



Министерство образования и науки Украины
Государственный комитет Украины по
вопросам технического регулирования
и потребительской политики
Государственный комитет Беларуси
по стандартизации

Асоціація технологів-машиностроїтелів України
Спілка інженерів-механіків національно-технічного університету
України «КПІ»

Академия технологических наук Украины
Киевский национальный университет технологий и дизайна
Институт сверхтвердых материалов НАН Украины
ГП «УКРМЕТРТЕСТСТАНДАРТ»

Харьковский орган сертификации железнодорожного транспорта
Академия проблем качества Российской Федерации

КАЧЕСТВО, СТАНДАРТИЗАЦИЯ, КОНТРОЛЬ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА



Материалы 13-й Международной
научно-практической конференции

(30 сентября–04 октября 2013 г., Крым, г. Ялта)

Киев – 2013

Качество, стандартизация, контроль: теория и практика: Материалы 13-й Международной научно-практической конференции, 30 сентября–04 октября 2013 г., г. Ялта.– Киев: АТМ Украины, 2013.– 208 с.

Научные направления конференции

- Построение национальных систем технического регулирования в условиях членства в ВТО и ЕС: теория и практика
- Процессно-ориентированные интегрированные системы управления: теория и практика
- Стандартизация, сертификация, управление качеством в промышленности, электроэнергетике, сельском хозяйстве и сфере услуг
- Внедрение стандартов ДСТУ 9001:2009 в высших учебных заведениях, медицинских учреждениях и органах государственной службы
- Метрологическое обеспечение и контроль качества продукции в промышленности, электроэнергетике, сельском хозяйстве и сфере услуг
- Обеспечение качества и конкурентоспособности продукции (услуг) на внутреннем и внешнем рынке
- Внедрение информационных технологий в процессы адаптации, сертификации и управления качеством
- Проблемы гармонизации законодательной и нормативно-технической документации

Материалы представлены в авторской редакции

© АТМ Украины,
2013 г.

СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ УКРАЇНИ

Україна вживає заходи з метою забезпечення підготовки до підписання Угоди про асоціацію між Україною та ЄС під час Вільнюського Самміту Східного партнерства у листопаді 2013 року.

Невід'ємною частиною цієї Угоди є Угода про створення глибокої та всеосяжної зони вільної торгівлі між Україною та ЄС, яка охоплює питання ТР. Реформи у згаданій сфері були спрямовані на наближення українського регуляторного режиму до європейського та на виконання зобов'язань України перед Світовою організацією торгівлі (СОТ). Стратегія наближення була визначена з прийняттям у грудні 2005 року спільного плану заходів з реалізації Угоди про оцінку відповідності та прийнятність промислових товарів (АСАА). Вона передбачала приведення української СТР у відповідність до режиму ЄС для певних видів промислової продукції, що підпадають під дію так званого Нового і Глобального підходів.

Після набуття у 2008 році Україною членства в СОТ, український уряд взяв на себе низку зобов'язань, пов'язаних із подальшим реформуванням системи регулювання промислової (нехарчової) продукції, а саме: дотримуватися правил та принципів Угоди СОТ про технічні бар'єри у торгівлі (Угоди ТБТ), зробити свою систему регулювання прозорішою та відкритою, забезпечити гармонізацію своїх технічних регламентів і стандартів з міжнародними, використовувати їх так, аби не спричиняти обмеження у міжнародній торгівлі.

Таким чином, Україна зобов'язалася забезпечити масштабну трансформацію своєї СТР промислової продукції.

Аналіз досвіду технічного регулювання

Постійне зростання обсягів міжнародної торгівлі вимагає нових підходів до СТР для усунення технічних бар'єрів усіма зацікавленими країнами світу.

З огляду на світовий досвід взаємодії економік та існуючі проблеми у торгівлі, окремі держави, і співтовариства формують національні та регіональні СТР.

Угода СОТ «Про технічні бар'єри в торгівлі» визначає основні принципи й процедури стандартизації та оцінювання відповідності для усіх країн членів СОТ [1].

Інструменти ТР у ЄС

ЄС виробив власні інструменти і побудував свою унікальну 2-рівневу СТР. Вона ґрунтується на уведених у 80-і роки Новому (зі стандартизації) та Глобальному (з оцінки відповідності) підходах і спрямована на забезпечення вільного переміщення товарів всередині ЄС, недопущення нових бар'єрів в торгівлі, взаємне визнання та технічну гармонізацію.

Через 20 років існування «Нового підходу» виникла необхідність його перегляду.

Європейський парламент 9 липня 2008 року прийняв пакет взаємодоповнюючих документів, покликаних удосконалити Новий підхід в частині удосконалення процедур акредитації та здійснення ринкового нагляду за безпекою промислової продукції, а також встановлення загальних вимог до структури та змісту директив, які замінять чинні директиви Нового підходу.

Узагальнений досвід ТР у ЄС:

1. Законодавство членів ЄС базується на рамкових національних законах про стандартизацію, оцінку відповідності, акредитацію, метрологію, директивах Нового та Глобального підходу, тріаді директив щодо відповідальності за дефектну продукцію, загальної безпеки продукції, модульного підходу і маркуванню знаком СЕ, а також великій кількості директив Старого підходу.

2. Нормативна база включає всі європейські стандарти, прийняті європейськими організаціями стандартизації CEN/CENELEC, а також національні стандарти, що відображають специфіку економіки кожної країни. Стандарти є добровільними до застосування.

3. Інфраструктура якості країн ЄС має децентралізований характер. Функції стандартизації, оцінювання відповідності, метрології, ринкового нагляду, акредитації, як правило, виконують окремі інституції.

4. Кожні 3 роки проводиться огляд політики у СТР та вживаються заходи для удосконалення системи.

Інструменти технічного регулювання у МС [2]

Законодавчу базу МС щодо встановлення та застосування єдиних обов'язкових вимог до продукції та встановлення єдиних правил проведення робіт з оцінювання відповідності складають:

- Угода про єдині принципи і правила технічного регулювання в Республіці Білорусь, Республіці Казахстан та Російській Федерації;
- Угода про обіг продукції, що підлягає обов'язковій оцінці (підтвердженню) відповідності на території Митного союзу;
- Угода про взаємне визнання акредитації органів з сертифікації (підтвердження відповідності) та випробувальних лабораторій (центрів), які виконують роботи з підтвердження відповідності;

Положення щодо порядку застосування типових схем оцінювання (підтвердження) відповідності вимогам ТР МС, розробленого на основі: законодавства Росії, Білорусі, Казахстану з використанням міжнародної практики (настанова ISO/IEC 67) та підходів, прийнятих у ЄС (Рішення ЄС № 768/2008).

Положення встановлює 9 схем сертифікації (для партій і одиничних виробів, що випускаються серійно) і 6 схем декларування.

ТР МС розробляються тільки для продукції, включеної до Єдиного переліку продукції, щодо якої встановлюються обов'язкові вимоги у рамках МС.

До зазначеного переліку включено 66 об'єктів ТР.

Для забезпечення презумпції відповідності застосовуються міжнародні, регіональні та національні (державні) стандарти.

Прийнято 31 ТР МС, розроблюються 13 ТР МС, 16 плануються до розроблення.

У 2012 р. набули чинності 8 ТР МС, з 15.03.2013 набули чинності 6 ТР, а з 1 липня – 7 ТР, в тому числі на харчову продукцію. Ще 10 ТР набудуть чинності протягом 2014–2015 років.

Для пошуку взаємоприйнятних шляхів подолання ТБТ між Україною та МС у вересні 2012 року Урядом підписано Меморандум про співробітництво з Євразійською економічною комісією (ЄАЕК) з питань ТР, який передбачає створення спільної Координаційної групи для розроблення механізмів подолання ТБТ.

Інструменти ТР у країнах СНД, які охоплені проектом Східного партнерства (СП)

Держави ЄС ініціювали проект СП [3]. Метою проекту є розвиток відносин з східними сусідами і зближення ЄС із шістьма країнами колишнього СРСР: Україною, Молдовою, Азербайджаном, Вірменією, Грузією і Білорусією. У всіх країнах СП активно проходить реформування систем технічного регулювання. Більшість країн завершили процес створення незалежних органів стандартизації, метрології, акредитації та ринкового нагляду, деякі

ще перебувають на початковому етапі або у процесі планування реформ. Обрані моделі інфраструктури якості наближені до структури, притаманної країнам ЄС. У країнах СП є загальні для всіх країн проблеми. Вони стосуються недостатніх темпів гармонізації національної законодавчої та нормативної бази з міжнародною та європейською, браку молодих компетентних кадрів, застарілого обладнання, недостатнього фінансування.

Досвід України

Основні зобов'язання України у частині реформування СТР у рамках членства у СОТ встановлено розділом «Технічні бар'єри в торгівлі» Протоколу про вступ України до СОТ, ратифікованому Законом України від 10.04.2008 № 250-VI.

Стратегія регуляторного наближення до європейської системи була визначена Угодою про партнерство і співробітництво між Україною та ЄС, а у подальшому планом так званого Порядку денного про Асоціацію та парафований текст проекту Угоди про асоціацію та зону вільної торгівлі між Україною та ЄС, які передбачають приведення української СТР у відповідність з регуляторним режимом ЄС.

Основні досягнення на шляху реформування національної СТР

Горизонтальне законодавство. У 2000–2001 роках був введений у дію перший звід українських законів про стандартизацію, підтвердження відповідності та акредитацію органів з оцінки відповідності. У 2005 році цей звід законів було доповнено Законом «Про стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності». У грудні 2010 року Верховна Рада України ухвалила Закон «Про державний ринковий нагляд і контроль нехарчової продукції» та Закон «Про загальну безпечність нехарчової продукції», які набули чинності 5.07.2011. У травні 2011 року прийнято Закон України «Про відповідальність за шкоду, завдану внаслідок дефекту в продукції», який набув чинності 16.09.2011. У грудні 2011 року внесено зміни до Закону України від 2001 року «Про акредитацію органів з оцінки відповідності», що дозволило привести Закон у відповідність до вимог Регламенту ЄС № 765/2008 у частині вимог щодо процедур акредитації. У жовтні 2012 року Верховна Рада України ухвалила закон про скасування реєстрації декларацій відповідності, що було одним із зобов'язань України в рамках умов вступу до СОТ.

Секторальне законодавство. Задля упровадження в Україні актів європейського законодавства, в тому числі директив Нового та Глобального підходів, прийнято 41 технічний регламент, 29 із яких упроваджено на сьогодні.

Гармонізація нормативної бази. Усього в Україні є чинними 7068 національних стандартів, гармонізованих із міжнародними та європейськими. Починаючи з 2006 року, анульовано дію 3696 міждержавних стандартів, розроблених до 1992 року, які втратили актуальність.

Інституційна база. У 2010 році в Україні почалася масштабна реструктуризація системи центральних органів виконавчої влади, у результаті якої відбулося чітке розмежування між органами, які відповідають за формування державної політики у відповідних галузях і приймають нормативні акти (міністерства), та органами, які реалізують відповідну державну політику (служби, агентства та інспекції).

У 2011 році було ліквідовано Держспоживстандарт України, який до того часу виконував функції зі стандартизації, метрології, оцінки відповідності, державного доринкового нагляду та ринкового нагляду. Його функції були передані Міністерству економічного розвитку і торгівлі України, Державній ветеринарній та фітосанітарній службі України, а також новоствореній Державній інспекції України з питань захисту прав споживачів.

Певні успіхи досягнуто в реформуванні галузі акредитації. У законодавство України внесено зміни відповідно до європейського законодавства у цій галузі. У 2011 році Національне агентство з акредитації України отримало статус асоційованого члена Європейської кооперації з акредитації (ЕА). У 2012 році Агентством підписано двосторонню Угоду про визнання його акредитації калібрувальних і випробувальних лабораторій.

Стратегія подальшого розвитку СТР в Україні

Для отримання максимальної користі Україні необхідно продовжити реформи СТР [4].

Зокрема, необхідно збільшити кількість сфер для гармонізації національного законодавства з європейським, поглибити процес гармонізації з точки зору технологій, випробувальних потужностей та процедур оцінювання відповідності. Підвищення ефективності української економіки, а особливо промисловості, у тих сферах, які зараз є неконкурентоспроможними з ЄС, є важливою стратегією для впровадження.

Україні необхідно здійснити такі кроки.

I. У короткостроковій перспективі:

- переглянути і адаптувати до вимог української економіки та науково-технічного прогресу відповідне базове технічне законодавство шляхом його приведення у відповідність з нормами ЄС;
- прийняти європейські стандарти для пріоритетних сфер економіки як національні, паралельно скасувати дію застарілих стандартів колишнього СРСР;
- суттєво модернізувати існуючу матеріально-технічну базу для проведення оцінювання відповідності промислової продукції (випробувальні та калібрувальні лабораторії, органи із сертифікації);
- підвищити існуючий потенціал органу з акредитації та забезпечити визнання виданих атестатів на міжнародному рівні;
- розробити практичні механізми співпраці у СТР з МС.

II. У середньо- і довгостроковій перспективі:

- підписати Угоду АСАА з ЄС у відповідних секторах, тобто дозволити вітчизняним органам з оцінювання відповідності співпрацювати і конкурувати на правах рівноправних партнерів на європейському та міжнародному ринках;
- визначити нові галузі промисловості для поступового поширення на них нової СТР;
- сприяти поступовому залученню компетентних приватних органів з оцінки відповідності та метрології;
- підняти рівень фінансової автономності національного органу стандартизації;
- посилити участь суб'єктів української інфраструктури якості в міжнародних і регіональних організаціях, форумах і заходах;
- сприяти інтеграції систем обміну інформацією у сфері ринкового нагляду з відповідними системами ЄС;
- підвищити рівень розуміння нової системи суб'єктами господарювання.
- упровадити розроблені інструменти співпраці з МС для усунення ТБТ.

Подальше реформування вітчизняної СТР дозволить досягти таких результатів:

- сприяти інноваційному розвитку і підвищенню конкурентоспроможності української промислової продукції;
- убезпечити високий рівень продукції та підвищити рівень захисту інтересів споживачів за рахунок проведення ефективного ринкового нагляду;

- спростити доступ українських виробників на ринок ЄС на тих же умовах, що й для виробників країн ЄС;
- підвищити добробут українських громадян внаслідок проведення гармонізації СТР.

Висновки

1. Аналіз досвіду функціонування СТР різних країн визначив характерні ознаки сучасної системи:

- розвинуте національне базове та секторальне законодавство у СТР з використанням міжнародних стандартів;
- ДЦ інфраструктура якості з розширенням використання компетентних органів оцінки відповідності приватної форми власності;
- нормативне регулювання на основі аналізу ризиків;
- відповідальність виробника і солідарна відповідальність ланцюжком постачання;
- стимулювання до упровадження сучасних СУ;
- підвищення ролі акредитації та ринкового нагляду, покращання взаємодії контролюючих органів на національному та регіональному рівнях з використання інформаційних систем моніторингу ринку та систем швидкого оповіщення щодо небезпечної продукції;
- упровадження сучасних інформаційних технологій у розроблення, узгодження та прийняття національних, регіональних, міжнародних стандартів;
- розширення міжнародного та регіонального співробітництва із взаємного визнання результатів оцінювання відповідності.

2. Україна набула значного досвіду на шляху реформування національної СТР відповідно до норм СОТ та ЄС. Продовження реформ у згаданій сфері за виділеними вище критеріями (пункт 1 висновків) призведе до підвищення конкурентоспроможності промислової продукції та її виходу на світові ринки, що сприятиме зростанню добробуту громадян.

3. Українськими фахівцями розроблено стратегію подальшого розвитку СТР на 2013–2017 роки, реалізація якої дозволить охопити більшість пріоритетних галузей економіки нашої держави та забезпечити визнання вітчизняної системи на міжнародному рівні.

4. Слід активізувати співпрацю з країнами МС для подолання ТБТ між Україною та Білорусією, Казахстаном, Російською Федерацією.

Література

1. Віткін Л.М. Аналіз досвіду застосування Угоди про технічні бар'єри в торгівлі Світової організації торгівлі // Стандартизація, сертифікація, якість. — 2009. — № 3. — С. 9—18.
2. Євразійська економічна комісія. Режим доступу: www.eecommission.org.
3. Віткін Л.М., Гордієнко Т.Б. Основні тенденції реформування систем технічного регулювання в країнах Східного партнерства // Стандартизація, сертифікація, якість. — 2012. — № 6. — С. 3—10.
4. Віткін Л.М., Хімичева Г.І., Зенкін А.С. Сучасна система технічного регулювання: теорія і практика // Монографія. Університет економіки та права «КРОК», 2011. — 494 с.

Анискович Г.И. Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск, Беларусь

ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ СМЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Традиционно применяемые материалы и технологии упрочнения деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин достигли своего предела в получении требуемой конструкционной прочности и износостойкости и требуют эффективной замены. Основная причина состоит в том, что с увеличением прочности (твёрдости) и износостойкости пластичность сталей уменьшается. Наличие абразивной среды, значительных ударных нагрузок, высоких напряжений и ряд других причин, обусловили необходимость поиска новых подходов для повышения свойств конструкционных сталей в результате формирования в них объёмного микро- и наноструктурированного состояния. На современном этапе развития металловедения из уже получивших практическую реализацию на наномасштабном уровне явлений можно выделить два основных направления:

- упрочнение стали путём контролируемого введения ультра- и мелкодисперсных наночастиц;

- упрочнение за счёт фрагментации – специального управляемого измельчения структуры стали.

В последнее время установлено, что наряду с интенсивной пластической деформацией эффективное формирование мелкодисперсных структур может быть достигнуто и при закалке конструкционных сталей за счёт фазового превращения в процессе охлаждения. Практические результаты достигнуты европейскими, американскими и японскими производителями. В отдельных работах сообщается о получении в промышленных условиях стальных заготовок толщиной более 200 мм с размером структурных элементов не более 40 нм.

Применяемые в настоящее время отечественными производителями для изготовления сменных деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин стали и технологии не удовлетворяют требованиям изделий нового поколения из-за низкого уровня твёрдости и прочности. Такие изделия не могут полноценно конкурировать с изделиями ведущих западноевропейских фирм, которые разработали и реализовали наукоемкие технологии «Conit» (Kverneland, Норвегия), «Triplex» и «Dreilagenmaterial» (Huard, Франция), «Rabid» (Rabewerk, Германия), «Plasmabid» (Rabe, Германия). Изделия, полученные с применением технологий «Conit» и «Triplex» обладают высокой конкурентоспособностью и наиболее соответствуют ударно-абразивным условиям эксплуатации. Отличительной особенностью изделий полученных с применением этих технологий является 3-х слойное строение поперечного сечения. Поверхностные слои изделий имеют высокую прочность (1200–1800 МПа) и твердость (до 67 HRC). Сравнительно пластичная сердцевина при этом обеспечивает повышенную ударную вязкость изделий.

В Белорусском государственном аграрном техническом университете получены положительные результаты по изготовлению быстроизнашивающихся деталей сельскохозяйственных машин из сталей пониженной прокаливаемости (ПП). При производстве деталей из этих материалов применялся перспективный метод упрочнения – импульсное закалочное охлаждение жидкостью (ИЗОЖ) – реализация которого осуществлялась с использованием специального технологического модуля, обеспечивающего интенсивность охлаждения в интервале от 1000 °C/с до 20000 °C/с. По аналогии с традиционными методами термической обработки технология ИЗОЖ включает три основных этапа: нагрев; изотермическую выдержку; охлаждение заготовок в заданных параметрах этих режи-

мов. Использование интенсивного импульсного водяного охлаждения при термообработке стали ПП позволяет избежать недостатка классической закалки, приводящей к высокой хрупкости стальных изделий, получением нанокристаллической структуры в результате фрагментации продуктов фазового превращения.

Технологией ИЗОЖ достигается формирование в плоских изделиях объёмного наноконпозиционного состояния. Оно характеризуется наличием диссипативного структурного строения в поперечном сечении изделия и субмелкокристаллического зерна мартенсита. В ходе интенсивного закалочного охлаждения жидкостью деталей из сталей ПП в их поверхностном слое формируются продукты мартенситного превращения нанометрового размера. Исследованиями установлено, что мартенситные иглы в упрочненном слое частично фрагментированы, размер фрагментов находится в диапазоне 20–150 нм, их средний размер составляет 40–50 нм. На отдельных фрагментах проявляются очертания субмикрозерен. Края мартенситных пластин и фрагментов частично размыты, что говорит об их аморфно-кристаллическом состоянии. Статистические данные по средней длине фрагментов мартенситных пластин стали 60ПП после упрочнения рабочей поверхности деталей толщиной 6–12 мм показали, что размер 80% фрагментов находится в диапазоне 0,02–0,08 мкм. В сердцевине разбиение зерен на фрагменты практически отсутствует, преобладают зерна размерами порядка 1–2 мкм.

Отличительными свойствами сменных деталей рабочих органов плугов изготовленных с применением ИЗОЖ является сочетание высоких показателей поверхностной твёрдости на глубину до 3 мм (более 60 HRC), убыванием значений микротвёрдости в направлении к сердцевине образца, прочности (свыше 2000 МПа), ударной вязкости (не менее 1,0 МДж/м²), пластичности, наличием наноразмерного (30–80 нм) структурного строения, абразивной износостойкости (коэффициент не менее 3,0–3,5).

Результаты исследований показывают, что сменные детали, изготовленные в соответствии с разработанной технологией, являются конкурентоспособными, по техническому уровню не уступают лучшим зарубежным аналогам и обладают коммерческой перспективой.

Анкуда С.Н. Минский государственный
высший радиотехнический колледж,
Майстер А.И. Минский государственный музыкальный
колледж им. М.И. Глинки, Минск, Беларусь

РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССОВ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

При создании системы менеджмента качества учреждения образования, анализируется работа всех его подразделений. В своей работе подразделения руководствуются Положением о структурном подразделении (кафедре), квалификационной характеристикой выпускников учреждения образования (вуза) по специальности, ежегодными планами работы, рабочими программами по читаемым курсам, индивидуальными планами преподавателей и другими нормативными документами.

В соответствии с Положением главными задачами структурного подразделения (кафедры) являются:

- организация и проведение учебной, творческой, научной и методической работы по закрепленным учебным дисциплинам; подготовка учебно-методических комплексов, учебно-методических разработок;
- проведение воспитательной работы среди учащихся и студентов;
- организация и проведение творческой работы и научных исследований по профилю подразделения;
- подготовка педагогических кадров и повышение их квалификации.

Для выполнения этих задач подразделения осуществляют следующие функции:

1. Организуют учебный процесс по специальности и осуществляют преподавание общенаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин, а также дисциплин специализации.

2. Разрабатывают рабочие программы по закрепленным учебным дисциплинам.

3. Организуют методическое и материальное обеспечение учебного процесса, подготовку учебников, учебных пособий, разработку учебно-методических материалов по проведению всех видов учебных занятий (лекции, практические занятия, лабораторные работы, курсовые и дипломные работы, проведение учебных и других практик).

4. Обеспечивают непрерывное улучшение качества преподаваемых дисциплин.

5. Организуют проведение творческой, научной и исследовательской работы учащихся и студентов, выполнение курсовых и дипломных работ.

6. Проводят зачеты, курсовые экзамены и аттестацию учащихся и студентов, анализируют их результаты.

7. Проводят подготовку и повышение квалификации педагогических кадров, изучают опыт работы лучших преподавателей, оказывают помощь начинающим преподавателям в овладении педагогическим мастерством.

8. Обсуждают завершенные творческие, научные и исследовательские работы, дают рекомендации для их практического использования, опубликования, принимают участие во внедрении результатов в практику.

9. Проводят научные исследования, ведут творческую работу по важнейшим проблемам в направлениях, которые отвечают профилю структурного подразделения.

10. Принимают участие в проведении приема абитуриентов.

11. Принимают участие в разработке квалификационных характеристик, учебных планов подготовки специалистов, программ специальных дисциплин и программ государственных экзаменов.

12. Участвуют в организации и работе Государственных экзаменационных комиссий.

Годовые планы работы структурного подразделения (кафедры) содержат разделы по учебной, методической, творческой, научной, исследовательской и воспитательной работе, их выполнение регулярно обсуждается на заседаниях подразделения.

Рабочие программы разрабатываются или корректируются ежегодно, рассматриваются на заседании структурного подразделения (в начале текущего или конце предыдущего учебного года), и согласуются методической комиссией.

Рабочие программы фундаментальных и прикладных дисциплин согласовываются с выпускающим структурным подразделением для обеспечения необходимого уровня изложения специальных дисциплин. По специальным дисциплинам учащиеся и студенты обеспечиваются учебной, методической и другой литературой. Структурные подразделения проводят в тесном контакте с библиотекой активную работу по обеспечению учебной литературой по

закрепленным курсам; ведут учет поступления новой литературы, участвуют в формировании заказов и заявок, списании устаревшей литературы, формируют заказы на приобретение книг и информационной литературы за рубежом.

Повышение квалификации преподавателей структурного подразделения направлено на совершенствование профессионального уровня по преподаваемым дисциплинам и овладение новыми педагогическими методиками. Разрабатываются перспективные планы повышения квалификации. Отчеты преподавателей о повышении квалификации обсуждаются на заседаниях структурного подразделения. Преподаватели разрабатывают и готовят к изданию учебно-методические комплексы, ведут подготовку мультимедийных вариантов лекций.

Таким образом, постоянное улучшение педагогической, творческой и исследовательской деятельности, позволяет неуклонно повышать результативность работы, направленной на непрерывное совершенствование образовательных услуг и качества обучения. Педагогическая квалификация сотрудников, организация учебной, творческой и научной работы, материально-техническая база подразделений призваны успешно решать задачи подготовки квалифицированных специалистов.

Анкуда С.Н., Хейфец И.М. Минский
государственный высший радиотехнический
колледж, Минск, Беларусь

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ ПЛАНИРОВАНИЯ РИСКОВ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ И ПОТРЕБИТЕЛЯ

Управление качеством продукции на основе планирования рисков производителя и потребителя строится на использовании статистических методов контроля. Процедура, позволяющая принять решение о качестве продукции с помощью исследования этой продукции каким-либо способом и сравнения результатов исследования с заданным эталоном или стандартом качества, а также принять решение о соответствии партии продукции, сравнивая ее с эталоном качества продукции, называется контролем качества.

Приемочным уровнем качества (AQL) при выборочном контроле называют предельное значение отклонения от среднего (характеризующее среднее качество процесса), которое обеспечивает соответствие изделия предъявляемым требованиям. В зависимости от уровня контроль делится на обычный, усиленный и ослабленный. Обычный контроль проводится тогда, когда считают, что среднее процесса приблизительно соответствует AQL. Когда полагают, что среднее процесса хуже, чем AQL, переходят на усиленный контроль, а когда лучше, – на ослабленный с уменьшением объема выборки.

Данные, отобранные из совокупности с целью определения характера этой совокупности, называются выборкой. Процесс получения выборки называется отбором дискретных данных. Объемом выборки называется число единиц, составляющих выборку или размеры ее единиц.

Для снижения объема выборки используют вероятностные способы получения выборок. Для получения произвольной выборки или простой случайной выборки используют таблицу случайных чисел.

Случайный отбор дискретных данных из слоев или страт, на которые предварительно разбиваются совокупности, называется расслоенным или стратификационным отбором (отбором со стратификацией). Отбор дискретных данных из кластеров или скоплений (наборов, групп, объединяющих несколько единиц исходной совокупности), образующих укрупненную совокупность, из которой они случайно отбираются с тем, чтобы включить в выборку все отобранные таким образом элементы, входящие в случайные кластеры, называется кластерным отбором (отбором с кластеризацией). Отбор, при котором совокупность разбивается на несколько кластеров, служащих единицами для случайного отбора, из которых затем снова случайным образом отбираются единицы для анализа, называется двухступенчатым случайным отбором. Если отбор осуществляется из единиц разных размеров, то выборка строится на основе пропорционального отбора таким образом, чтобы вероятность попадания образца в выборку зависела от его размера. Таким образом, все способы получения выборок призваны оценить характеристики совокупности по минимальному количеству данных с возможно большей точностью.

Основой плана контроля служит план для однократной выборки с контролем по числу бракованных единиц продукции, т.е. по качественному признаку. Вывод о соответствии или несоответствии

вии каждой партии предъявляемым требованиям делают на основе браковочного числа – количества бракованных изделий в однократно отобранной выборке.

Вероятность того, что данная партия, имеющая долю брака p , будет признана на основе рассматриваемого плана годной – $L(p)$. Вероятность $P(r)$ того, что доля брака по выборке объемом n равна r в партии объемом N определяют согласно формуле гипергеометрического распределения

$$P(r) = C_{pN}^r \cdot C_{N-pN}^{n-r} / C_N^n.$$

Однако такой расчет очень трудоемок, поэтому при $N \geq 10n$ обычно пользуются формулой биномиального распределения

$$P(r) = C_n^r \cdot p^r \cdot (1-p)^{n-r}$$

Если $N \geq 10n$ и $np \leq 10$, то $P(r)$ приближенно следует распределению Пуассона

$$P(r) = e^{-np} \cdot (np)^r / r.$$

Обозначив долю брака, при которой сохраняется годность продукции, через C , вероятность $L(p)$ принятия партии, имеющей процент брака p , составит

$$L(p) = \sum_{r=0}^C P(r)$$

Обозначив верхнюю границу доли брака в партии, которую можно принять годной, через p_0 , а нижнюю границу доли брака в партии, которую надо признать бракованной, через p_1 , определяют соответствующие вероятности:

$\alpha = 1 - L(p_0)$ – вероятность того, что партия с долей брака p_0 будет признана негодной, называется риском производителя;

$\beta = L(p_1)$ – вероятность того, что партия с долей брака p_1 будет признана годной, называется риском потребителя.

С помощью констант α и β определяют характерные точки на кривой оперативной характеристики (ОС) (рис. 1).

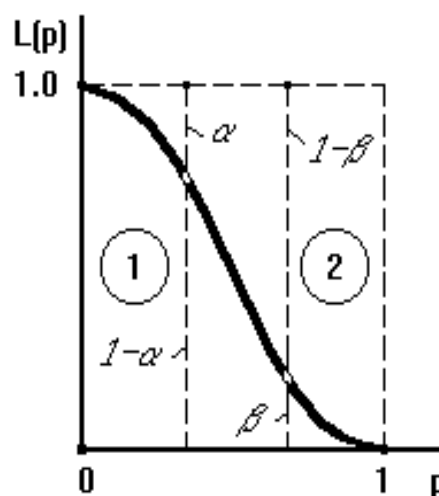


Рисунок 1 – Кривая оперативной характеристики: $L(p)$ – вероятность того, что партия будет признана годной; α – риск производителя; β – риск потребителя; p – доля брака в партии, обнаруженная при контроле; 1 – область признания партии годной; 2 – область признания партии бракованной

Белов Е.В., Беленков О.А. Витебский государственный
технологический университет, Витебск,
Свирский Д.Н. Белорусский государственный
технологический университет, Минск, Беларусь

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОССТАНОВЛЕНИЯ БАЗОВОГО ОТВЕРСТИЯ ТРОСОВОГО БАРАБАНА КОЗЛОВОГО КРАНА

В процессе эксплуатации козловых кранов «КГ 20» в условиях ОАО «Кричевцементошифер» возникает проблема выхода из строя тросового барабана из-за износа базового отверстия. Поскольку запасных частей для кранов этой модели уже не выпускают, восстановление работоспособности крана имеет для предприятия важное значение. Полная замена узла тросового барабана возможна, но она неоправдана дорого.

Чтобы восстановить работоспособность тросового барабана необходимо расточить базовое отверстие и изготовить новый вал. Анализ конструкции разработанного специалистами предприятия и используемого в настоящее время на заводе устройства позволил выявить ее существенный недостаток. Приспособление выполняет только роль люнета, поскольку опорные элементы могут занимать строго определенное положение и не позволяют осуществлять регулировку ориентации оси обрабатываемого отверстия. Известно, что несовпадение технологических баз приводит не только к потере точности, но и к неравномерности распределения припуска на обработку, что отрицательно сказывается и на производительности процесса восстановления поверхности.

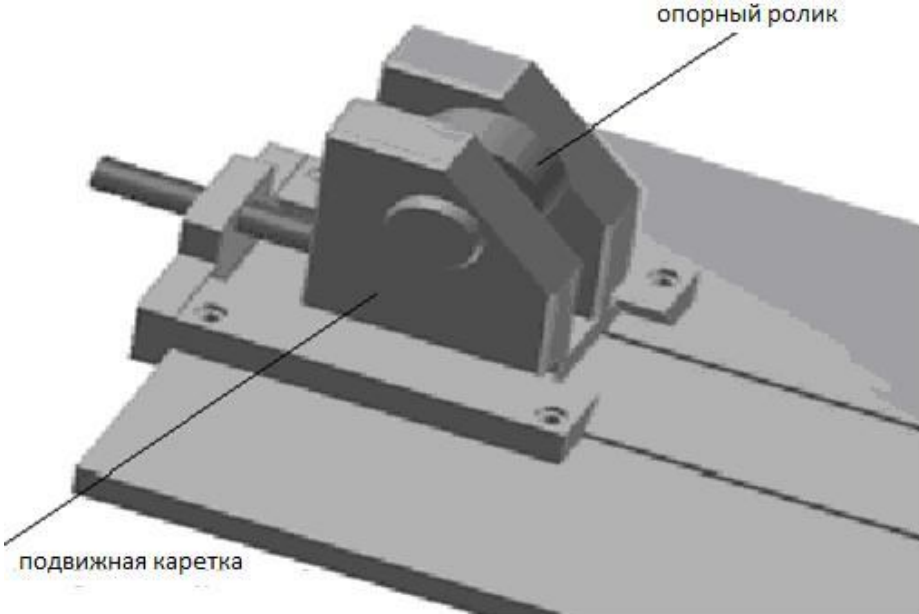
Для выхода из создавшейся ситуации было решено разработать регулируемое приспособление для восстановления работоспособности узла тросового барабана. Разрабатываемое устройство должно не только обеспечивать требуемую жесткость системы СПИД, но и регулировку положения оси обрабатываемого отверстия в пределах требуемого диапазона.

Расточка отверстия усложняется габаритами барабана ($L = 2270$ мм, $D = 800$ мм) и невозможностью базирования барабана по отверстию. Исходя из габаритов барабана и потенциала станочного комплекса ремонтного цеха предприятия в качестве оборудования предложено использовать токарно-винторезный станок модели 165, а

Сложность реализации этой схемы базирования объясняется тем, что закрепление барабана на станке осуществляется по наружной поверхности, в то же время необходимо обеспечить горизонтальное положение оси внутреннего отверстия с открытой зоной обработки. Использование в качестве технологического тросового барабана приведет к приспособлению должно позволять поворачивать ось внутреннего отверстия и



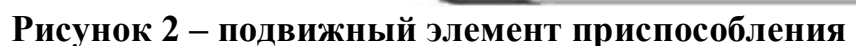
Поскольку каждая каретка имеет индивидуальный привод, то можно регулировать положение оси обрабатываемого отверстия не только в вертикальной, но и горизонтальной плоскости. В результате обеспечивается равномерный припуск на обработку.



опорный ролик

подвижная каретка

Рисунок 2 – подвижный элемент приспособления



Билоконь С.А., Бондаренко М.А., Андриенко В.А. Черкасский государственный технологический университет, Черкассы, Антонюк В.С. НТУ Украины «Киевский политехнический институт», Киев, Украина

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОТВЕРДОСТИ ТОНКИХ ПЛЕНОК МЕТОДОМ НАНОИНДЕНТИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ

Технология тонких покрытий является одной из наиболее популярных технологий, позволяющих управлять механическими свойствами изделий (повышать твердость, увеличивать тепло- и электропроводность и т.д.). Однако такое управление не возможно без своевременного исследования и прогнозирования механических свойств материалов.

В данной работе предложено исследование микротвердости тонких пленок (толщиной от 0,5 до 50 нм) методом наноиндентирования с помощью атомно-силовой микроскопии.

При проведении измерений микротвердости тонких покрытий (SiO_2 , HfO_2 , Au) толщиной порядка 0,5–50 нм, осажденных на диэлектрической поверхности (кремниевая пластина Kp0) [1].

В методике наноиндентирования с применением метода АСМ [2] учитывалось постепенное увеличение нагрузки на наноиндентор до максимального значения с последующим увеличением времени воздействия, а именно:

- для SiO_2 – до значений нагрузки на зонд 0,55 мН за 15 секунд;
- для HfO_2 – до 0,83 мН за 17 секунд;
- для Au – до 0,15 мН за 11 секунд.

При этом наблюдалось скачкообразное уменьшение значения микротвердости этих покрытий по мере их утолщения от 0,5 нм с 17 ГПа (микротвердость кремниевой подложки) до 8,3–9,81 ГПа (для SiO_2 , HfO_2) и до 0,4 ГПа (для покрытия из золота) (рис. 1).

Это можно объяснить тем, что при малых толщинах наносимых материалов (до 0,5 нм) нельзя говорить о сформировавшемся однородном покрытии, что связано с «островковой» теорией формирования пленок [3]. Поэтому внедрение индентора происходит в материал основы. То есть, фактически, определяется микротвердость подложки (кремния). Далее, по мере увеличения толщины пленки

от 0,5 до 50 нм происходит плавное снижение микротвердости данных покрытий на 7–13 %.

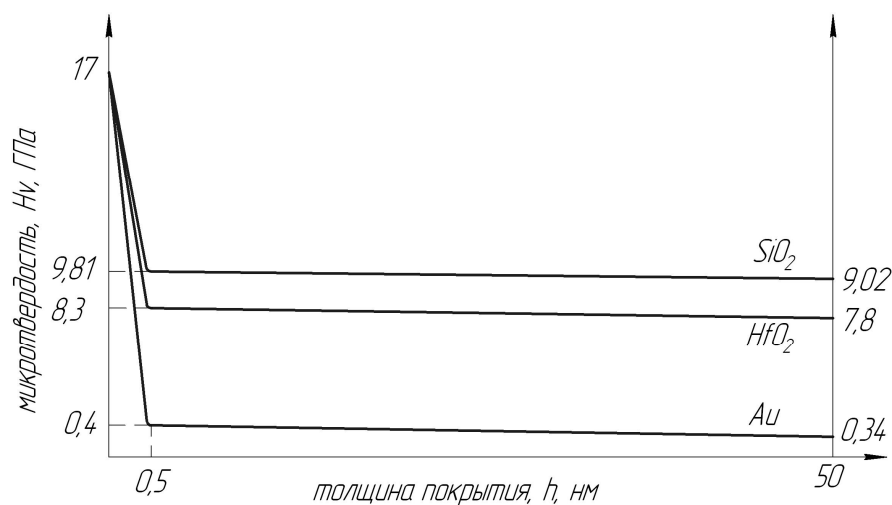


Рисунок 1 – Зависимости микротвердости тонких покрытий на кремниевой основе от их толщины

Такое снижение микротвердости можно объяснить увеличением пор и микротрещин по мере роста пленки при термовакuumном осаждении, что снижает плотность покрытий.

Проведенные исследования показали возможности измерения и контроля, с применением метода АСМ, микротвердости тонких покрытий осажденных на диэлектрические материалы.

Литература

1. Формирование упорядоченных наноструктур на пьезоэлектрической керамики системой ЦТС термическим осаждением в вакууме / С.А. Шелестовская, М.А. Бондаренко, В.А. Ващенко и др. // Эффективность реализации научного, ресурсного и промышленного потенциала в современных условиях: Мат. 10-й Юбилейной международ. науч.-техн. конф., п. Славское, Карпаты. – К.: Наука, техника, технология, 2010. – С. 159–160.
2. Антонюк В.С., Бондаренко М.О., Бондаренко Ю.Ю. Дослідження тонких алмазоподібних покриттів і структур сформованих термічним випаровуванням у вакуумі на п'єзокерамічних матеріалах // Сверхтв. мат. – 2012. – № 4. – С. 45–55.
3. Антоненко С.В. Технология тонких пленок: Уч. пособие. – М.: МИФИ, 2008. – 104 с.

Бородавко В.И., Хейфец М.Л. Государственное
НПО «Центр» НАН Беларуси,
Ивашко В.С. Белорусский национальный
технический университет, Минск, Беларусь,
Клименко С.А. Институт сверхтвердых материалов
им. В.Н. Бакуля НАН Украины, Киев, Украина

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ В ПРОЦЕССАХ ОБРАБОТКИ И УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Проблема управления технологическими процессами изготовления и ремонта деталей обычно ограничивается рамками отдельных операций. Однако для обеспечения качества машин необходимо всесторонне исследовать весь процесс изготовления и эксплуатации деталей, учитывая явление технологической наследственности. Это означает, что все операции и их технологические переходы следует рассматривать не изолированно, а во взаимосвязи, так как конечные характеристики формируются всем комплексом технологических воздействий и изменяются при эксплуатации машины.

Начиная с момента появления материала как определенного вещества, и кончая приданием ему желаемых размеров и свойств, он проходит через ряд состояний, характеризуемых комплексом параметров. Любой технологический процесс приводит к изменению этих параметров и может быть представлен траекторией точки движущейся в пространстве состояний от начального до конечного состояния. В любой момент времени состояние объекта (материала, заготовки, детали) определяется конечным числом свойств. Любое состояние при этом должно рассматриваться как результат состояний имевших место в прошлом.

Носителями наследственной информации являются обрабатываемый материал и поверхности детали со всем многообразием описывающих их параметров. Носители информации активно участвуют в технологическом процессе, проходя через различные операции и переходы, испытывая воздействия технологических факторов. Процессом технологического наследования можно управлять, с тем, чтобы свойства, положительно влияющие на качество детали, сохранить или усилить в течение всего технологического процесса, а свойства, влияющие отрицательно – ликвидировать в его начале.

Системный анализ процессов обработки и упрочнения деталей машин показал необходимость технологического обеспечения параметров качества их поверхностного слоя. Материал поверхностного слоя или покрытия детали должен рассматриваться как неоднородный со специфическими структурами и свойствами, обуславливающими плохую обрабатываемость. Работоспособность инструментов при упрочнении и обработке наплавленных и напыленных покрытий зависит от способа формообразования детали, характеристик неоднородности поверхностного слоя, которые вызывают изменение характеристик процесса и приводят к нестабильности параметров качества детали.

Выполненный комплекс исследований позволил разработать научно-обоснованные рекомендации по выбору материалов и геометрических параметров режущих инструментов, элементов режима резания, технологической среды и технологических способов улучшения обрабатываемости конструкционных материалов с различными физико-механическими свойствами, которые были апробированы в производстве при обработке и упрочнении в процессах изготовления новых и восстановления изношенных деталей.

Рассмотрены механические и физико-технические методы формообразования деталей и нанесения покрытий, эффективность которых обеспечивается не только за счет изменения кинематики процесса, но и за счет дополнительного энергетического воздействия на зону обработки – термомеханического, физико-химического и другого.

Большие перспективы по совершенствованию методов обработки и упрочнения материалов, повышению эффективности механической обработки деталей с покрытиями связаны с исследованиями, объединяющими материаловедческие работы по изучению гетерогенной структуры и специфических свойств материалов и покрытий с технологическим и трибологическим анализом контактного взаимодействия инструмента со стружкой и обрабатываемой деталью, в том числе и с учетом влияния окружающей среды. Результаты таких работ являются основой для создания новых материалов для оснащения режущих и деформирующих инструментов, их конструкций, перспективных технологий механической и физико-технической обработки, обеспечивающих высокую производительность и формирование в поверхностном слое деталей состояния, отвечающего условиям эксплуатационного нагружения.

Таким образом, проведенный комплекс исследований, производственная практика использования технологий, оборудования и средств оснащения, а также анализ перспективных методов обеспечения параметров качества поверхностного слоя, позволили выделить основные подходы к проектированию методов обработки и упрочнения деталей машин:

- технологические операции обработки и упрочнения необходимо рассматривать в рамках единого технологического процесса обеспечения параметров качества поверхностного слоя деталей машин;
- средства технологического оснащения операций обработки и упрочнения целесообразно проектировать для использования на одном технологическом оборудовании, с возможностью совмещать технологические операции и комбинировать воздействия потоками энергии;
- оборудование для обработки и упрочнения в процессах изготовления и восстановления деталей машин следует проектировать в виде комплексов, обеспечивающих технологические, транспортные, энергетические и информационные производственные процессы.

Работа выполнена при поддержке БРФФД № Т13К-033 и ДФФД України № Ф54.2/022

*Бурьянов А.А. Национальный медицинский университет им. А.А. Богомольца,
Ошкадеров С.П., Стребкова О.А. Институт металлофизики
им. Г.В. Курдюмова НАН Украины, Киев, Украина*

К ВОПРОСУ О СЕРТИФИКАЦИИ И СТАНДАРТИЗАЦИИ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ УКРАИНСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

В связи с решением руководства страны о создании импортно заменяющего производства отечественных материалов и изделий медицинского назначения, соответствующих уровню современных технологий лечения, возникает ряд проблем организационного порядка, регламентированных законами биоэтики и нравственными критериями. Допуск медицинских материалов во врачебную практику и на рынок медицинских услуг возможен после оценки важности целей использования, реальной и непосредственной пользы для здоровья с оценкой этической приемлемости и анализа потенциальных рисков.

Продвижение изделий в технологии лечения допускается только после всесторонних лабораторных, доклинических и клинических испытаний и сертификации материалов, изделий медицинского назначения и лечебных технологий, в которых они используются.

Таким образом, для получения необходимых для сертификации и стандартизации данных, необходимо проведение ряда организационных мероприятий, из которых можно выделить самые необходимые:

1. Создание банка передовых лечебных наукоёмких технологий.
2. Адресное определение медико-технических требований к материалам, используемых для изготовления медицинской техники.
3. Разработка нормативной документации о порядке проведения доклинических и клинических испытаний.
4. Соблюдение этических норм при проведении необходимых клинических испытаний, так же как и при использовании лабораторных животных.

Особенности испытаний в натурных условиях на людях заключается в том, что подопытный должен быть всесторонне проинформирован о возможных последствиях в результате их проведения как положительных, так и отрицательных. При этом необходимым условием этического характера испытания является наличие всесторонне взвешенного и продуманного плана их проведения с обязательным ознакомлением медика и больного.

Замена медицинских материалов и техники зарубежного производства даже частичной продукцией украинского производства даст кроме большого социального и значительный экономический эффект, оцениваемый многими сотнями миллионов в иностранной валюте.

*Васильев А.С., Колесников А.Г. МГТУ
им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия,
Хейфец М.Л. Государственное НПО «Центр»
НАН Беларуси, Минск, Беларусь*

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА В ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Отличительной особенностью существующих подходов к определению и прогнозированию показателей качества машиностро-

тельной продукции является использование принципа суперпозиции, согласно которой каждый из действующих технологических факторов действует независимо от других, а результат совместного действия определяется их парциальной суммой, представляемой в той или иной форме.

Технологические системы многосвязны, объекты производства характеризуются нелинейностью, необратимостью и неравновесностью. Однако применение принципа суперпозиции сводит многосвязные взаимодействия, осуществляемые в технологических системах, к односвязным, игнорируя взаимное влияние технологических факторов.

Рост требований к качеству изготовления элементов машин делает методы определения и прогнозирования качества, основанные на принципе суперпозиции, малопригодными, так как эффект взаимного влияния факторов соизмерим с результатами их прямого воздействия. Процесс изменения свойств изделий должен рассматриваться как совокупность взаимодействующих процессов, изменения и сохранения свойств.

Множественность свойств изделий, каждое из которых характеризуется соответствующим множеством показателей качества, является также проявлением многосвязности технологических факторов при формировании качества изделия. Свойства изделия взаимосвязанно формируются при его изготовлении. Однако в производственной практике машиностроения этот факт недостаточно учитывается. Изолированное рассмотрение процесса формирования выделенных показателей качества может привести к серьезным ошибкам при проектировании и реализации технологических процессов.

Технические трудности, связанные с описанием многосвязных взаимодействий, при формировании множества показателей качества при изготовлении изделия могут быть преодолены на основе применения современных информационных технологий и методологии принятия проектных решений.

Математический аппарат методологии базируется на основных положениях:

- качество детали формируется на протяжении всей ее технологической предыстории, и множество показателей качества является результатом предыстории;
- любое технологическое и связанное с ним воздействие на заготовку изменяет все показатели качества;

- любой показатель качества, изменяясь, приводит к изменению всех остальных показателей качества заготовки.

Характеристики технологических сред и закономерности их изменения позволили сформировать основную задачу направленного формирования показателей качества изделия: при известных начальных и конечных свойствах предмета производства определить наиболее оптимальную с точки зрения трансформации свойств технологическую среду.

Для успешного выполнения заданного множества функций технологическая среда должна быть обеспечена необходимыми резервами. Резерв технологической среды образуют множества ее характеристик и значений последних, не используемые при выполнении средой заданных функций и условий их реализации. Оценка среды по каждому из ее параметров может проводиться на основании предложенных количественных характеристик. Среда любого уровня должна обязательно обладать резервом по параметрам (возможностям), величина которого должна оптимально соответствовать множеству выполняемых функций и диапазону возможных изменений условий их реализации. Выбор технологических сред и любого из технологических объектов, обладающих рациональными резервами, может эффективно осуществляться на базе предложенного аппарата оценки качества соответствующих технологических решений. Формирование резерва среды может выполняться по каждому из отдельно взятых ее параметров и должно учитывать как стохастический характер последних, так и их взаимодействие.

С учетом влияния всего цикла изготовления детали на ее эксплуатационные свойства разработан алгоритм, в соответствии с которым по требуемым эксплуатационным свойствам рекомендуются значения параметров состояния поверхностного слоя готовой детали и формируется технологический процесс ее изготовления, обеспечивающий указанные параметры, назначаются режимы резания, характеристики инструмента и оборудования, марка СОТС (смазочно-охлаждающая технологическая среда), обеспечивающие необходимые параметры состояния поверхностного слоя заготовки и полуфабриката на каждом этапе обработки.

Технологический алгоритм включает следующие этапы:

- исходя из эксплуатационных свойств и условий эксплуатации элементарных поверхностей детали устанавливаются требования к состоянию поверхности детали;

- на основании математических моделей или в базе данных по требуемому состоянию поверхностного слоя определяются режимы обработки, инструмент, оборудование, СОТС, необходимые для реализации окончательной обработки заданной детали;
- по параметрам состояния поверхностного слоя определяются режимы обработки, инструмент, оборудование, СОТС, необходимые для реализации предыдущей операции (перехода) обработки.

Проектирование технологических процессов изготовления изделий с учетом взаимного влияния формируемых показателей качества малоэффективно вне его автоматизации на базе современной вычислительной техники. Проектирование единичных маршрутных технологических процессов (МТП) изготовления деталей желательно осуществлять в режиме автоматизированного синтеза при минимальном диалоге пользователя с системой.

Стратегия разрешения проблемы автоматизированного синтеза МТП с учетом закономерностей изменения, сохранения и взаимного влияния формируемых показателей качества, предусматривает:

- выполнение синтеза МТП в автоматизированном режиме на основе общетехнологических принципов и получение основных характеристик маршрута;
- прогнозирование изменения показателей качества с учетом закономерностей трансформации свойств на основе структуры сформированного МТП;
- выполнение необходимой корректировки МТП в случае, если желательный уровень значений показателей качества не достигнут.

Автоматизированная генерация технологических сред заданного уровня относительно выделенного объекта принципиально возможна на основе их функциональных моделей, созданных с применением CALS-технологий. Функциональные модели многосвязных технологических сред позволяют в зависимости от постановки решаемой задачи осуществлять снижение ее размерности путем выделения множества существенных связей, и подавления несущественных при сохранении корректности и адекватности. Снижение чувствительности технологических и эксплуатационных сред к изменению условий реализации режимов производства и применения изделий позволяет с наименьшими затратами осуществлять направленное формирование показателей качества в жизненном цикле изделий машиностроения.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ГАРМОНІЗАЦІЇ НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТІВ

Забезпечення гармонізації національних стандартів із відповідними європейськими стандартами є одним з актуальних завдань, що зазначено Указом Президента України від 12 березня 2013 року №128/2013 про Національний план дій на 2013 рік щодо впровадження Програми економічних реформ на 2010–2014 роки «Заможне суспільство, конкурентоспроможна економіка, ефективна держава».

Основні правила і методи прийняття та застосування міжнародних і регіональних стандартів як національних стандартів (ідентичних та модифікованих) визначені у ДСТУ 1.7:2001 «Національна стандартизація. Правила і методи прийняття та застосування міжнародних і регіональних стандартів».

Процес гармонізації національних стандартів з міжнародними чи європейськими стає дедалі актуальнішим та затребуваним в Україні для міжнародного співробітництва держави у рамках членства у міжнародних і європейських організаціях зі стандартизації та метрології, а саме: ІЕС (Міжнародна електротехнічна комісія), СЕН (Європейський комітет зі стандартизації), CENELEC (Європейський комітет зі стандартизації в електротехніці), які є партнерами Міжнародної організації зі стандартизації (ISO), та ін.

Мета дослідження – розроблення національних стандартів, ідентичних стандартам ISO. Об'єкт дослідження – міжнародні та європейські стандарти ISO.

Технічний центр НАН України відповідно до Плану національної стандартизації у різні роки виконував науково-дослідні роботи із гармонізації національних стандартів, перелік яких налічує 38 документів. Гармонізація стандартів охоплює такі етапи, як: вибір методу прийняття, переклад тексту міжнародного чи європейського стандарту, науково-технічне редагування тексту, складання тексту національного стандарту з внесенням національних пояснень та відхилів, розсилання на погодження проекту, доопрацювання проекту за зауваженнями і пропозиціями, аналізування наявності суперечливих чи неузгоджених або неактуальних стандартів, необхідності внесення змін до чинних стандартів чи їх скасування, розроблення пропозицій

щодо можливості прийняття стандартів, на які є посилання, на мові оригіналу, розроблення супровідної документації тощо.

Цілеспрямовані дослідження з питань гармонізації національних стандартів з міжнародними чи європейськими стандартами виявили ряд проблем. Серед яких, на думку авторів, є нагальна потреба: в доопрацюванні та актуалізуванні чинної нормативної української термінологічної бази з урахуванням специфіки сфери застосування нововведених термінів, що відповідають міжнародним стандартам; в обґрунтуванні критеріїв у підходах до стандартизації термінів між фахівцями-мовниками та фахівцями відповідних галузей знань; у необхідності дотримання правил українського словотворення.

*Гончаров О.С., Федін С.С. Київський національний
університет технологій та дизайну, Київ, Україна*

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ КОХОНЕНА ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ РУЙНУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ КОНСТРУКЦІЙ

Сучасні вимоги до якості та надійності виробів авіабудування, машинобудування, приладобудування, а також інших галузей промисловості призводять до необхідності розробки нових та удосконалення існуючих засобів і методів оцінювання технічного стану деталей та вузлів конструкцій, одним з яких є проведення періодичних віброчастотних випробувань в режимі вимушених коливань [1, 2]. Даний метод дає можливість оцінити стан виробів за зміною спектральних характеристик параметрів, що вимірюються у контрольних точках. Однак залишається невирішеним завдання оперативної та достовірної обробки результатів вимірювань спектральних характеристик для ідентифікації пошкоджень деталей. Вирішення даного завдання може бути здійснено на основі застосування сучасних інтелектуальних технологій аналізу даних до яких належать нейронні мережі Кохонена.

Метою наукового дослідження є розробка моделі нейронної мережі Кохонена для оцінювання стану руйнування деталей із полімерних композиційних матеріалів за результатами їх вібраційних випробувань.

Дослідження проводилися на натурних зразках деталей із полімерних композиційних матеріалів, які являють собою частину конструкції розподільного каналу повітропроводу та конструктивно складаються з основи, до якої клейовим способом прикріплені три розподільні патрубки у верхній, центральній та нижній частинах основи [3]. Передбачалося, що з плином часу в конструкції виникали такі види дефектів: «ВЕРХ» – пошкоджено верхній патрубок; «ЦЕНТР» – пошкоджено центральний патрубок; «НИЗ» – пошкоджено нижній патрубок; «В-Ц» – пошкоджено верхній та центральний патрубки; «Н-Ц» – пошкоджено нижній та центральний патрубки; «В-Н» – пошкоджено верхній та нижній патрубки; «В-Ц-Н» – пошкоджено три патрубка. Стану «ОК» відповідає конструкція без пошкоджень.

Для реалізації методу були визначені віброчастотні характеристики 20-ти зразків для кожного з 8-ми станів руйнувань. Після проведення випробувань було здійснено обробку отриманих результатів вимірювань для класифікації деталей в залежності від наявності пошкоджень на основі застосування нейронних мереж Кохонена. Навчальна вибірка для побудови моделі включала 136 спостереження: 17 для кожного з 8-ми станів пошкоджень. Оцінка точності моделі проводилася на 24 прикладах тестуючої вибірки, що складалася із 3-х спостережень для кожного із станів.

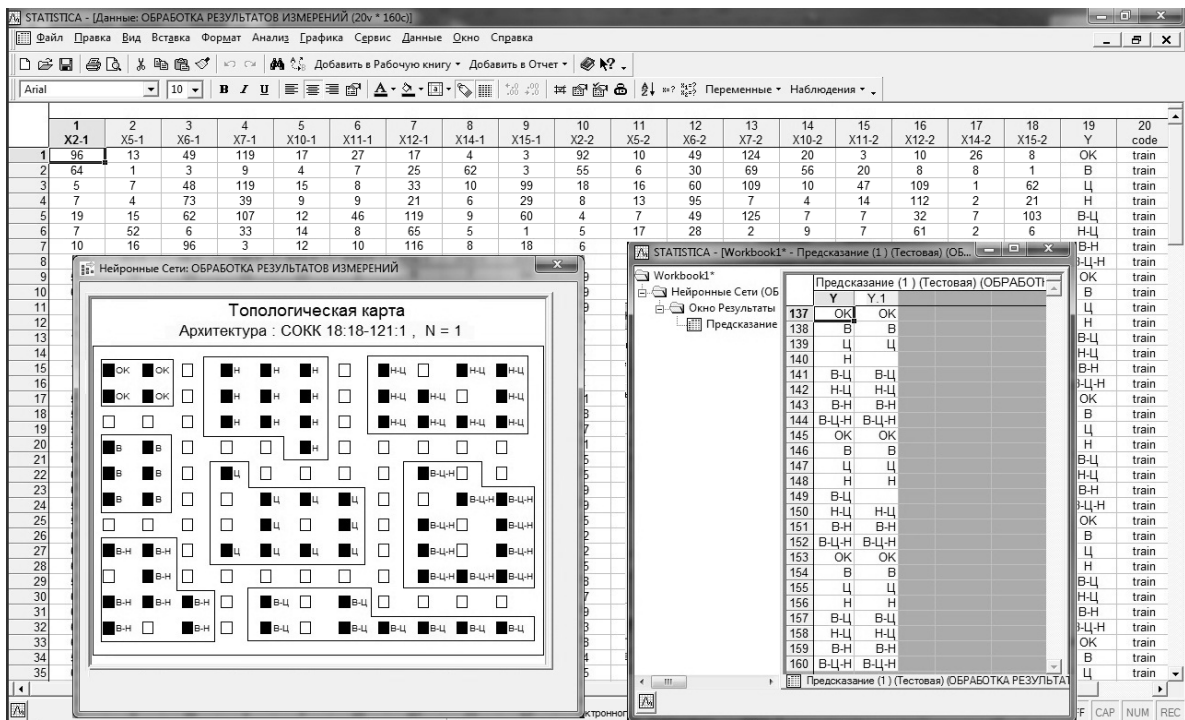


Рисунок 1 – Архітектура мережі Кохонена та результати розробленої моделі в системі статистичного аналізу даних STATISTICA

Результати побудови та тестування моделі мережі Кохонена представлені на рис. 1. Топологічна карта показує, що всю сукупність даних навчальної вибірки було розділено на 8 класів, кожен з яких відповідає одному із станів пошкоджень деталі.

Результат тестування моделі показав, що серед 24 тестових прикладів мережі не вдалося розпізнати лише 2 спостереження, що складає близько 8 % відносної похибки і підтверджує високу ступінь точності навчання.

Застосування даної моделі дозволило отримати оцінку стану руйнування деталей із полімерних композиційних матеріалів в залежності від значень спектральних характеристик вібраційних коливань, а також ідентифікувати види дефектів.

Література

1. Экспериментальное исследование влияния повреждений на вибрационные характеристики сотовых конструкций. / С.Н. Тиц, А.Н. Коптев, Ю.В. Киселёв, Р.И. Манчук // Проблемы и перспективы развития двигателестроения: Тез. докл. Междунар. научн.-техн. конф. – Самара, СГАУ, 2009. – С.456–462.

2. Методика вибробчастотного контролю по амплитудно-временным характеристикам / С.Н. Плотников, С.Н. Савельев // Известия Орловского ГТУ, 2005. – № 1. – С.19–22.

3. Оцінювання стану руйнування деталей конструкцій за результатами вимірювання спектральних характеристик / О.С. Гончаров, С. С. Федін // Вісник інженерної академії України. – 2012. – Вип. 2 – С.223–226.

*Гонщик А.В., Зинченко Р.Н. Сумский
государственный университет, Сумы, Украина*

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАБОТКИ ПРИ ТОЧЕНИИ ЗАКАЛЕННОЙ СТАЛИ ПУТЕМ СВОЕВРЕМЕННОЙ ЗАМЕНЫ РЕЗЦА: выбор информативных полос и показателей для осуществления косвенной диагностики износа режущего инструмента

В эпоху стремительной автоматизации производства и роста безлюдных технологий автоматизация процесса резания, как наи-

более весомого этапа производственного процесса, становится неизбежной. Главными проблемами при автоматизации процесса обработки является время и производственные потери, которые случаются в результате изнашивания и разрушения режущего инструмента (РИ). Дороговизна режущего инструмента требует максимального использования его ресурса. Кроме излишних потерь инструментов, частые смены инструмента приводят к увеличению простоя станка, уменьшая тем самым производительность и увеличивая себестоимость.

Для решения проблемы повышения износостойкости режущего инструмента и, следовательно, производительности обработки должна быть применена такая диагностика процесса резания и, в частности, диагностика состояния режущего инструмента (ДСРИ), которая позволяла бы определять и предсказывать текущее состояние инструмента в тот или иной момент времени. Получение количественной оценки износа режущего инструмента во времени становится все более важным на пути повышения качества и эффективности механической обработки. ДСРИ в режиме реального времени позволяет повысить эффективность обработки путем своевременной замены режущего инструмента, заблаговременного предотвращения его катастрофического износа или поломки.

Все большую популярность на сегодняшний день приобретают системы диагностики, в которых состояние режущего инструмента оценивается косвенно по изменению физических показателей процесса резания. Такие системы чаще всего основываются на результатах измерения силы резания, температуры, акустического излучения, звука, потребляемой мощности, вибрации и др.

Анализ современных исследований показал, что вибрационная диагностика представляет собой практический интерес и может применяться в режиме реального времени, поскольку возникающая в технологической системе вибрация адекватно связана с износом режущего инструмента. Вибрационная (виброакустическая) диагностика основана на регистрации упругих колебаний, возникающих в зоне резания. В процессе обработки источником колебаний является упругая деформация, разрушение и трение. По мере роста износа увеличиваются силы резания, растет нестабильность обработки и площадь контактирующих поверхностей, что приводит к росту амплитуды колебаний и увеличению их количества в единицу вре-

мени. Этим объясняется наличие взаимосвязи между параметрами колебаний и величиной износа.

Увеличение износа приводит к изменению [1]: геометрии режущего инструмента; пластических деформаций стружки, снимаемой с поверхности резания; геометрии микронеровностей во фрикционном контакте; скорости скольжения стружки по передней поверхности инструмента; условий для образования нароста на инструменте; температуры в зоне резания; характеристик материалов и т.п. Вследствие влияния этих изменений на виброакустический сигнал, а также случайное протекание самого процесса изнашивания инструмента параметры сигнала являются случайными функциями износа инструмента. Очевидно, что эффективность диагностики в основном определяется информативностью этих параметров, их зависимостью от условий обработки. Поэтому, одной из главных задач при создании эффективной системы диагностики является выявление информативных полос и показателей спектра, которые давали бы адекватную информацию касательно текущего состояния режущего инструмента.

Вибрационный метод основан на том, что в спектре механических колебаний существуют информативные частоты, параметры колебаний которых зависят от технического состояния режущей пластины токарного резца. В то же время существуют и другие информативные показатели, которые можно использовать в технологиях контроля работоспособности инструмента.

В результате исследования установлено, что для случая продольного точения закаленной стали информативная полоса спектра виброакустического сигнала, которая является чувствительной к формированию фаски износа по задней поверхности режущего инструмента, лежит в диапазоне 5,2–6,3 кГц.

Эксперименты показали, что все рассмотренные показатели изменяются по величине с изменением величины фаски износа РИ. При этом величина показателей изменяется следующим образом:

- мощность виброакустического сигнала E с ростом износа уменьшается;
- интегральная спектральная оценка U_ε с увеличением износа растет;
- характерная частота ν с увеличением износа также возрастает.

Мощность виброакустического сигнала, интегральная спектральная оценка и характерная частота могут быть использованы в качестве информативных показателей для косвенной диагностики-

ии текущего состояния режущего инструмента в процессе резания. Предпочтительным показателем является характерная частота, поскольку имеет наименьшую ошибку определения величины фаски износа, равную 0,0006 мм.

Литература:

1. Кіяновський М.В., Цивінда Н.І. Вибір методів діагностичного оцінювання ріжучих властивостей інструменту для обробки марганцевих сталей // Вісник СевНТУ: зб. наук. пр. – Севастополь: Вид-во СевНТУ, 2010. – Вип. 107: Машиноприладобудування та транспорт. – С. 91–95.

Гордієнко Т.Б. Одеська державна академія технічного регулювання і якості, Одеса, Україна

ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ТЕХНІЧНИХ КОМІТЕТІВ СТАНДАРТИЗАЦІЇ В ГАЛУЗІ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ УЗАГАЛЬНЕНОГО КРИТЕРІЮ

Поповнення та актуалізація нормативних документів (НД) у різних галузях економіки залежать в першу чергу від ефективності діяльності національних технічних комітетів стандартизації (ТК). Тому, активізація роботи ТК, аналіз основних факторів, які впливають на ефективність їхньої роботи, є актуальним завданням. Пропозиції щодо застосування диференційованих підходів та методів до проведення аналізу роботи національних ТК розглядались у публікаціях [1–3].

Проведено оцінювання ефективності діяльності ТК у галузі приладобудування із застосуванням узагальненого критерію δ_z

$$\delta_z = a \cdot \frac{K_{DSTU_h}}{K_\Sigma} + b \cdot \frac{K_{DSTU}}{K_\Sigma} + c \cdot \frac{K_{SOU}}{K_\Sigma}, \quad (1)$$

де K_{DSTU_h} – загальна кількість розроблених ТК гармонізованих ДСТУ; K_{DSTU} – кількість розроблених ТК ДСТУ; K_{SOU} – загальна кількість розроблених ТК стандартів організацій (СОУ), технічних умов (ТУ); K_z – загальна кількість розроблених ТК НД; a – коефіцієнт вагомості гармонізованого ДСТУ для національної стандартизації; b – коефіцієнт

вагомості ДСТУ для національної стандартизації; c – коефіцієнт вагомості СОУ, ТУ для національної стандартизації.

Прийнято три умовні рівні значення критерію ефективності діяльності ТК δ_z (від 0 до 1): «високий» ($\delta_z \geq 0,7$), «середній» ($0,7 > \delta_z > 0,3$), «низький» ($\delta_z \leq 0,3$) [2]. Враховуючи пріоритетність розроблення гармонізованих ДСТУ, коефіцієнт вагомості для національної стандартизації $a = 0,95$, інші коефіцієнти вагомості оцінені експерним шляхом на рівні: $b = 0,3$; $c = 0,05$.

Оскільки у 2010–2012 рр. було відсутнє бюджетне фінансування на виконання робіт із гармонізації стандартів з міжнародними і регіональними, для оцінки використано дані звітності ТК в галузі приладобудування за 2009 р., коли роботи з розроблення гармонізованих ДСТУ були профінансовані з державного бюджету на 100 %.

Застосувавши дані звітності ТК приладобудування за 2009 р., розраховано значення критеріїв ефективності для цих ТК. У табл. 1 відображено розподіл ТК приладобудування за рівнями ефективності залежно від отриманого значення узагальненого критерію оцінки ефективності діяльності, δ_z . Практично всі ТК показали «високий» рівень ефективності (окрім ТК 63 і ТК 65, які показали «середній» рівень ефективності), оскільки у своїй роботі надавали пріоритет розробленню гармонізованих ДСТУ та не розробляли СОУ і ТУ.

Таблиця 1 – Розподіл ТК приладобудування за рівнями ефективності

Позначення ТК	Загальна кількість НД, що розроблені національним ТК (у т.ч. ДСТУ/ДСТУ ISO, ІЕС, EN/СОУ, ТУ)	Значення узагальненого критерію оцінки ефективності діяльності ТК, δ_z	Рівень ефективності діяльності ТК
90	9 (0/9/0)	0,95	«високий»
99	33 (2/31/0)	0,91	
156	13 (3/10/0)	0,80	
122	41 (10/31/0)	0,79	
77	23 (8/15/0)	0,72	
63	280 (110/170/0)	0,69	«середній»
65	49 (32/17/0)	0,53	

Порівнявши дані ТК 90 «Засоби вимірювання електричних і магнітних величин», який відновив роботу у 2006 р., та ТК 65 «Прилади промислового контролю та регулювання», створеного у 1993 р., ви-

значено, що ТК 90, розробивши лише 9 стандартів, які на 100 % гармонізовані з міжнародними, отримало найвище значення узагальненого критерію оцінки ефективності діяльності – 0,95. У той же час ТК 65, розробивши майже 50 НД, отримало нижче значення узагальненого критерію оцінки ефективності діяльності, оскільки сконцентрувало свою роботу на розробленні не гармонізованих ДСТУ.

ТК 77 «Медична техніка» отримало практично таке ж значення узагальненого критерію оцінки ефективності діяльності, як і ТК 63 «Загальні норми і правила державної системи забезпечення єдності вимірювань». Однак, кількість НД, розроблених ТК 77 за період діяльності, у багато разів менша, ніж кількість стандартів, розроблених ТК 63.

Таким чином, можна стверджувати, що запропонований підхід дає змогу об'єктивно оцінити ефективність діяльності ТК, незважаючи на тривалість його роботи та абсолютне значення кількості розроблених НД. Звісно, що оцінювання ефективності діяльності ТК необхідно проводити комплексно з урахуванням усіх складових, які впливають на його роботу.

Література

1. Гордієнко Т.Б. Узагальнений критерій оцінювання ефективності діяльності національних технічних комітетів стандартизації // Перша Міжнарод. наук. конф. «Вимірювання, контроль та діагностика в технічних системах» (ВКДТС-2011): Зб. тез доп. – Вінниця, 2011. – С. 143.
2. Гордієнко Т.Б. Складові узагальненого критерію для оцінювання ефективності діяльності національних технічних комітетів стандартизації // Качество, стандартизация, контроль: теория и практика: Мат. 11-й Международ. науч.-практ. конф., 26–29.09., г. Ялта, 2011. – К.: АТМ Украины, 2011. – С. 23–26.
3. Гордієнко Т.Б. Елементи оцінювання складових діяльності національних органів та технічних комітетів стандартизації // Стандартизация, сертификация, качество. – 2011. – № 6. – С. 13–18.

ПРОЦЕСНО-ОРІЄНТОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ МОДУЛЬНИМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ

Завдання управління при модульному автоматизованому гнучкому складанні виробів полягає в забезпеченні виконання запрограмованої послідовності складальних рухів з врахуванням особливостей конструкції складаних виробів, їх деталей, схем складання, особливостей переналагодження, технологічних можливостей обладнання, оснащення та ряду інших обмежень.

Функція управління ускладнюється за рахунок неоднорідності, складності та дискретності матеріальних і інших потоків при модульному автоматизованому гнучкому складанні, синхронізації циркулюючих потоків, можливості порушення ритмічності гнучких складальних процесів і накопичення різнотипних деталей. Управління модульним складанням має ієрархічну структуру для переналагоджування обладнання, оснащення, оперативної диспетчеризації матеріальних потоків і планування модульних технологічних процесів складання виробів.

Концепція управління при модульному автоматизованому гнучкому складанні виробів передбачає використання таких етапів: виявлення можливостей модульної технології, її адаптації до навколишнього середовища, перенесення модульної технології та її інтеграція, підтримка модульної технології. Якщо на першому етапі виявляються досягнення та тенденції модульної складальної технології з метою вибору найкоротшого шляху реалізації мети, то на другому – розробка загальних питань розвитку модульної технології, третьому – її детальна розробка, а на четвертому – підтримка впровадження модульної технології. Перший етап забезпечується вивченням стану досягнень, тенденцій розвитку при модульному автоматизованому гнучкому складанні виробів, її оцінки, підбору виконавців, визначення початкових пунктів рішення поставленого завдання. Другий етап забезпечується підготовкою умов складання виробів модульною технологією, погодженнями між модульною технологією, виробами, клієнтами, ринком і попитом. Умовою успішності третього етапу є встановлення чітких взаємозв'язків між вимогами і об'єктами розробки технології. І, на кінець, четвертий

етап забезпечується гарантією, що модульна складальна технологія погоджена з її виробничим впровадженням.

Технологія процесу управління при модульному автоматизованому гнучкому складанні виробів передбачає виявлення закономірностей у відповідності з вказаною метою зі збереженням її структури і режимів складання. Це реалізується сукупністю циклів відповідних етапів: планування, технологічного визначення, формування інформаційної бази, розробки модульних технологічних процесів складання виробів, технологічної документації, підтримки модульної складальної технології. Кожний функціональний процес в системі управління модульним складанням визначає вказану кількість, послідовність і характер операцій у відповідності з їх методикою, технічними засобами. Проміжною метою є визначення найкращих умов протікання процесу управління в технологічному середовищі та часі. Тепер для розробки супроводжуваних модульних конструкцій випущена сучасна система проектування *T-FLEX CAD 12* для повністю пророблених робочих рішень багатокomпонентних і складних різнотипних виробів з різних областей, яка побудована на передових технологіях. В технологічному напрямку використані технології *SPEED 7* фірми *VIPA GmbH Herzogenaurach*.

Важливим при управлінні модульною складальною технологією є правильне виділення об'єктів і побудова структури управління технологією. Структуру системи управління модульною технологією творить множина об'єктів, які розділяються на постійні, що не змінюються під час управління та змінні, що виникають під час управління. До постійних об'єктів відносяться конструкційні елементи виробів, таких як деталі, вузли, комплектуючі, кількість випуску і т.п., які визначають порядок модульного складання. Їх конструкція може дещо змінюватися за рахунок відпрацювання на технологічність за вимогами модульного складання. Така зміна їх форми чи властивостей постійних об'єктів є незначною. До таких же об'єктів відноситься задана кількість і потрібна якість складаних виробів. Під час управління модульним складанням виникають нові об'єкти, наприклад, технологічні та конструкційні модулі, модульні технологічні процеси і інші. У залежності від того чи є на підприємстві модульна технологія, такі модулі можуть бути як постійними (модулі багаторазового вжитку), так і змінними, коли модульна технологія відсутня і вони створюються під час управління модульною складальною технологією. Подібна ситуація і з технологіч-

ним обладнанням і оснащенням, допоміжним обладнанням, тощо. Змінними можна вважати робочі місця, складальні дільниці чи лінії. Об'єктами структури є також оператор або програмне управління. В залежності від характеру виробів структура може видозмінюватись, тому краще виділяти типові структури для спорідненої множини виробів і особливостей їх при модульному автоматизованому гнучкому складанні.

Таким чином, сутність управління модульними технологіями складання зводиться до певних операцій та процедур над об'єктами структури з метою одержання ефективного складання різновидів виробів. В загальному побудова таких систем управління близька до відомих задач розробки адаптивного термінального управління та стабілізації запрограмованих складальних рухів.

Література

1. Григор'єва Н.С. Научно-технологические основы гибкого модульного автоматического складания изделий. – Луцк: Надстир'я, 2008. – 520 с.
2. Базров Б.М. Модульная технология в машиностроении. – М.: Машиностроение, 2001. – 368 с.

*Гринев Б.В., Гурджян Н.Р., Любинский В.Р.,
Молчанова Н.И. Институт сцинтилляционных
материалов НАН Украины, Харьков, Украина*

О ВЫБОРЕ КРИТЕРИЯ ОПТИМИЗАЦИИ НА ПРИМЕРЕ СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫХ ДЕТЕКТОРОВ

Современная рыночная экономика предъявляет принципиально новые и более высокие требования к качеству выпускаемой продукции. Качество продукции относится к числу важнейших показателей деятельности предприятия. Выживание любого предприятия, его прочная позиция и успех в условиях рынка определяются уровнем конкурентоспособности, которая характеризуется двумя показателями – уровнем цен и уровнем качества продукции.

Рассмотрим и оценим уровень качества продукции на примере различных сцинтилляционных детекторов, имеющих многоцелевое использование.

Оценка уровня качества определяется многими факторами, и использование методов квалиметрии позволяет определить удельный вес каждого из них. Для более эффективной оценки, необходимо особое внимание уделять экономическому показателю, так как он вносит достаточно весомый вклад в оценку уровня качества. А также при большом разнообразии показателей назначения он позволит все единицы измерения привести к одному обобщенному комплексному показателю, выраженному в денежной форме.

Предлагаем решить данный вопрос, используя метод оптимизации.

При проведении работ по оптимизации показателей качества сцинтилляционных детекторов простое сопоставление показателей, в том числе и обобщенных, не служит основанием для внедрения более высоких показателей. Здесь большое внимание уделяется требованиям потребителя, и только в результате оптимизации, с учетом целей и условий, определяется целесообразность внедрения новых технических возможностей, т.е. происходит не «слепой» перенос опыта, а его использование с учетом предстоящих изменений во времени.

Так как, при оптимизации качества известными являются не единичные показатели, а цели и условия (ограничения), то можно сказать, что при обобщенной комплексной оценке производится анализ уровня качества, а при оптимизации – синтез при заданных ограничениях. Т.е. перед нами стоит задача, известны цели, и необходимо найти соответствующие показатели качества сцинтилляционных детекторов [1, 2].

Оптимизация оценки уровня качества сцинтилляционных детекторов заключается в нахождении такой номенклатуры параметров и их численных значений, из множества допустимых вариантов, при которых достигается максимальное значение критерия оптимизации при заданных значениях входных функций [1]. В качестве критерия оптимизации (целевая функция) использовалась минимизация затрат (З), полученная при изготовлении и применении сцинтилляционных детекторов:

$$З = N_i \times C_i, \quad (1)$$

где Z – минимизация затрат, при изготовлении и применении сцинтилляционных детекторов, грн.; N_i – количество изготавливаемых сцинтилляционных детекторов, шт.; C_i – себестоимость сцинтилляционных детекторов, грн.

Рассмотрим зависимость себестоимости C_i от показателей качества основных элементов комплекса при изготовлении и применении сцинтилляционных детекторов:

$$C_i = f[(P_1, \dots, P_n), k_1 C_1], \quad (2)$$

где $P_1 \dots P_n$ – показатели качества сцинтилляционных детекторов; $k_1 C_1$ – произведение, которое характеризует себестоимость производства сцинтиллятора, идущего на изготовление детектора.

В себестоимость C_i входит себестоимость всех стадий технологического процесса изготовления, а также отражены затраты, характеризующие введение дополнительных показателей качества с их контролем.

Для получения точных и достоверных результатов вводим следующие ограничения [3]:

1. Общая потребность N_i в сцинтилляционных детекторах должна быть не ниже заданной $N_{зад}$ или равняться ей:

$$N_i \geq N_{зад}. \quad (3)$$

2. Значения показателей качества ($P_1 \dots P_3$) должны быть не ниже зарубежных (P_3) или равняться им:

$$P_1, \dots, P_n \geq P_3 \quad (4)$$

Введение в критерий оптимизации ограничения (4) обеспечивает конкурентоспособность выпускаемых сцинтилляционных детекторов.

Вышеизложенный метод оптимизации приведен для общего случая, когда не указаны конкретные условия применения, поэтому, следует также рассмотреть вариант, при котором необходимую и достаточную номенклатуру показателей качества сцинтилляционных детекторов выбирают для определенного потребителя.

Например, в одном случае для потребителя имеет значение показатель «чувствительность», а в другом – «собственное разрешение». Установим влияние введения дополнительного показателя качества на величину критерия оптимизации, т.е. проведем расчет на эти два показателя [2].

Для этого, используя исходную базовую модель, рассчитываем прирост целевой функции от введения дополнительного показателя V_{m+1} :

$$\Delta Z = \bar{Z} - \bar{Z}_0, \quad (5)$$

где $\bar{Z}$ – значение целевой функции за счет дополнительного фактора V_{m+1} ; $\bar{Z}_0$ – значение целевой функции без учета действия фактора V_{m+1}

Проведя ряд математических преобразований [2], получаем, что за критерий целесообразности учета фактора V_{m+1} можно считать:

$$\Delta Z_{\text{прибл.}} = \Delta Z_0(V_{m+1}) \geq \Delta Z_{\text{гран.}}, \quad (6)$$

где $\Delta Z_{\text{прибл.}}$ – приблизительный прирост целевой функции; $\Delta Z_{\text{гран.}}$ – граничный (предельный) прирост целевой функции.

Пренебрегая изменением ΔP_i величины $\bar{P}_i$ под действием фактора V_{m+1} , отмечаем, что

$$\Delta Z_0(\Delta P_i) \leq 0 \quad (7)$$

В случае учета всех факторов $\bar{P}_1, \dots, \bar{P}_n$ критерий оптимизации достигает максимального значения, и учет ΔP_i может только уменьшить Z_0 , отсюда:

$$\Delta Z(V_{m+1}) = \Delta Z_{\text{прибл.}} \geq \Delta Z \quad (8)$$

Поэтому, такая оценка целесообразного количества введенных показателей по условию (7) дает некоторый запас (влияние фактора считается V_{m+1} завышенным). Следовательно, если критерий оптимизации показывает, что фактор V_{m+1} можно не учитывать, то им действительно пренебрегают.

В данном случае, в общую себестоимость входит себестоимость, которая характеризует каждый показатель и его контроль. Средняя себестоимость каждого из показателей 5 % от общей себестоимости сцинтилляционных детекторов. Отсюда, становится очевидным, что введение дополнительного показателя увеличивает себестоимость сцинтилляционных детекторов.

Поскольку сцинтилляционных детекторов имеют очень широкую область применения, и если исходить из критерия оптимизации – достижение минимизации затрат при их изготовлении и применении, то выявлено, что далеко не всегда целесообразно применять всю имеющуюся номенклатуру показателей для оценки уровня

качества, а использовать лишь ту, которая необходима для конкретного потребителя.

Итак, качество продукции, в условиях современного производства, является важнейшей составляющей эффективности и конкурентоспособности предприятия, и ему необходимо уделять постоянное внимание. Таким образом, были установлены оптимальные требования к качеству сцинтилляционных детекторов, обеспечивающих их конкурентоспособность.

Литература

1. Ткаченко В.В., Алексеев Ю.Т., Комаров Д.М. Система оптимизации параметров объектов стандартизации. – М.: Изд-во стандартов, 1977. – 184 с.

2. Комаров Д.М. Математические модели оптимизации требований стандартов. – М.: Изд-во стандартов, 1976. – 184 с.

3. Молчанова Н.И., Рижиков В.Д. Використання методів оптимізації у створенні стандарту // Стандартизація. Сертифікація. Якість. – 2000. – № 3. – С. 24–26

*Гринев Б.В., Даниленко Ю.А., Жихарева О.В.,
Любинский В.Р.* Институт сцинтилляционных
материалов НАН Украины, Харьков, Украина

ВЛИЯНИЕ СТАНДАРТИЗАЦИИ НА ИННОВАЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС

Современный рынок характеризуется краткосрочностью жизненного цикла продукции, поскольку прогресс требует ввода в рыночный оборот продукции высокого качества, по благоприятной цене, в определенный период времени на соответствующем сегменте рынка.

Нами был проведен анализ, в ходе которого были установлены механизмы влияния стандартизации на инновации. По нашему мнению, они заключаются в следующем:

Стандарты, которые содержат информацию о технологиях и методах испытаний, могут использоваться новаторами для создания новых идей.

Общедоступность стандартов способствует эффективному распространению технологий во всех отраслях, помогает сэкономить усилия на разработку уже стандартизированных продуктов и направить усилия на реальные инновации.

Стандарты влияют на инновации за счет снижения информационной противоречивости. Если продукт стандартизирован, уменьшается информационная противоречивость для потребителя, и он готов платить больше, что приводит к увеличению вероятности новых инноваций.

Стандарты, имеющие открытый доступ, способствуют появлению на рынке новых участников, которые являются мощной движущей силой для инновационной деятельности.

Стандарты управляют разнообразием продукции. Сокращение разнообразия обычно способствует экономии денежных средств, что приводит к снижению цены товара. А это, в свою очередь, позволяет достичь критической массы, необходимой для инноваций.

Стандарты способствуют созданию международных словарей, что позволяет ученым найти общий язык при разработке совместных проектов и на международных конференциях. Они дают возможность новаторам дифференцировать свою продукцию и услуги на рынке, т.е. сэкономить время и средства на реальные инновации.

Для каждого вышеупомянутого механизма большое значение имеет поддержка государства в области инноваций.

Также нами были проанализировано, как использование каждого отдельного вида стандартов может способствовать распространению инновационной деятельности:

Стандарты безопасности и охраны среды позволяют новаторам придерживаться показателей безопасности продукции или улучшать их. Эти стандарты помогают не допускать попадания на рынок опасной продукции и контролировать состояние окружающей среды, то есть лоббировать интересы потребителей.

Стандарты на совместимость необходимы для дополнения и усовершенствования уже существующей продукции, услуг и методов контроля. Они предоставляют прочную основу для развития инноваций и содействуют доступу на международный рынок новой продукции. В отдельных случаях, когда создаются совершенно новые виды или типы продукции или услуг, необходима разработка новых стандартов еще до ее выпуска.

Стандарты на методы испытаний и общие технические требования позволяют новаторам демонстрировать в выгодном положении их продукцию, предлагать или улучшать свою технологию.

Стандарты на продукцию, услугу и процесс помогают новаторам доказать, что продукт действительно имеет характеристики и качество, соответствующие мировому уровню. Также они способствуют улучшению работы предприятия, благодаря разработке современных схем производства и созданию новой продукции и услуг.

Терминологические стандарты унифицируют обозначения и терминологию, помогают производителям дифференцировать новую продукцию и услуги на рынке, что дает возможность потребителю делать правильный выбор во время ее заказа.

Нередко стандартизация и инновации рассматриваются как противоречивые процессы. В то время как инновации стремятся к новизне и эксклюзивности, стандартизация стремится к предсказуемости и унификации. С другой стороны, стандартизация вносит важный вклад в инновации и является основным помощником для подтверждения соответствия характеристик продукции, использования и внедрения новых технологий, расширения рынков сбыта и доступа к мировому рынку. Это происходит только в том случае, если стандарты являются результатом работы лучших специалистов в своей отрасли, то они содержат не только общие знания, но и «ноу-хау». Стандарты, которые не отвечают современным требованиям, наоборот препятствуют инновациям, а минимальные характеристики качества могут снизить их значимость. Кроме того, снижение стимулов в сфере инноваций за счет минимальных стандартов качества может также снизить социальную защиту пользователя. Стандарты должны быть аннулированы, как только станут морально устаревшими. Регулярный пересмотр и переиздание стандартов гарантирует расширение номенклатуры продукции и позволяет учитывать последние достижения в технологиях и материалах.

Что должно быть первичным инновация или стандарты? В одних случаях стандарты предшествуют инновациям, устанавливая критерии для проектирования и задавая эксплуатационные характеристики, которые будут удовлетворять требованиям потребителя. В других случаях инновационная идея, которая нашла свое место на рынке, может стать основой для нового стандарта, который впоследствии отразит согласованное решение, проверенное и подтвержденное временем.

Девин Л.Н., Осадчий А.А. Институт сверхтвёрдых
материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины,
Зацный О.О., Удовиченко О.И. Национальный
авиационный университет, Киев, Украина

АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ДЕМПФИРУЮЩИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ

Тенденция увеличения скоростей современных машин и механизмов приводит к увеличению вредных вибраций и шумов, а значит и вероятности разрушения деталей при прохождении колебаний системы через резонанс вследствие обычной и акустической усталости, снижению надёжности работы механизмов и ухудшению условий труда. На сегодняшний день борьба с вибрациями и шумами особенно актуальна для всех отраслей промышленности и, в первую очередь, для машиностроения, приборостроения и судостроения [1].

Демпфирующую способность материалов необходимо учитывать при проектировании большинства деталей, узлов и механизмов, которые работают при знакопеременных и динамических нагрузках, вместе с такими общепринятыми характеристиками, как пределы прочности, текучести и т.п. При прочих равных условиях, деталь из сплава, который обладает высокими демпфирующими свойствами, будет более надёжной при значительных вибрационных нагрузках, чем деталь, сделанная из материала, который не обладает этими свойствами. Благодаря высокому внутреннему трению колебания конструкций быстро затухают, существенно снижаются амплитуды вынужденных колебаний в резонансном режиме, резко снижаются напряжения от импульсов и ударов в конструкциях с большим количеством степеней свободы, происходит выравнивание динамических напряжений в местах их концентрации.

Для определения демпфирующих свойств материалов в Институте сверхтвёрдых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины создана и используется измерительная установка на базе прибора «Звук-107». Измерительная установка состоит из стойки «Звук-107», анализатора спектра СК4-59, широкополосного усилителя УЗ-32, предварительного усилителя, аналогово-цифрового преобразователя (АЦП) ADA 1406 и персонального компьютера. Система предназначена для определения демпфирующих характеристик (логарифмического декремента колебаний δ и добротности Q) [2, 3].

Исследования базируются на методе резонансных кривых. В образце, имеющем форму диска, возбуждают вынужденные колебания в резонансной зоне и получают экспериментальные зависимости амплитуды вынужденных колебаний от частоты.

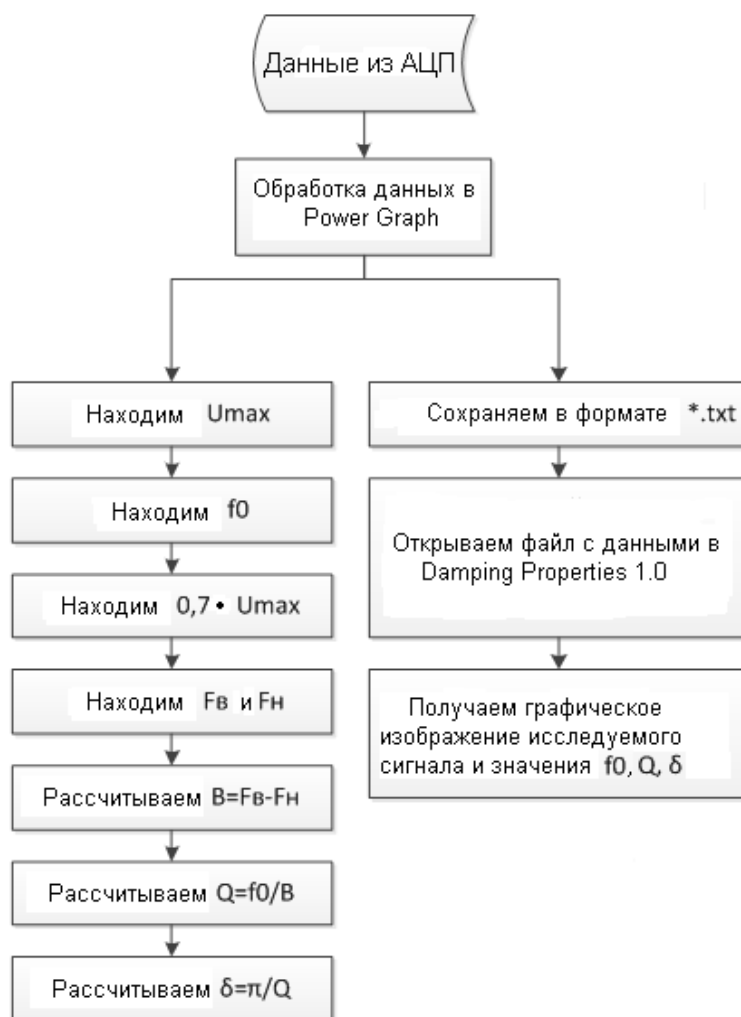


Рисунок 1 – Алгоритм расчета демпфирующих свойств

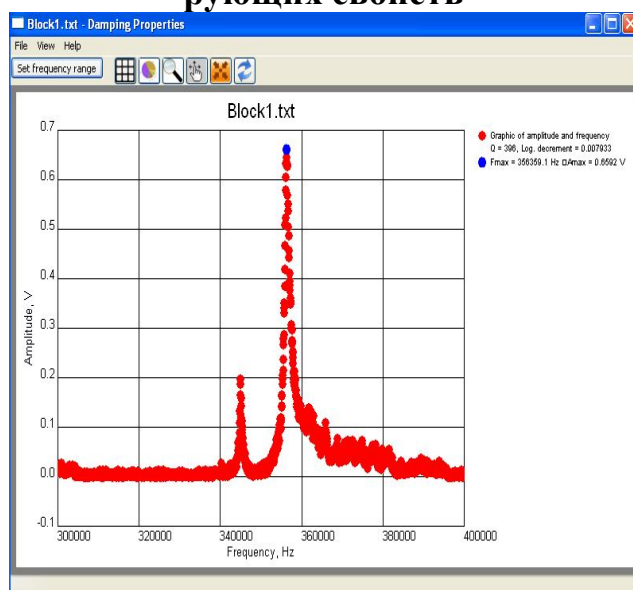


Рисунок 2 – Интерфейс программы Damping Properties 1.0

Разработанная система позволяет определять демпфирующие характеристики в полуавтоматическом режиме. Сначала данные попадают в ПК с помощью АЦП. Далее происходит их предварительная обработка в Power Graph. Затем по обычной схеме (рис.1, левая ветвь алгоритма) вручную определяем значения $U_{\max}$, $F_{\max}$, $F_{\text{в}}$, $F_{\text{н}}$ и по формулам, приведенным в методике определения демпфирующих свойств [4], рассчитываем Q и δ .

Разработанная программа Damping Properties 1.0, интерфейс которой приведен на рис. 2, позволяет автоматизировать процесс расчета демпфирующих свойств материалов (рис. 1, правая ветвь алгоритма). Для этого данные из Power Graph сохраняем в текстовый файл и программа Damp-

ing Properties 1.0 автоматически рассчитывает резонансную частоту, добротность и логарифмический декремент.

Разработанная программа Damping Properties 1.0 позволила автоматизировать процесс определения демпфирующих характеристик материалов, что позволило существенно облегчить получение результатов и сократить время на обработку экспериментальных данных.

Литература

1. Фавстов Ю.К., Шульга Ю.Н., Рахштадт А.Г. Металловедение высокодемпфирующих сплавов. – М.: Металлургия, 1980. – 272 с.

2. Глаговский Б.А., Ройтштейн Г.Ш., Яшин В.А. Контрольно-измерительные приборы и основы автоматизации производства абразивных инструментов: Учеб. пособие. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1980. – 278 с.

3. Martinec G. Determination of Poisson's Gratio from Flexural Resonant Frequencies of Thick Dusks / J. of Sound and Vibration. – 1965. – 2. – P. 116–127.

4. Application of acoustic methods for the monitoring of products made of hard alloys / L.M. Devin, V.P. Bondarenko, O.A. Osadchyi, T.V. Nimchenko // Mat. Sc. – 2009. – 45 (3). – P. 392–398.

*Девин Л.Н., Стахнив Н.Е., Рычев С.В.,
Нечипоренко В.Н.* Институт сверхтвердых материалов
им. В.Н. Бакуля НАН Украины, Киев, Украина

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СИЛЫ РЕЗАНИЯ И ВИБРАЦИЙ ПРИ ТОНКОМ АЛМАЗНОМ ТОЧЕНИИ

При обработке деталей металлооптики на специальных станках алмазного микроточения возможно получить изделия с размерной точностью до 0,5 мкм и шероховатостью 0,005 мкм. Данный вид обработки требует применения передовых достижений в области точной механики, оптики, материаловедения, проектирования и изготовления высокоточного инструмента. При алмазном микроточении сложно измерять составляющие силы резания и вибрации, которые являются важными характеристиками процесса, так как они определяют качество обработанной поверхности.

В Институте сверхтвёрдых материалов им В.Н. Бакуля НАН Украины с целью моделирования процесс алмазного микроточения была использована автоматизированная система исследования процесса резания [1]. Блок-схема системы приведена на рис. 1.

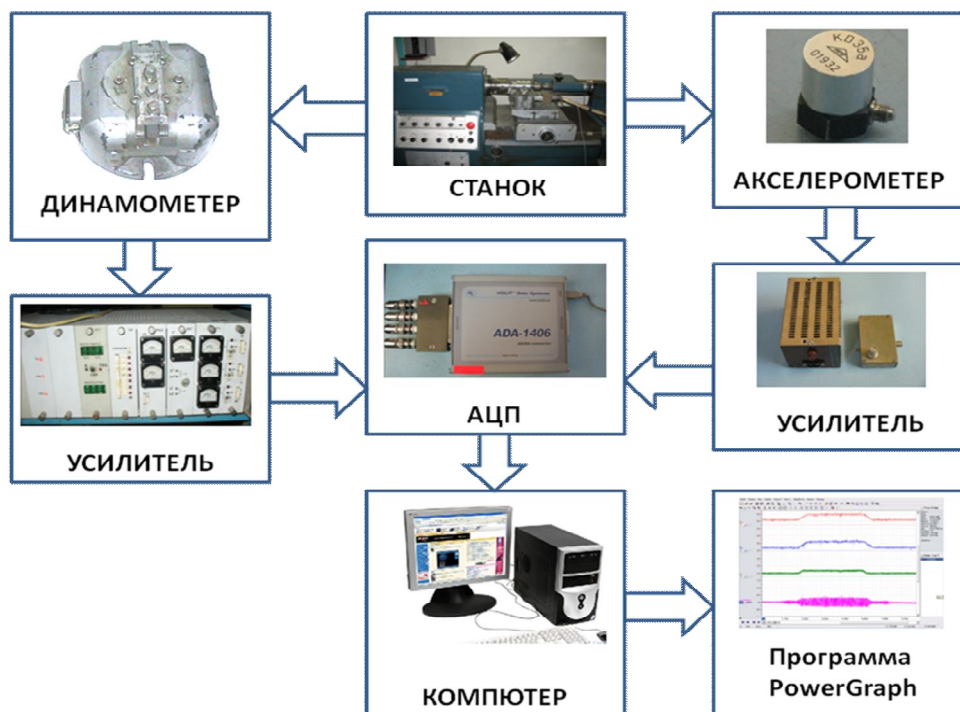


Рисунок 1 – Блок-схема автоматизированной системы для измерения силы резания и вибраций при тонком алмазном точении

Автоматизированная измерительная система состоит из универсального динамометра УДМ – 100 конструкции ВНИИ г. Москва и тензоусилителя «Топаз», акселерометра и согласующего усилителя с блоком питания, а также АЦП ADA 1406 фирмы HOLIT Data Systems и компьютера IBM PC.

При исследованиях использовали высокоточный токарный станок ТПК-125ВМ с бесступенчатым регулированием числа оборотов вращения шпинделя главного движения, от 100 до 2000 об/мин.

Для закрепления алмазного резца было изготовлено специальное приспособление (рис. 2), позволяющее изменять угол λ при торцевом точении.

Управление АЦП выполняли программой «PowerGraph» [2]. На рис. 3 приведен пример осциллограмм составляющих силы резания и ускорения вибраций при точении.

Созданная автоматизированная система позволяет моделировать процесс алмазного микроточения и исследовать влияние режимов резания и геометрии резца на процесс тонкого точения.

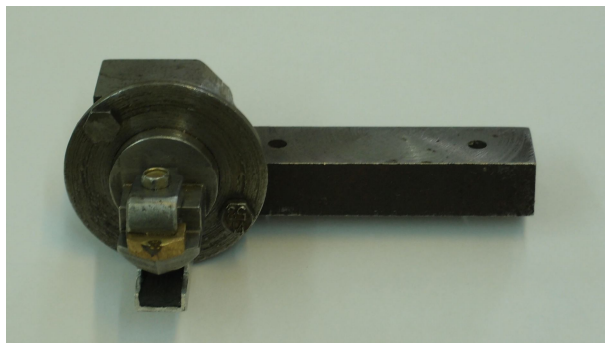


Рисунок 2 – Приспособление для закрепления алмазного резца

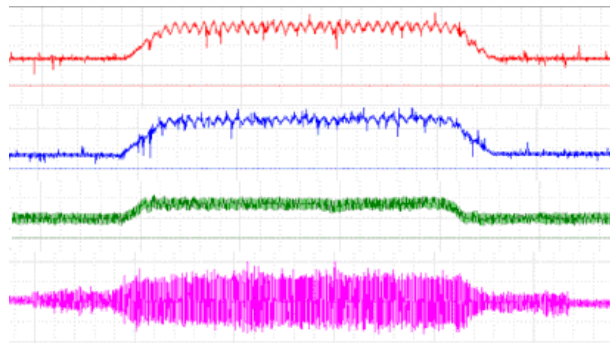


Рисунок 3 – Осциллограммы составляющих силы резания и вибраций при точении

Литература

1. Девин Л.Н. Прогнозирование работоспособности металлорежущего инструмента. – К.: Наук. Думка, 1992. – 131 с.
2. Девин Л.Н., Сулима А.Г. Применение пакета Power Graph для исследования процесса резания // Промышленные измерения контроль, автоматизация диагностика (ПиКАД). – 2008. – № 3. – С. 24–26.

*Демина Е.Г., Демина Ю.А., Денисова Т.Г.,
Любимов А.В* ФГБОУ ВПО «Госуниверситет-УНПК»,
Орел, Россия

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ СИСТЕМА, ПРЕДНАЗНАЧЕННАЯ ДЛЯ ЗАДАНИЯ И КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИЗДЕЛИЙ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Важной проблемой, состоящей перед современным приборостроением, является повышение эффективности и конкурентоспособности изделий приборостроения за счет высоких технологий их изготовления и контроля, что обеспечивает их максимально возможные эксплуатационные характеристики. Все это вызывает необходимость изыскания новых подходов к процессу контроля, его точности и быстродействия. С 2012 года коллективом ученых ведется работа по соглашению № 14.В37.21.1567, выполняемого в рамках проведения научных исследований по направлению «Многофункциональное приборостроение для промышленных систем

управления» и работа по теме № 12-08-975 над созданием экспериментальной системы, состоящей из модулей, каждый из которых отвечает за поддержание и изменение физических параметров рабочей среды, предназначенной для внешнего воздействия на элементы контролируемого прибора, дает возможность повысить быстродействие и качество его контроля. Это открывает большие перспективы при внедрении новых технологических процессов контроля и совершенствовании существующих.

В ходе работы были проанализированы существующие способы контроля современных приборов, предназначенных для поддержания заданной температуры в охлаждаемых объемах и были выявлены следующие недостатки:

- неоднородное распределение температуры в рассматриваемом объеме теплоносителя;
- низкая скорость изменения температуры в теплоносителе;
- невозможность обеспечения поддержания малого градиента температуры среды по глубине измерительной камеры.

В экспериментальной системе в качестве испытательной среды используется калибровочный жидкостной термостат, в котором объединены циркуляционные и напорные насосы в одном устройстве, что уменьшает объем термостата. Этот факт с учетом осесимметричной конструкции термостата, дает предпосылки равномерного распределения температуры, а минимальный градиент температуры достигается за счет и изменения подачи теплоносителя циркуляционным насосом. Высокая скорость изменения температуры достигается за счет уменьшения объема теплоносителя и за счет применения высокоэффективного теплообменника проточного типа.

Конструктивно термостат представляет сложный теплообменный аппарат (рис. 1) с принудительно циркулирующим теплоносителем по концентрически расположенным проточным каналам управляемого теплообменника с испарителем (3) парокомпрессионной холодильной машины и электронагревательными элементами (4) и канала испытательной камеры (5). Циркуляция теплоносителя обеспечивается центробежным насосом с рабочим колесом (1) и направляющим аппаратом (2).

На основе разработанных математических моделей была создана система управления температурными режимами жидкостного термостата и программы расчета элементов системы с целью под-

бора оптимальных параметров конструкции экспериментальной системы для данной типовой конструкции.

В перспективе полученные теоретические и экспериментальные данные, а так же сама многофункциональная экспериментальная система могут служить прототипом для создания испытательного оборудования на предприятиях массового производства манометрических приборов и для мелких предприятий сервисного обслуживания бытовой техники. Приведенные теоретические и экспериментальные работы должны найти применение при реологических исследованиях свойств материалов, при градуировке и поверке датчиков давления, поверке и настройке широкого класса приборов с чувствительными элементами манометрического типа.

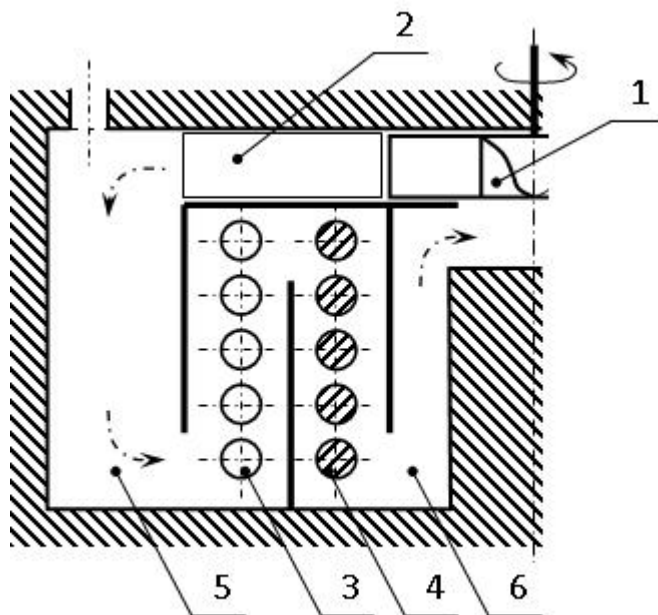


Рисунок 1 – Поперечное сечение термостата: 1 – рабочее колесо насоса; 2 – направляющий аппарат; 3 – змеевик испарителя; 4 – нагревательные элементы; 5 – канал измерительной камеры; 6 – возвратный канал

Дынник О.Д., Залого В.А, Ивченко А.В. Сумский государственный университет, Сумы, Украина

НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Процесс разработки системы управления качеством литейного производства (СУК ЛП) машиностроительного предприятия, основывается на использовании требований стандарта ДСТУ ISO 9001 и представляет собой совершенствование системы управления литейным производством путем ее ориентации на потребности потре-

бителей и других заинтересованных сторон и оптимизацию процессов данной системы.

Создание и управление нормативно – методической документацией СУК ЛП является неотъемлемой частью ее деятельности. Результативность функционирования СУК ЛП во многом определяется наличием документов, адекватно описывающих ее процессы, а также документов, отражающих деятельность ЛП, в частности в области управления качеством.

Основная цель разработки нормативно-методической документации СУК ЛП заключается в создании организационно-методической и нормативной основы для построения и функционирования СУК ЛП, соответствующей требованиям стандарта ДСТУ ISO 9001.

Нормативно-методическая документация СУК ЛП позволяет распределить ответственность, права и обязанности персонала и высшего руководства, установить порядок взаимодействия подразделений ЛП и исполнителей при выполнении процессов, видов деятельности и функций по обеспечению качества продукции ЛП.

Структуру нормативно-методической документации СУК ЛП, созданной в соответствии с требованиями ДСТУ ISO 9001 можно представить в виде иерархической системы взаимосвязанных документов, позволяющих распределить ответственность, права и обязанности персонала, установить порядок взаимодействия подразделений ЛП и исполнителей при выполнении процессов, видов деятельности и функций по обеспечению качества продукции ЛП. Вышеуказанные документы определяют механизм управления качеством системы ЛП и предусматривают:

- сбор, обработку и анализ информации о качестве продукции ЛП, а также о ходе управления качеством производственных процессов, влияющих на качество заготовок на всех стадиях ее жизненного цикла;
- сравнение фактических результатов функционирования процессов СУК ЛП в области управления качеством ЛП с установленными нормативами;
- подготовку и принятие решений на основе оперативной и накопленной информации о факторах и условиях, влияющих на управление качеством ЛП, а также осуществление управляющих воздействий на эти факторы;
- организацию планово-профилактических мероприятий.

На каждом машиностроительном предприятии состав нормативно-методической документации определяется с учетом детализации функций по видам работ, объектам управления, а также зависит от степени соответствия нормативного обеспечения системы управления качеством конкретного предприятия принципам TQM.

В рамках исследования при разработке СУК ЛП в отношении нормативно-методического обеспечения были произведены действия:

- проверка состояния и полноты технологической и другой используемой (действующей) технической, рабочей, производственной документации;
- составление систематизированного перечня всех видов документов, используемых в ЛП МП (как внутреннего, так и внешнего происхождения);
- определение общей структуры документации СУК ЛП;
- установление системы обозначения (кодирования) документов СУК ЛП;
- обеспечение наличия у документации необходимых идентификационных признаков (название, обозначение, принадлежность, дата введения, номер редакции, номер страницы, общее количество листов);
- создание фонда действующих государственных стандартов, других нормативных документов и правовых актов, в соответствии с которыми осуществляется деятельность литейного производства, обеспечение их своевременной актуализации, разработка правил выдачи, хранения, внесения изменений;
- составление пользовательского описания компьютерной системы учета, обработки и передачи информации и данных, связанных с производственной деятельностью с указанием всех выполняемых функций и правами доступа, полномочий в отношении ввода и чтения данных (при наличии данной системы на предприятии), описание видов документов, оформляемых в электронном виде (компьютерные формы);
- разработка комплекта методик (процедур, инструкций) по управлению всеми видами документов, протоколов (записей) и электронных данных.

Таким образом, в процессе исследования предложено нормативно-методическое обеспечение СУК ЛП, позволяющее: разрабатывать стратегию совершенствования системы ЛП; согласовать стратегию совершенствования данной системы с общей стратегией

развития менеджмента промышленного предприятия; ускорить и упростить процесс планирования ЛП предприятия; помочь в определении показателей качества ЛП и их числовых значений (общие для системы и конкретные для каждого процесса системы), которые позволят реализовать стратегию совершенствования системы ЛП на практике; проводить анализ динамики изменения значений показателей качества системы (процессов) ЛП.

Залога В.О., Погоржельська Ю.О., Івченко О.В.
Сумський державний університет, Суми, Україна

УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ІНСТРУМЕНТАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ ВИРОБНИЦТВА: КЛАСИФІКАЦІЯ ВИТРАТ НА ЯКІСТЬ

Конкурентоспроможність сучасного машинобудівного підприємства залежить від безлічі факторів, з яких не менш важливим є управління якістю процесів інструментальної підготовки виробництва (далі ППВ). За даними розвинених країн, машинобудівні підприємства витрачають на організацію й діяльність ППВ від 15 до 40 % [3] своїх обігових коштів. Це свідчить про необхідність вирішення проблеми вдосконалення діяльності ППВ для зниження собівартості продукції при забезпеченні достатнього рівня показників якості.

Управління витратами на якість процесів ППВ є одним з інструментів, що дозволяють приймати раціональні управлінські рішення й визначати їх наслідки залежно від конкретних виробничих умов. Забезпечується це шляхом організації обліку, аналізу й прогнозування витрат відповідно до системи їх класифікації. Використання системи класифікації витрат дозволяє аналізувати й прогнозувати показники не тільки в цілому по ППВ, але й по окремих її процесах.

Аналіз світового досвіду показав, що в наш час існує ряд класифікацій витрат на якість: по цільовому призначенню, по виду, по можливості обліку, по стадіях життєвого циклу продукції і т.д. [1, 2, 5]. Однак ППВ вітчизняних машинобудівних підприємств має специфіку, яка полягає в тому, що вона охоплює різні сфери діяльності підприємства і являє собою «виробництво у виробництві». Тому розроблювана класифікація повинна відповідати вимогам: за-

безпечення повноти обсягу витрат; неперетинання виділених груп витрат; можливість включення нових груп витрат; лаконічність, чіткість і ясність класифікаційних ознак; незмінність прийнятої класифікаційної ознаки на всіх рівнях класифікації [4].

Для забезпечення перерахованих вимог були запропоновані принципи класифікації: стандартизації, причинно-наслідкового зв'язку, пристосованості, а також істотності й стабільності.

Для проектування класифікації запропоновано застосувати один з методів експертних оцінок – метод ранжування. Розробка класифікації складається із двох основних етапів: на першому етапі на основі аналізу світового досвіду проводиться вибір оптимальної безлічі ознак, а на другому – безлічі числових значень кожної ознаки. Проведення експертизи ставить метою визначення результуючих оцінок по кожній досліджуваній ознаці й об'єднанню ознак за цими оцінками.

Т.ч., класифікація витрат на якість процесів ІПВ містить у собі витрати на виробничі процеси виготовлення інструмента й оснащення, а також витрати на процеси, що відбуваються на рівні управління якістю ІПВ. Запропонована класифікація дає можливість спрогнозувати найбільш імовірний сценарій протікання процесів ІПВ.

Література

1. Управление качеством: учебное пособие / Б.И. Герасимов, Н.В. Злобина, С.П. Спиридонов. – М.: КНОРУС, 2005. – 69 с.
2. Джуран: Два века качества: пер. с англ. // Европейское качество. – 1999. – Т. 6, № 2.
3. Новицкий Н.И. Организация производства на предприятиях: Учеб.-метод. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 392 с.
4. Трушин Н.Н. Технические и организационные аспекты систем классификации деталей машин и приборов // Известия Тульского государственного университета. Серия "Машиностроение". – 2000. – Вып. 5. – С. 100–105.
5. Управление затратами на качество продукции: отечественный и зарубежный опыт: монография / Т.Н. Харламова, Б.И. Герасимов, Н.В. Злобина. – Тамбов: ТГТУ. – 2006. – 51 с.

*Заневский О.А., Ильницкая Г.Д., Лысаковский В.В.,
Каленчук В.А., Солодовникова А.Д., Тимошенко Л.М.*
Институт сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля
НАН Украины, Киев, Украина

СИНТЕТИЧЕСКИЕ МОНОКРИСТАЛЛЫ АЛМАЗА

Монокристаллы синтетического алмаза получены методом температурного градиента на затравке, а также с использованием стимулированного зародышеобразования при спонтанной кристаллизации в ростовом объеме. Первым методом были получены все кристаллы массой более 0,1 карата, а вторым – большинство остальных кристаллов. В зависимости от состава растворителя и температуры выращивания указанными методами возможно получать кристаллы типов Ib, IIa и IIb согласно физической классификации; в зависимости от содержания азота в выращенных кристаллах они могут быть бесцветными, желтыми, зелеными, коричневыми или синими; дополнительное радиационное воздействие с использованием высокоэнергетических электронов (5–10 МэВ) и последующей термобарической и термической обработкой позволяет получать алмазы красного цвета. Все алмазы выращены в области термодинамической стабильности из природного графита ГСМ-1 в качестве источника углерода. Высокие давления и температура создавались с использованием аппарата типа «тороид» с диаметром полости высокого давления 40 мм. Выращенные кристаллы имеют кубооктаэдрический и октаэдрический габитус.

Качество монокристаллов синтетического алмаза зависит от их структурного совершенства. Монокристаллы содержат центральную и периферическую зоны роста, в которых содержатся различного вида включения. Основными дефектами в монокристаллах алмаза являются включения, трещины, сколы. Как правило, включения представляют собой захваченные в процессе роста частицы металла, окислов, других инородных частиц. Трещины разделяются на магистральные и периферические; магистральные трещины наблюдаются, как разрыв целостности кристаллов между двумя противоположными гранями; периферические трещины наблюдаются, как разрыв целостности кристалла между двумя смежными гранями. Сколы представляют собой поверхность монокристалла после его разрушения по трещинам.

Для оценки качества монокристаллов синтетического алмаза разработаны технические условия «Монокристаллы алмаза синтетические». Пример условного обозначения монокристалла (М) алмаза (А) синтетического (С), имеющего форму октаэдра (1.0), бесцветного (С), высшего качества (Н), массой (группа 14). Монокристалл МАС 1.0–С-Н-14 – ТУ У 23.9-05417377-265:2013.

Оценка качества монокристаллов алмаза заключается в определении при визуальном обследовании состояния всего монокристалла, его граней, измерении размеров включений металла и его окислов и других соединений, трещин, сколов.

Монокристаллы по цвету производятся бесцветные и цветные, условное обозначение которых указаны в табл. 1. Монокристаллы алмаза по массе делятся на группы, классификация – в табл. 2.

Таблица 1 – Цвет монокристаллов алмаза и его условное обозначение

Цвет монокристалла	Условное обозначение
Бесцветный	С
Желтый	Y
Зеленый	G
Коричневый	B
Синий	S
Красный	R

Таблица 2 – Классификация монокристаллов алмаза по массе

Группа	Масса, карат
1	менее 0,05
2	от 0,05 – до 0,09
3	"" 0,10 – "" 0,19
4	"" 0,20 – "" 0,29
5	"" 0,30 – "" 0,39
6	"" 0,40 – "" 0,49
7	"" 0,50 – "" 0,69
8	"" 0,70 – "" 0,89
9	"" 0,90 – "" 1,19
10	"" 1,20 – "" 1,49
11	"" 1,50 – "" 1,99
12	"" 2,00 – "" 2,79
13	"" 2,80 – "" 3,49
14	"" 3,50 – "" 5,00

Монокристаллы алмаза по дефектности граней, содержания включений в зонах роста, наличия трещин и сколов на гранях кристалла делятся на четыре категории качества: Н – высшая, М – средняя, S – удовлетворительная и В – низкая.

Монокристаллы синтетического алмаза в зависимости от их качества предназначены для изготовления изделий инструментального и конструкционного назначения – резцов прецизионной обработки керамики, карандашей для правки абразивных кругов, алмазных скальпелей, алмазных игл и инденторов, теплоотводящих подложек электронной техники, оптических окон и др.

Захарова О.А. Донской государственный
технический университет, Ростов-на-Дону, Россия

ДИСТАНЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КОРПОРАТИВНОМ ОБУЧЕНИИ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ

Базовой основой корпоративного электронного обучения с использованием информационно-коммуникационных и дистанционных технологий является сетевая структура. В рамках партнерства вуз-предприятие, в ДГТУ для крупнейшего машиностроительного предприятия Юга России ООО «НЭВЗ», была спроектирована и реализована виртуальная информационно-образовательная среда на основе портала «e-Learning НЭВЗ» (www.el.nevz.com), реализующего полный функциональный набор системы корпоративного обучения: – предоставление учебных модулей (рис. 1); – мониторинг знаний; – контроль использования учебных ресурсов; – организация взаимодействия с преподавателем; – администрирование отдельных слушателей и групп; – отчетность и статистика; – профессиональные форумы и новости (рис. 2).

Системный подход к формированию виртуальной среды предполагает разработку образовательного контента на модульной основе, позволяющей реализовать индивидуальную траекторию обучения.

Новостная лента позволяет оповещать посетителей портала о последних новостях, отображать их подробное описание сопровождаемое фотографиями.

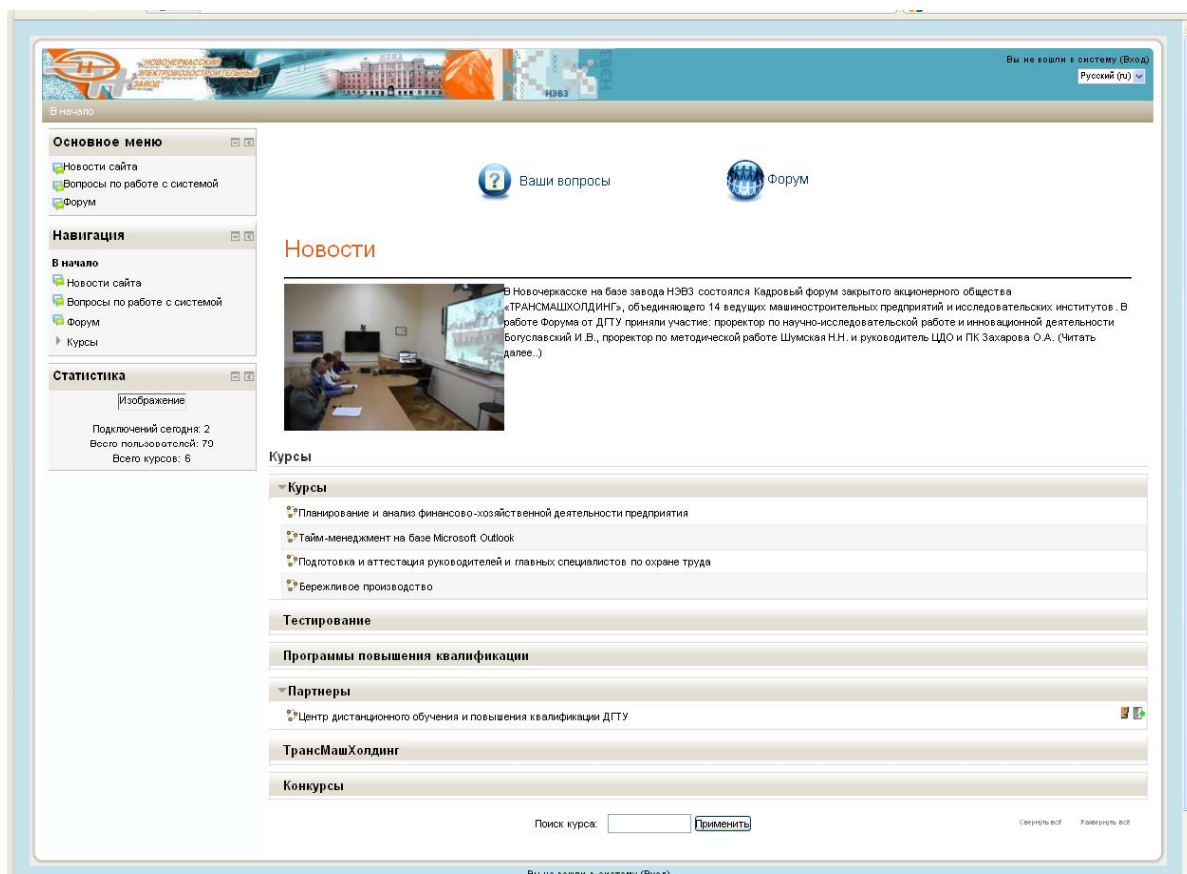


Рисунок 1 – Главная страница сайта «e-Learning НЭВЗ»

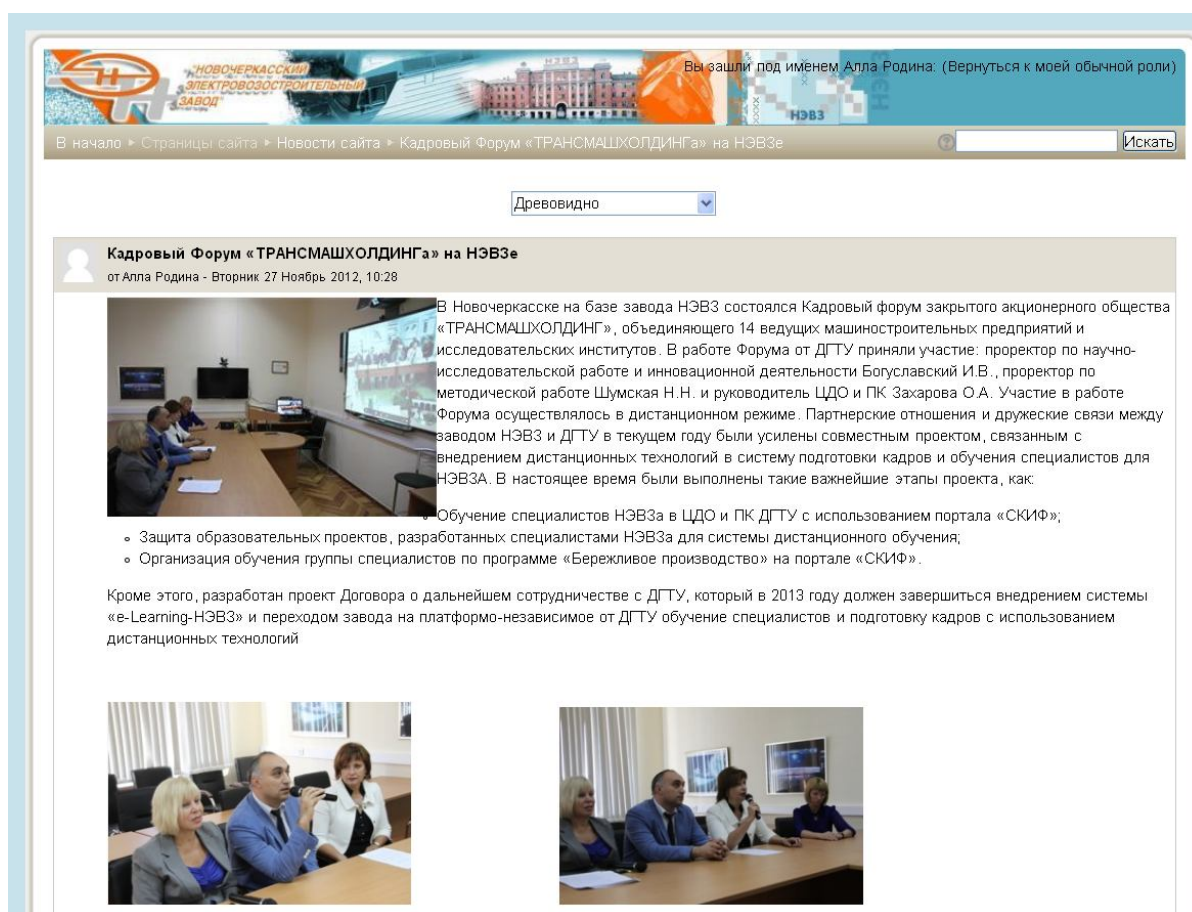


Рисунок 2 – Страница «Новости»

В декабре 2012 года на базе было проведено дистанционное тестирование сотрудников ООО «ПК «НЭВЗ», показавшее высокий уровень надежности портала. Данное мероприятие проходило в рамках плановой ежегодной аттестации персонала предприятия.

Тестирование прошли 628 сотрудников завода категории РСС (руководители, специалисты, служащие). Тесты состояли из 50 вопросов, трех категорий: – 15 вопросов по системе менеджмента бизнеса; – 15 вопросов по системе «Бережливое производство»; – 20 специальных вопросов, отражающих производственную специфику подразделений и служб завода.

Использованию видео-форматов в корпоративном обучении специалистов завода отводится особая роль, так как с помощью видеозаписи технологических процессов учебный процесс позволяет реализовать интерактивное обучение и реальное «погружение» в деятельность промышленного предприятия.

Презентации лекций и практических занятий позволяют усилить педагогический эффект от использования информационных модулей.

Зиновьева А.В., Любинский В.Р. Институт
сцинтилляционных материалов НАН Украины,
Харьков, Украина

О ВЛИЯНИИ НОРМОКОНТРОЛЯ НА КАЧЕСТВО РАЗРАБОТОК

В сложившейся экономической ситуации предприятия, которые раньше занимались фундаментальными научными исследованиями, должны направлять свои усилия на разработку прикладных проектов. В формировании качества продукции участвуют научно-исследовательские, проектно-конструкторские и технологические подразделения предприятий. Разрабатываемая ими техническая и технологическая документация имеет большое значение в результатах НИОКР, поэтому в обязательном порядке подвергается различным видам контроля (конструкторскому, технологическому, метрологическому, нормоконтролю и т.д.), которые осуществляются в соответствии с установленными правилами.

Большое количество замечаний со стороны специалистов, осуществляющих нормоконтроль, свидетельствует об относительно низком и нестабильном качестве разрабатываемой на предприятиях технической и технологической документации, о слабой заинтересованности конструкторов и технологов в повышении качества своего труда и недостаточной ответственности за допущенные ошибки. В подобных условиях необходимо усилить нормоконтроль новых разработок, а также совершенствовать организационные формы и методы его проведения.

Основное количество проверок целесообразно перенести на наиболее ранние стадии создания технической и технологической документации. Специалисты по нормоконтролю должны осуществлять учет обнаруженных отклонений и ошибок, анализировать их характер и причины возникновения, тем самым, накапливая информацию, необходимую для оценки деятельности разработчиков технической документации.

Для повышения качества технической и технологической документации, а также выпускаемой на ее основе продукции целесообразно обязать подразделения нормоконтроля предприятий не только контролировать собственную техническую документацию, но и проводить экспертизу поступающих из других организаций чертежей и проектов, выборочно проверять техническую документацию на предприятиях, поставляющих комплектующие изделия и сырьё.

На нашем предприятии нормоконтроль осуществляют знающие опытные сотрудники, так как грамотно и правильно проведенный независимый нормоконтроль является залогом качественного результата работы всего коллектива предприятия.

Конечно, как и на многих предприятиях, где есть нормоконтроль, разработчики не всегда согласны с замечаниями нормоконтролеров. Однако специалисты по нормоконтролю не только выявляют ошибки, неточности, несоответствия, но и помогают их устранять, консультируя разработчиков, разъясняя им необходимость исправления. А иногда они вместе с разработчиками ищут ответ на ситуации, возникающие из-за нестыковок некоторых нормативных документов, которые в свою очередь могут возникать из-за специфики деятельности предприятия.

На предприятиях следует организовывать эффективную систему информационного обеспечения о появлении новых и пересмотре действующих стандартов. В разработке стандартов предприятия и

различной научно-технической, конструкторской и технологической документации на разрабатываемые изделия должны принимать активное участие сами нормоконтролеры. Для повышения их квалификации необходимо устранить некоторые организационные барьеры, а именно: узкие рамки штатных расписаний служб стандартизации предприятий, не позволяющие во многих случаях укомплектовать группы нормоконтроля специалистами высокой квалификации, а также сложившийся порядок оплаты труда и премирования нормоконтролеров, при котором работники не заинтересованы в освоении этой профессии.

Недостатком следует считать также то обстоятельство, что численность подразделений нормоконтроля в большинстве случаев определяется лишь с учетом количества (но без учета сложности) технической документации, разрабатываемой конструкторскими и технологическими службами. Нередко количество нормоконтролеров обусловлено, главным образом, фактически сложившейся численностью работников отделов метрологии и стандартизации.

Для более успешной деятельности специалистов по нормоконтролю требуется комплексное решение целого ряда важных методических вопросов:

- повсеместное планирование и нормирование затрат времени и ресурсов на проведение нормоконтроля;
- определение объемов и норм проверок конструкторской и технологической документации;
- стимулирование за выполнение и перевыполнение этих объемов и норм, а также за повышение качества и достоверности нормоконтроля;
- совершенствование методов обнаружения, классификации и анализа ошибок проектирования и оформления;
- внедрение научной организации труда нормоконтролеров;
- улучшение методики оценки экономической эффективности нормоконтроля.

ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПОСЛУГ

Визначальною умовою ефективності та результативності систем управління якістю на базі стандартів ISO 9000 є використання сучасних інформаційних систем підтримки прийняття рішень, які розроблені та впроваджені у відповідності зі специфікою та рівнем розвитку організації. Це особливо актуально для сучасної практики прийняття ефективних управлінських рішень у сфері послуг.

Сучасний етап розвитку інформаційних технологій управління якістю у сфері послуг орієнтований на планування якості процесів для попередження їх невідповідностей. Використання інформаційних технологій планування якості дає можливість реалізовувати нові підходи у сфері послуг та, як наслідок, більшою мірою задовольняти запити споживачів. Підвищення рівня якості у цій сфері досягається не тільки удосконаленням організаційних структур, що склалися, але й за рахунок зміни підходів до розвитку змісту і технології надання послуг. Це особливо важливо у зв'язку з тим, що у наш час у всіх сферах спостерігаються значні системні суспільно-економічні перетворення, що засновані на використанні сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, нових методів роботи з інформацією [1].

У даний час особливе значення для забезпечення якості послуг набуває використання методів і підходів, що прийняті в промисловості, до яких належить процесний і системний підходи, реінжиніринг процесів, структурно-функціональне моделювання. Впровадження систем якості призводить до корінного реінжинірингу організації, ідея якого пов'язана із впровадженням інформаційних технологій, оскільки програмні продукти давно і успішно застосовуються як для оптимізації процесів, так і для їх підтримки [1, 2].

При вирішенні складноформалізованих завдань управління якістю продукції з метою підвищення ефективності обробки багатовимірної інформації при виконанні запобіжних та коригувальних дій необхідно використовувати адаптивні методи, що засновані на положеннях нечіткої логіки, нейронних мереж, CALS-технологій та інших методів Data Mining [2]. Це дозволить вирішувати завдання

класифікації, кластеризації, апроксимації, прогнозу, оптимізації, зберігання інформації та реінжинірингу, які націлені на реалізацію основних процесів управління якістю – планування, маркетингу, контролю, моніторингу.

У результаті аналізу системних властивостей, специфіки, можливостей, переваг та обмежень існуючих інформаційних технологій сформульовані системні вимоги до них при вирішенні завдань управління якістю послуг, а також виділено найбільш перспективні технології Data Mining, які задовольняють сформульованим вимогам і завданням (рис. 1)



Рисунок 1 – Системні вимоги та завдання інформаційних технологій управління якістю послуг

Інформаційне забезпечення процесів управління якістю послуг на основі технологій Data Mining дасть можливість вирішити прикладні завдання оптимізації документообігу, гармонізації та прискорення взаємодії підрозділів організації, зберігання та систематизації показників її роботи для визначення коригувальних дій, які спрямовані на усунення та попередження невідповідностей, що, як наслідок, забезпечить підвищення конкурентноздатності послуг. Впровадження та ефективне застосування інформаційних технологій потребує створення методичних, технічних і програмних засобів їх реалізації на основі системного уявлення про принципи управління якістю послуг.

Література

Зуев М.В. Разработка методики обеспечения качества информационной поддержки процессов организации на основе интеграции менеджмента качества и информационных технологий: дис...канд. техн. наук. – М., 2005. – 181 с.

Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining / А.А. Барсегян, М.С. Куприянов, В.В. Степаненко, И.И. Холод. – С-Пб.: БХВ–Петербург, 2004. – 336 с.

Зяxor I.B. Институт электросварки им.
Е.О. Патона НАН Украины, Киев, Украина

ОСОБЕННОСТИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СОЕДИНЕНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ СПОСОБАМИ СВАРКИ ДАВЛЕНИЕМ

Способы сварки давлением – контактная стыковая сварка оплавлением (КССО), сварка трением (СТ) и другие широко используются в промышленности. Однако контроль качества сварных соединений представляет сложную техническую проблему. Специфическая структура дефектов соединений, представляющих собой преимущественно тонкие плены оксидов и неметаллических включений, ориентированные в плоскости, перпендикулярной к оси свариваемых деталей, существенно затрудняет их выявление средствами неразрушающего контроля. Известно, что при использовании методов радиационного контроля удается выявить дефекты, толщина которых не меньше 0,1 мм. Поэтому надежно выявляются объемные дефекты, появление которых возможно только при грубых нарушениях режима сварки, регистрируемых системой операционного контроля сварочной машины.

При ультразвуковом контроле (УЗК) соединений результаты контроля и выявляемость дефектов зависят от многих факторов, в частности от наличия выступов, образующихся от смещения свариваемых кромок. При традиционных технологиях УЗК отражения волн от неровностей сварного шва обычно создают помехи, затрудняющие идентификацию сигналов от дефектов.

По отражательным характеристикам дефекты соединений при сварке давлением можно условно разделить на два вида:

1) несплошности (непровары) и толстые оксидные пленки, которым свойственно в равной степени зеркальное и обратное отражение;

2) тонкие оксидные пленки и неметаллические включения, характеризующиеся в основном зеркальным и в значительно меньшей степени обратным отражением.

Выявление и идентификация дефектов первого типа обычно не вызывает затруднений. При обнаружении дефектов в виде тонких оксидных плен необходимо учитывать помехи, обусловленные эхосигналами от структуры сварного шва, так как амплитуды структурных шумов соизмеримы с сигналами от дефектов и время прихода эхосигналов от дефекта и структуры шва практически совпадают.

Поскольку дефекты типа оксидных плен являются плоскими и характеризуются, в основном, зеркальным отражением, для их обнаружения в сварных соединениях толстостенных труб большого диаметра рекомендуется эхо-зеркальный метод контроля с соединением двух акустических преобразователей в «тандем», заключающийся в контроле шва двумя преобразователями, расположенными с одной стороны шва один за другим. Для обнаружения дефектов в сварных соединениях труб малого диаметра возможно использование преобразователи хордового типа.

Проведены экспериментальные исследования с целью выявления дефектов типа оксидных плен в сварных соединениях, выполненных КССО и СТ. Исследования соединений, выполненных КССО, проводились на образцах труб диаметром 168 мм с толщиной стенки 6–8 мм. Образцы труб со сварными соединениями были выполнены с разным уровнем смещения кромок: от 0,5 мм до 2,0 мм. Также проводили УЗК соединений труб диаметром 32×4 мм, выполненных СТ.

УЗК проводился как наклонными преобразователями, так и раздельно-совмещенными преобразователями хордового типа. Для оценки достоверности контроля были проведены разрушающие испытания проконтролированных образцов. В результате исследований установлено, что для контроля сварных соединений труб малого диаметра целесообразно использовать преобразователи хордового типа, в которых акустическая ось лежит в плоскости, проходящей через стенку трубы перпендикулярно вертикальной оси шва.

В процессе контроля на экране дефектоскопа возможно появление ложных сигналов, вызванных отражением от усиления шва. Анализ структурных шумов сварного шва показал, что соотношение сиг-

нал/помеха относительно сигнала от плоскодонного отражателя диаметром 1,2 мм составляет 25–30 дБ. На основании статистических данных сравнения результатов ультразвукового контроля и исследований данных разрушающих испытаний сварных соединений, выполненных КССО, получены выражения для выбора порога выявления дефектов типа оксидных плен (уровня чувствительности).

При УЗК выбранного участка сварного шва возникает задача выделения эхо-сигнала от дефекта на фоне структурных шумов. Для решения этой задачи определяют среднее значение амплитуд эхо-сигналов в выбранном участке шва и среднее квадратичное отклонение. На основании этих данных и величин допустимых ошибок определяют адаптивные пороги и сравнивают с ними амплитуды эхо-сигналов. В областях, где амплитуды обратно отраженных и зеркально отраженных эхо-сигналов превышают верхний порог, дефект относят к несплошностям (пора, трещина, непровар с раскрытием). В областях, где амплитуды зеркально отраженных эхо-сигналов превышают верхний порог, а амплитуды обратно отраженных эхо-сигналов меньше нижнего порога, дефект относят ко второму типу дефектов (неметаллическое включение). Адаптивный порог целесообразно вычислять после статистической обработки зависимостей амплитуд эхо-сигналов от расстояния вдоль сварного соединения.

При отсутствии смещения кромок достоверность контроля составляла около 90 %. При наличии смещения кромок на внешней и внутренней поверхностях образца достоверность контроля качества соединений составляла не более 80 %.

*Иванов А.С., Ермолаев М.М., Куралина Н.Н.,
Муркин С.В. Московский государственный технический
университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия*

РАСЧЕТ ДЕФОРМАЦИЙ ФРИКЦИОННОГО СОЕДИНЕНИЯ, НАГРУЖЕННОГО СЖИМАЮЩЕЙ СИЛОЙ И ПРОИЗВОЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ МОМЕНТОВ

Рассматриваем фрикционное соединение, образованное упругим телом (образцом) высотой h с плоскопараллельными нижней и верхней поверхностями, лежащим на абсолютно гладком основа-

нии. Контактный слой образует шероховатая поверхность тела с номинальной площадью контакта A и средней арифметической высотой микронеровностей Ra . Принимаем, что образец имеет достаточную жесткость на изгиб и поэтому после нагружения его верхняя и нижняя поверхности остаются плоскими.

Образец нагружаем (рис. 1) центрально приложенной сжимающей силой F_z и тремя моментами: M_x , M_y – опрокидывающие,

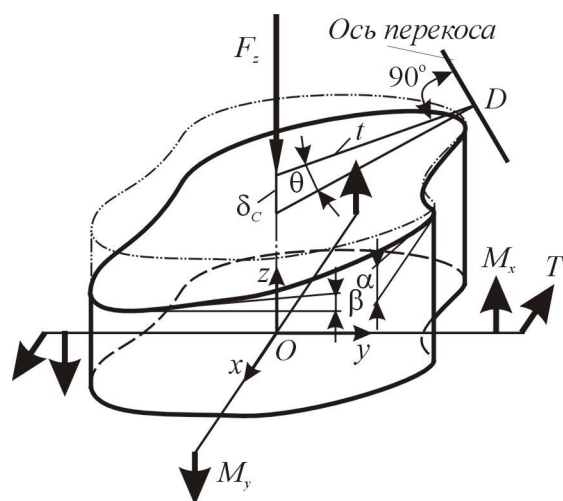


Рисунок 1 – Расчетная схема образца, нагруженного силой F_z и моментами M_x , M_y , T

действующие соответственно в плоскостях yOz и xOz ; T – вращающий, действующий в плоскости xOy . Тогда в каждой точке контактной поверхности будет действовать давление $p(x, y)$, которое принимаем постоянным по всей высоте образца. Это давление сжимает образец и контактный слой [1].

Сжатие образца можно представить как

$$\delta_d(x, y) = p(x, y)h/E = k_d p(x, y),$$

где $k_d = h/E$ – коэффициент податливости образца, E – модуль упругости материала образца.

Сжатие контактного слоя можно представить [2] как

$$\delta_k(x, y) = Ra c_0 \varepsilon [p(x, y)/E]^{0,5} = k_k [p(x, y)]^{0,5},$$

где $k_k = Ra c_0 \varepsilon / E^{0,5}$ – коэффициент податливости контактного слоя; c_0 – безразмерный коэффициент, учитывающий способы обработки контактирующих поверхностей деталей, повторяемость нагружения и взаимное положение микронеровностей; ε – коэффициент влияния масштабного фактора, зависящий от волнистости и отклонения формы контактирующей поверхности и увеличивающийся с возрастанием ее размера.

Полное сближение наружной поверхности образца с основанием в каждой точке составит $\delta(x, y) = \delta_d(x, y) + \delta_k(x, y)$. Решая это уравнение относительно $p(x, y)$, получим распределение давления по стыку:

$$p(x, y) = \{[(k_k^2 + 4 k_d \delta(x, y))^{0,5} - k_k]/2 k_d\}^2.$$

Это уравнение имеет корни при условии $\delta(x, y) > 0$, т.е. при отсутствии раскрытия стыка. Если верхняя поверхность образца остается плоской, полное сближение в каждой точке (x, y) должно линейно зависеть от координат x, y :

$$\delta(x, y) = \delta_C + \alpha x + \beta y,$$

где $\delta_C = \delta(0, 0)$ – сближение верхней и нижней поверхностей образца в начале координат; α, β – углы перекоса верхней поверхности образца относительно нижней его поверхности вокруг осей y и x (если принять, что нижняя поверхность образца остается горизонтальной). Уравнения равновесия образца в вертикальных плоскостях имеют вид:

$$\iint_A p(x, y) y dA + M_x = 0; \quad (1)$$

$$\iint_A p(x, y) x dA + M_y = 0; \quad (2)$$

$$\iint_A p(x, y) dA + F_x = 0. \quad (3)$$

Численно решив систему уравнений (1)–(3), получим значения параметров δ_C, α, β . Полный угол θ перекоса, т.е. угол между ненагруженным и нагруженным положениями верхней плоскости, можно определить по формуле $\theta = (\alpha^2 + \beta^2)^{0,5}$. Положение оси перекоса в плоскости xOy удобно определить, задав на оси точку D – конец вектора t , координаты которой найдём по формулам:

$$x_t = x_D = -\alpha \delta_C / \theta^2;$$

$$y_t = y_D = -\beta \delta_C / \theta^2.$$

Расстояние от начала координат до оси перекоса равно длине вектора t и составляет $|t| = \delta_C / \theta$. Если после нагружения силой F_z и моментами M_x, M_y приложить к образцу в плоскости стыка вращающий момент T , то образец повернется на угол φ вокруг центра вращения P с координатами x_P, y_P . При этом центр вращения (рис. 2) сместится относительно центра тяжести поверхности контакта в сторону большего давления тем существеннее, чем больше значения опрокидывающих моментов.

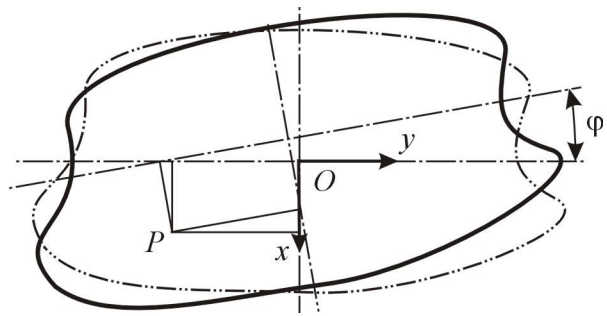


Рисунок 2 – Поворот образца вокруг центра вращения P

В предположении, что под действием вращающего момента нижняя поверхность образца не деформируется, касательные смещения δ_τ в каждой точке (x, y) можно определить как $\delta_\tau(x, y) = \varphi r(x, y)$, где $r(x, y)$ – длина радиус-вектора из центра вращения к точке (x, y) . Если не происходит локальных проскальзываний, касательные напряжения τ в каждой точке линейно зависят [3] от касательных смещений:

$$\tau(x, y) = -\delta_{\tau}(x, y)[Ep(x, y)]^{0,5}/(0,5Rac_0\varepsilon). \quad (4)$$

Касательные напряжения в каждой точке направлены перпендикулярно радиус-вектору из центра поворота. Записав уравнения равновесия образца в плоскости стыка, получим выражения для определения угла и координат центра вращения:

$$x_p = \frac{\iint_A p(x, y)^{0,5} x dA}{\iint_A p(x, y)^{0,5} dA}; \quad (5)$$

$$y_p = \frac{\iint_A p(x, y)^{0,5} y dA}{\iint_A p(x, y)^{0,5} dA}; \quad (6)$$

$$\varphi = \frac{0,5k_k T}{\iint_A p(x, y)^{0,5} r(x, y) dA}. \quad (7)$$

Литература

1. Иванов А.С. Толщина контактного слоя // Вестник машиностроения. – 2006. – № 12. – С. 21–23.
2. Иванов А.С. Нормальная, угловая и касательная контактные жесткости плоского стыка // Вестник машиностроения. – 2007. – № 7. – С. 34–37.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант №12-08-01-047а

*Карабаева Р.С., Мамиров И.Г., Домуладжанова Ш.И.,
Домуладжанов И.Х. Центр инновационной деятельности и
трансфера технологий при Ферганском областном хокимияте,
Ферганский политехнический институт, Фергана, Узбекистан*

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА КУХНЕ

Кухню по совокупности воздействий вредных факторов можно приравнять к вредному производству. В большей степени этим факторам подвержены хозяйки, проводящие время у плиты. Наиболее велико на кухне влияние радиации, влажности, температуры, вредных веществ, выделяющихся при готовке, и продуктов горения газа.

Как ни странно кухня относится к одним из радиационно-небезопасных мест в квартире по причине радиоактивного газа радона.

Радон попадает в помещение из грунтов, воды и с природным газом. Радон не обладает запахом и не горит. Он хорошо растворим в воде, и проникает в помещение вместе с водопроводной водой, а также на кухню с природным газом. Опасен радон своим α -распадом, и на его долю списывают до 75 % всего излучения, получаемого человеком.

По причине газовой плиты и водопроводного крана содержание радона на кухне в 10–15 раз превышает его количество в других помещениях квартиры (кроме ванны, где его концентрация ещё выше). Полагают, что радон стоит на втором месте после курения среди причин, вызывающих рак лёгких. Кто знает, может радон вносит свою лепту в рак молочной железы. Теоретически можно свести выделение радона на кухне к низкому уровню, заменив газовую плитку на электрическую и оснатив водопроводный кран хорошими угольными фильтрами, но полностью поглотить данный газ из воды сложно по причине его инертности.

Следующий по опасности неблагоприятный кухонный фактор – выделение различных химических веществ при термической обработке пищи. При жарке может образовываться довольно широкий спектр химических веществ, обладающих токсичными свойствами. Это альдегиды: формальдегид и акролеин, предельные и непредельные кислоты, акриламид, аммиак, амины, полициклические ароматические вещества. Многие из них не обладают хорошей летучестью и осаждаются в непосредственной близости от плиты, а львиная доля их негативного воздействия приходится человеку, стоящему около дымящих и кипящих кастрюль и сковородок.

При горении газовых конфорок на природном или сжиженном газе в атмосферу выделяются оксиды углерода и другие вредные вещества. Количество диоксида углерода, ежедневно выделяющееся на кухне при приготовлении пищи на 3-х человек в соответствии с нормами расхода газа, составляет около 1 кг (по 0,38 кг на человека). Много это или мало? Для сравнения можно привести такую цифру: весь воздух на кухне площадью 9 м. кв. весит около 26,5 кг. Не будь вентиляции, концентрация диоксида углерода на кухне составила бы 3,8 %, что создало бы серьезную угрозу состоянию здоровья человека.

Благодаря щелям в окнах, вентиляционным вытяжкам и шахтам концентрация данного вещества не достигает таких высот, но, безусловно, на кухне диоксида углерода больше, чем в других комнатах. А симптомы воздействия повышенных количеств углекислого газа, хорошо знакомые подводникам, не так уж незаметны: уча-

щённое сердцебиение и дыхание, повышенное потоотделение, быстрая утомляемость, притупление сознания. Это только общие термины, на самом деле воздействие данного газа куда сложнее. Например, в зависимости от содержания диоксида углерода в воздухе меняется даже цветовое восприятие.

Ни для кого не является тайной, что на кухне почти всегда держится повышенная влажность. Это кипение кастрюль, брызги из-под крана, горение газовых конфорок даёт в среднем три стакана воды в виде паров как продуктов сгорания природного газа. Частое нахождение в помещении с повышенной влажностью не может не отразиться на здоровье. Сухим воздух тоже не должен быть. Оптимальное значение влажности находится в пределах 40–60 %. Избыток лишней влаги в воздухе приводит к повышенной утомляемости, сонливости, является хорошей средой для развития микроорганизмов.

Помимо влажности на кухне в результате работы плиты температура всегда выше, чем в обычных помещениях. Кроме того, на кухне существует сильная стратификация воздуха с большим градиентом температур от пола до потолка. Если голова человека находится в более тёплых условиях, а ноги в прохладе, то нарушается баланс теплообмена, а это приводит дисфункции обмена веществ.

Вообще работа в горячих цехах считается вредной, а что касается кухонной плиты, то можно посмотреть на заболевания поваров и останется только пожалеть женщин, стоящих у плиты.

Помимо расстройств обмена веществ, гипертонии, варикоза, повара страдают дерматитами, заболеваниями костно-мышечной системы, ревматизмом, расстройством желудочно-кишечного тракта. Возможно, что весь вышеупомянутый перечень и является следствием тех воздействий, на которые с первоначального взгляда хочется махнуть рукой и сказать - ну это мелочи. А тем временем эта мелочь, как в поговорке, капля за каплей и камень долбит. Вот и получается, что от этих "незаметных" хронических факторов страдает женщина.

Ухудшается не только здоровье, но и фигура от различных нарушений обмена веществ, а может в какой-то степени и характер, поскольку у поваров встречаются различные типы аллергии и нарушения, затрагивающие нервную систему.

Как оградить хозяйку от воздействия вредных факторов и рутины – решать хозяину. Средств для решения данного вопроса хватает: от хорошего технического оснащения кухни вытяжкой, фильтрами и т.д., до элементарной хотя бы частичной замены у плиты.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАБОТЫ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ МЯСНЫХ КОРМОВ В ЗВЕРОВОДСТВЕ

Известно, что в инженерном отношении измельчение является наиболее дорогой и энергоемкой операцией. На этот процесс во всем мире расходуется до 50 % электроэнергии, затрачиваемой на приготовление кормов, причем большая часть электроэнергии расходуется непроизвольно и нерационально: превращается в тепло и другие виды энергии. При этом операция измельчения является обязательной в технологическом процессе приготовления кормов для пушных зверей, так как в результате измельчения образуется множество частиц с высокоразвитой поверхностью, что способствует ускорению процессов пищеварения и повышению усвояемости питательных веществ. Вследствие чего правильная оценка качества работы измельчителей является актуальной в современных условиях рыночной экономики и вступления России в ВТО.

В настоящее время оценка качества работы измельчителей мясных кормов производится на основе определения эксплуатационных и качественных показателей их работы, на основе которых рассчитывается обобщенный показатель расходования ресурсов, кВт·ч/т:

$$\mathcal{E}_{\text{уд}} = \frac{E}{m \times \lambda}, \quad (1)$$

где E – расход электроэнергии на измельчение кормов (кВт·ч), m – количество переработанного корма (т), λ – степень измельчения.

Данный показатель учитывает затраты энергии на измельчение кормов, производительность оборудования и получаемую степень измельчения, но он не учитывает потери питательности кормов в процессе их измельчения, что является существенной проблемой при оценке качества работы различных измельчителей кормов, требующей решения.

Известные исследования направлены в основном на определение потерь энергии при измельчении кормов и поиск возможных путей их снижения за счет оптимизации конструкции рабочих органов и режимов работы оборудования. Сектор же потерь питательности кормов и попадания их в отходы в процессе переработки

исследован недостаточно, что является важной проблемой ресурсосбережения и охраны окружающей среды.

Целью исследования, результаты которого отражены в данной статье, является повышение качества работы измельчителей мясных кормов. Эта цель достигается путем обоснования обобщенного показателя расходования ресурсов при переработке мясных кормов.

В ходе измельчения мясных кормов происходят потери питательности кормов, за счет уменьшения содержания протеина в корме. Это происходит вследствие процессов физической и механической денатураций, возникающих в ходе измельчения. Физическая денатурация происходит в результате нагревания мясного корма рабочими органами измельчителей, а механическая происходит в результате механических воздействий рабочих органов.

Для того чтобы учесть уменьшение содержания протеина в корме для правильной оценки качества работы измельчителей мясных кормов нами предлагается в выражение (1) добавить показатель потери протеина δ_n :

$$\delta_n = \frac{n_0 - n_1}{n_0} \times 100, \%,$$

Чем ниже данный показатель, тем меньше потерь происходит в процессе измельчения кормов и тем эффективнее работает оборудование. После подстановки δ_{cn} в выражение (1) получим

$$\mathcal{E}'_{yo} = \frac{E \times \delta_{cn}}{m \times \lambda}, \text{ кВт} \cdot \text{ч} \cdot \% / \text{т}. \quad (2)$$

Для сравнения обобщенного показателя расходования ресурсов, определяемого по общепринятому выражению (1) и предлагаемому (2), в кормоцехе племенного звероводческого хозяйства ЗАО «Пряжинское», Республика Карелия, пос. Пряжа, производилось исследование работы измельчителя с питающим шнеком МТК-78.

В качестве исследуемых материалов использовалось мясо и субпродукты говяжьих. Исследуемый материал имел следующие параметры: влажность 72,8 %, температура 273–278 К, плотность 1180 кг/м³. В процессе исследования были определены основные эксплуатационные и качественные показатели работы измельчителя МТК-78, а также по аналитическому методу Къельдаля уменьшение содержания протеина до и после измельчения. Полученные данные были обработаны общеизвестными методами математической статистики и подставлены в выражения (1) и (2) (табл. 1).

Таблица 1 – Показатели расходования ресурсов

Показатели	$\mathcal{E}_{уд}$, кВт·ч/т (1)	$\mathcal{E}'_{уд}$, кВт·ч·%/т (2)
Мясо говяжье	0,35	6,21
Субпродукты говяжьи	0,41	4,92

Данные табл. 1 отчетливо показывают, что оценка качества эффективности работы измельчителя МТК-78 по выражению (1) дает искаженную информацию. При использовании данного выражения абсолютно не учитываются потери питательности кормов в процессе их переработки, что не позволяет проводить достоверной оценки качества работы различного оборудования для измельчения, а также качества измельчения различных кормов. Предлагаемое выражение (2) учитывает как все основные эксплуатационные и качественные показатели, так и показатель потери протеина, все это позволяет более достоверно оценивать качество работы измельчителей кормов в звероводстве.

*Кістерська Л.Д., Перевертайло В.М., Садохін В.В.,
Садохін В.П., Багно Н.Г. Інститут надтвердих матеріалів
ім. В.М. Бакуля НАН України, Київ, Україна*

ОЦІНКА ТОКСИЧНОСТІ КОНЦЕНТРОВАНИХ КОЛОЇДНИХ РОЗЧИНІВ СРІБЛА У ГІДРОФІЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

Відомо, що срібло – природний антибіотик, здатний впоратися з усіма шкідливими мікроорганізмами, не пригнічуючи нормальну мікрофлору і не знижуючи імунний статус організму. Для успішного використання сполук срібла в якості антибактеріальних агентів необхідно проведення докладних досліджень їх дії на мікроорганізми.

Водорозчинні солі срібла досить токсичні [1], тому більшість препаратів срібла створено на основі колоїдних розчинів [2]. Найвідомішими препаратами колоїдного срібла є «колларгол» (на основі колоїдних частинок металевого срібла, стабілізованих білками), «протаргол» (на основі золю окису срібла, нітрату срібла або інших

солей срібла, стабілізованих желатином, сироватковим альбуміном, казеїном або пептоном), «арговит» і «аргоника» (на основі наноклас-терного срібла, стабілізованого полівінілпіролідом) [3], «AgБион-2» (колоїдний розчин срібла біохімічного синтезу, стабілізованого ПАР) [4]. Гідролізатори білків і ПАР, крім стабілізації дисперсії, оберігають іони і кластери срібла від швидкої інактивації аніонами та іншими компонентами середовища. «Колларгол» і «протаргол» є до-зволеними до застосування в медицині препаратами, «арговит» і «ар-гоника» (компанія «ВекторПро»), «AgБион-2» (ЗАО концерн «Наноі-ндустрія») сертифіковані як лікарські ветеринарні препарати. Широ-ко комерціалізовані у світі засоби з діючим агентом наноструктурно-го срібла, що нараховували в 2012 р. більш як 100 найменувань, неза-лежно від способу їх отримання (хімічний чи фізичний метод) дозво-лено використовувати в якості БАД-ів [2, 3].

Препарати колоїдного срібла, які одержуються хімічним спосо-бом непрозорі і пофарбовані. Біосумісний дезінфектант нового по-коління «Срібний щит-1000», виготовлений в ІНМ НАНУ диспер-гуванням металевго катода плазмовим потоком локалізованого тліючого розряду у вакуумі з наступною імплантацією наночасток цим же потоком в обрану основу (рідина) – прозорий, виключно чистий колоїдний розчин наносрібла у гліцерині, не містить залиш-кових хімічних реагентів і неконтрольованих домішок, має стабіль-ні реологічні характеристики (наночастки срібла зберігаються в продукті в неагломерованому стані протягом двох років), який мо-жна включати в рецептуру сотень готових продуктів шляхом прос-того розмішування або розчинення в інгредієнтах продуктах без зміни технологічного циклу його виробництва.

Дослідженнями Інституту токсикології та екогієни ім. Л.І. Медведя МОЗ України показана нешкідливість взаємодії колої-дного розчину срібла в гліцерині зі шкірою та слизовими оболон-ками людини і тварин, що дозволило віднести препарат «Срібний щит-1000», згідно з ГОСТ 12.1. 007-76, до IV класу токсичності (практично не токсичний). При встановленні токсичності препарату «Срібний щит-1000» основним критерієм була вибрана доза срібла, що призводить до загибелі 50 % дослідних тварин (ЛД₅₀, метод В.Б. Прозоровського [5]). ЛД₅₀ препарату для щурів самців склала більше 7000 мг/кг, мишей самців – більше 5000 мг/кг, при попадан-ні на шкірні покрови кролів – більше 2500 мг/кг. Таким чином, ток-сичність препарату «Срібний щит-1000» в декілька разів нижче то-

кислотної препарати срібла, створених на основі іонного срібла (табл. 1). Це дозволяє віднести препарат «Срібний щит-1000» до високоефективних малотоксичних препаратів широкого спектру дії.

Таблиця 1 – Порівняння токсичності препаратів срібла

Показники токсичності	Дози, мг/кг ваги тварини (щери)				
	іонне срібло AgNO_3 [1]	препарат «колларгол» [6]	препарат «протаргол» [6]	препарат «арго-вит» [7]	препарат «Срібний щит-1000»*
LD_{50} – доза срібла, яка призводить до загибелі 50 % дослідних тварин	125	70	250	500	7000

* Токсико-гігієнічний паспорт на концентрований колоїдний розчин срібла Інституту токсикології та екогієни ім. Л.І. Медведя МОЗ України, м. Київ, Україна, 2009 р.

Література

1. Медичне застосування наночастинок срібла: токсикологічний аспект / І.С. Чекман, А.О. Прискока, В.Ф. Бабій та ін. // Современные проблемы токсикологии. – 2010. – № 4. – С. 10–13.
2. Щербаков А.Б. Препараты серебра: вчера, сегодня и завтра. // Фармацевтический журнал. – 2006. – № 5. – С.45–57.
3. <http://www.argo-shop.com.ua/article-6416.html>
4. <http://www.rusnanonet.ru/goods/42487/>
5. Прозоровский В. Б. Использование метода наименьших квадратов для пробит-анализа кривых летальности // Фармакология и токсикология. – 1962. – № 1. – С.115–120.
6. <http://www.findpatent.ru/patent/209/2094056.html>
7. Изучение антивирусных свойств препаратов различного происхождения в отношении герпес- и пестивирусов крупного рогатого скота / А.Г. Глотов, Т.И. Глотова, А.А. Сергеев, А.Н. Сергеев // Антибиотики и химиотерапия. – 2004. – Том 49, № 6. – С. 6–9.

*Кистерская Л.Д., Перевертайло В.М., Садохин В.В.,
Садохин В.П., Логинова О.Б.* Институт сверхтвёрдых
материалов ім. В.М. Бакуля НАН Украины, Киев, Украина

РАЗМЕРЫ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ В КОЛЛОИДНЫХ РАСТВОРАХ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ РАСПЫЛЕНИЯ ЛОКАЛИЗОВАННЫМ ПЛАЗМЕННЫМ РАЗРЯДОМ

Уникальность наночастиц придает наноматериалам необычные физические, химические и биологические свойства, которые часто радикально отличаются от свойств этого же вещества в форме сплошной фазы или макроскопической дисперсии. Возможность значительной модификации и даже принципиального изменения свойств хорошо известных материалов при переходе в нано состояние обуславливает огромный прикладной интерес к наноматериалам. Без наноматериалов во всем их разнообразии уже невозможно представить современное развитие материаловедения, химии, биологии, энергетики, электроники, сельского хозяйства, медицины.

В Институте сверхтвёрдых материалов им. В.М. Бакуля НАН Украины разработана инновационная одностадийная плазменная технология изготовления концентрированных коллоидных растворов металлов в гидрофильных и гидрофобных средах. Основными преимуществами разработанной в ИСМ НАНУ технологии и аппаратуры для плазменного нанодиспергирования являются:

- сокращение стадий производства и организация одностадийного непрерывного цикла производства, устранение вредных выбросов в окружающую среду, внедрение экологически чистых технологий;
- технологическая возможность производить сверхвысокую концентрацию наночастиц металлов (до 1000 мг/л) в жидких средах различной физико-химической природы;
- технологическая возможность регулировки размера наночастиц электропроводящих материалов (от характеристического диаметра 20 ± 10 нм до 50 ± 10 нм при процентном содержании фракции 60 ± 10 %) в жидких гидрофильных и гидрофобных основах;
- технологическая возможность получать исключительно чистые коллоидные растворы, не содержащие остаточных химических реагентов и неконтролируемых примесей, имеющие стабильные реологические характеристики, которые можно включать в рецептуру

сотен готовых продуктов путем простого размешивания или растворения в ингредиентах продукта без изменения технологического цикла его производства;

- применение в качестве жидкой среды не воды, а пищевого глицерина или масел, сиропов и расплавов органических веществ, воска и т.д., позволяет расширить перечень обрабатываемых материалов (от технических тканей и нетканых материалов, картонов, гигроскопических прокладок до пищевых продуктов и упаковочной бумаги), и, таким образом, существенно упростить разработку технологий модификации их свойств и антисептическую обработку;
- снижение себестоимости продукции и конкурентоспособная цена (в 3 раза по сравнению с отечественными аналогами, в 8–10 раз по сравнению с зарубежными) при тех же концентрациях наночастиц.

С использованием разработанной технологии получены коллоидные растворы меди, серебра, золота и палладия в пищевом глицерине. Размеры и распределение наночастиц меди, серебра, золота и палладия в пищевом глицерине охарактеризованы методами электронной (SEM), туннельной (STM) микроскопии и динамического рассеяния света (DLS).

Китайгородский И.Ю. ОАО «Импульс»,
Неверов А.Н. Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет, Москва, Россия

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАГНИТОСТРИКЦИОННОГО ДАТЧИКА АМПЛИТУД СМЕЩЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Амплитуда колебаний излучателя является параметром любого ультразвукового технологического процесса, определяющим, как правило, его результат. Поэтому измерение амплитуд колебаний с целью их контроля и регулирования представляется важнейшей задачей. В условиях производственной эксплуатации ультразвуковых технологических устройств эта задача решается контактными методами.

К прибору контроля при этом предъявляются такие требования:

- непрерывность замера в ходе технологического процесса;

- помехоустойчивость;
- пропорциональность снимаемого сигнала амплитуде смещения;
- крепление, создающее надежный акустический контакт с излучающей поверхностью и выдерживающее знакопеременные нагрузки, возникающие при работе ультразвуковых технологических устройств;
- хорошие прочностные характеристики;

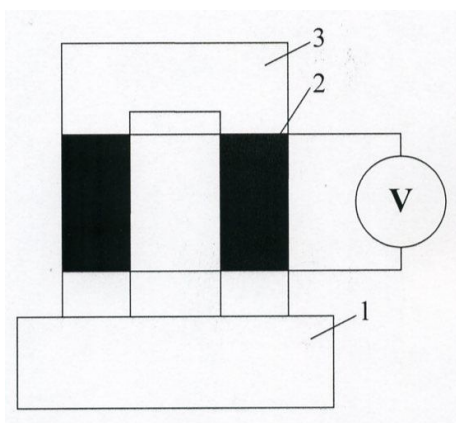


Рисунок 1 –Схема датчика

- малые геометрические размеры.

Этим требованиям, как представляется, удовлетворяет нерезонансный магнитострикционный датчик (рис. 1), который представляет собой пакет П-образных пластин 3 из стали ЭП-207 размером $10 \times 7 \times 4$ мм, склеенных эпоксидной смолой. Пакет припаивается к волноводу 1, изготовленному из стали 45, диаметром 10 мм и высотой 5 мм. На ножки датчика наматывается обмотка 2 из провода МГТФ-0,1.

Т.о., датчик имеет высоту 15 мм и массу 10 г и практически не оказывает влияния на работу излучателя. Подмагничивание датчика может осуществляться при помощи постоянного магнита или постоянным током, протекающим по обмотке.

Принцип работы датчика заключается в преобразовании переменных механических напряжений, возникающих в чувствительном магнитострикционном элементе при работе излучателя, в эдс, которая наводится в обмотке и фиксируется вольтметром V.

Целью настоящей работы было исследование некоторых метрологических характеристик датчика.

Чувствительность датчика S определяется выражением

$$S = \frac{U}{A} = K\omega^3 \alpha n,$$

где A – амплитуда, U – сигнал датчика, ω – частота, α – магнитострикционная константа, K – коэффициент, определяемый конструкцией датчика [1].

Градуировочные характеристики датчика (рис. 2) подтверждают линейность зависимости сигнала датчика от амплитуды колебаний и от куба частоты. Частотная зависимость может быть линеаризована введением в электронной схеме интегрирующих цепочек.

Порог чувствительности также частотозависим. На частоте 44 кГц он составил менее 0,5 мкМ, на 22 и 18 кГц – 1 мкМ, а на 8 кГц – 6 мкМ.

Суммарная погрешность на исследованных частотах не превышала 0,5 мкМ. Эксперименты показали, что метрологические характеристики весьма чувствительны к **усилию прижима** датчика к колеблющейся поверхности, что, впрочем, характерно для любого контактного датчика. Существует минимальное усилие прижима, при котором акустический контакт не нарушается. При увеличении

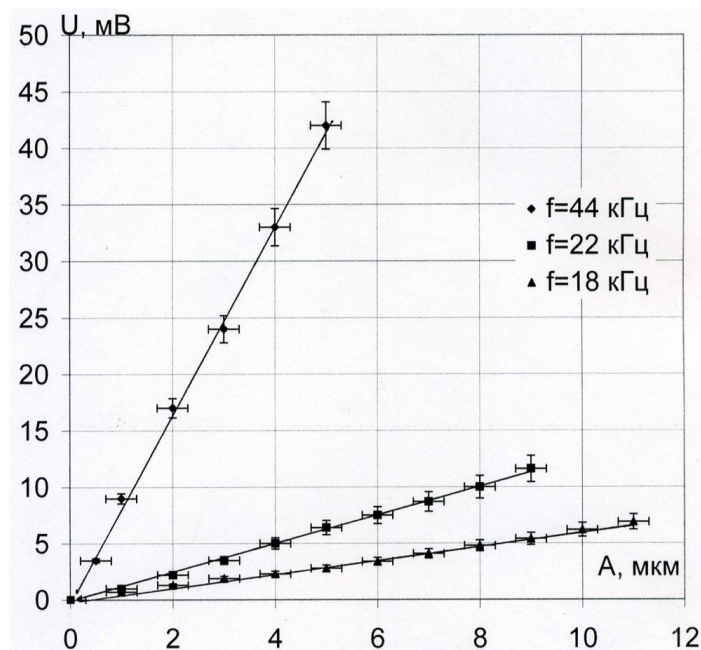


Рисунок 2 – Градуировочные характеристики датчика

этого усилия чувствительность несколько снижалась из-за влияния контактного слоя, наличие которого обусловлено шероховатостью поверхностей. [2]. Выше некоторого значения можно считать чувствительность не зависящей от усилия прижима. Для датчика с резьбовым креплением на частоте 44 кГц минимальный момент затяжки составлял 5 Н·м, стабилизировалась чувствительность при моменте затяжки 8 Нм, на 22 кГц эти величины равны 15 и 30 Нм соответственно.

Приведенные результаты показывают, что датчик может быть применен для контроля и регулирования амплитуд колебаний ультразвуковых колебательных систем.

Литература

1. Гинин В.Н., Китайгородский И.Ю. Магнитострикционный акселерометр для контроля ультразвуковых колебательных систем и технологического оборудования // Применение новых физических методов для интенсификации металлургических процессов. – М.: Металлургия, 1974. – С. 277–282.
2. Неверов А.Н. Влияние параметров акустического контакта на работу контактного магнитострикционного датчика // Вестник МАДИ (ГТУ). – 2007. – Вып. 1(8). – С. 32–35.

Клименко С.А., Манохин А.С., Копейкина М.Ю.
Институт сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля
НАН Украины, Киев, Украина
Рощупкин В.В., Ляховицкий М.М., Покрасин М.А.,
Чернов А.И., Соболев Н.Л. ФГБУН Институт металлургии
и материаловедения им. А.А. Байкова РАН, Москва, Россия

ЭВОЛЮЦИЯ СТРУКТУРЫ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО КОМПОЗИТА ПРИ ТЕРМОБАРИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ ИНСТРУМЕНТА В ПРОЦЕССЕ РЕЗАНИЯ

Изучение эволюции структуры композитов, которыми оснащаются режущие инструменты, при термобарическом нагружении, имеющем место в процессе резания, позволяет установить направления их совершенствования для повышения эксплуатационных возможностей.

Механические свойства материалов режущих инструментов в значительной степени определяются их структурным состоянием – наличием различных фаз, включений, пор, их размерами и характером распределения, развитостью границ структурных составляющих и т.д. Традиционные металлографические методы исследований не позволяют комплексно охарактеризовать структуру инструментальных композитов количественными характеристиками. В то же время, именно такой анализ является актуальным.

Для таких исследований эффективно использование методологии фрактальной параметризации.

С использованием программы MFRDrom (Г.В. Встовский) проведена мультифрактальная оценка микроструктур инструментальных композитов. В исследованиях использовались обобщенные размерности (энтропии) Реньи D_q (фрактальной размерности (размерности Хаусдорфа-Безиковича) отвечает $q = 0$; информационной размерности – $q = 1$; размерности с предельными значениями $-q$ и q отвечают условиям зарождения и вырождения фрактального множества), параметры однородности F_q и упорядоченности Δ_q .

Величина F_q позволяет оценить степень однородности исследуемых структуры. При сравнении двух структур большим значением F_q характеризуются структуры, в которых имеют место близкие по размерам небольшие структурные элементы, равномерно распределен-

ные в массиве структуры. Параметр упорядоченности Δ_q определяет конфигурацию структурных элементов (толщину, форму и др.).

Полученные результаты показывают, что в процессе износа режущего инструмента происходит постепенное снижение параметра однородности F_q структуры. Аналогично изменяется параметр Δ_q (если рассматривать его значение по модулю). Снижение указанных мультифрактальных параметров структуры инструментального композита коррелирует с увеличением износа инструмента, аналогично его интенсификации с ростом энтропии структурного состояния материала.

Изменение фрактальных параметров свидетельствует об адаптации структуры инструментального композита к возникающим в зоне резания условиям путем некоторой ее перестройки (уплотнения, что обуславливает уменьшение D_0). Под влиянием возникающих в процессе резания напряжений и температур происходит определенная перегруппировка структурных составляющих композита. При этом следует иметь в виду, что перед катастрофической стадией износа инструмента наблюдается значительный рост фрактальной размерности D_0 структуры его материала, что связано с увеличением ее дефектности и поврежденности.

Анализ модифицированной карты адаптации структуры инструментального композита к внешнему воздействию позволяет сделать вывод об уровне запаса адаптивности исследуемых структур к внешнему воздействию в связи с износом оснащенного им режущего инструмента – наибольшей степенью адаптации отвечает структура инструментального композита, сформировавшаяся на этапе приработки инструмента. При этом сама адаптация реализуется за счет квазиупругих деформаций элементов структуры композита.

Т.о., полученные результаты показывают, что для повышения стойкости режущих инструментов в условиях термобарического нагружения от процесса резания их следует оснащать композитами со структурой, которая характеризуется максимально высокими значениями фрактальных параметров однородности и упорядоченности структуры и минимальными значениями размерности Хаусдорфа-Безиковича D_0 .

Работа выполнена при поддержке ГФФИ Украины № Ф53/101-2013

Клименко С.А., Рижов Ю.Е., Нос А.О. Інститут
надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН
України, Київ, Україна

Івашко В.С. Білоруський національний політехнічний університет,
Хейфец М.Л. Президиум НАН Білорусі, Мінськ, Білорусь

ОЦІНКА ХАРАКТЕРИСТИК СТРУКТУРИ ТА ВЛАСТИВОСТЕЙ НАПИЛЕНИХ ПОКРИТТІВ

На сьогодні нанесення захисних покриттів на деталі машин є однією з найбільш перспективних технологій, яка найчастіше застосовується для підвищення їх працездатності. Так, темпи розвитку світового ринку технологій газотермічного напилювання на найближчі роки прогнозуються на рівні 8–10 %.

Напилений матеріал являє собою композит з гетерогенною структурою. Безліч структурних складових матеріалу, різний стан меж зерен структури покриття обумовлюють його фізико-механічні та експлуатаційні, зокрема зносостійкість, властивості. Фактальний аналіз, як метод статистичного дослідження складних об'єктів, дозволяє оцінити такі структури комплексом чисельних характеристик. Це дозволяє виявити кореляційні зв'язки між параметрами структури матеріалу і його властивостями. Знання таких зв'язків дозволяє прогнозувати фізико-механічні та експлуатаційні властивості напилених матеріалів без проведення спеціальних досліджень – тільки в результаті аналізу фрактальних характеристики їх структури, що перспективно як з точки зору розробки технологій одержання виробів з покриттями, так і для проектування технологій їх механічної обробки, призначення режимів оптимальної експлуатації

Теорія фракталів дозволяє розглядати структурні особливості матеріалів на масштабно незалежному рівні, що дає можливість кількісної оцінки параметрів, які визначають властивості матеріалів. Фрактал – геометрична властивість множини точок в n -мірному просторі, якій властиві самоподібність при різних масштабах і неціла фрактальна розмірність, менша ніж n . Фрактальна розмірність – кількісна характеристика множини точок в n -мірному просторі, яка показує, наскільки щільно точки заповнюють простір, коли їх число стає дуже великим.

Фрактальність пов'язана з особливостями розподілу параметрів досліджуємого об'єкту у просторі в залежності від масштабу їх

оцінки: $M = m_0 \cdot (d/a)^k$, де M – параметр, який оцінюється (маса, густина та інше); d – розмір фрактального агрегату; k – коефіцієнт, що залежить від величини фрактальної розмірності D , яка менше величини топологічної розмірності та має дрібне значення, і характеризує розподіл параметру на відповідному геометричному носії, що досліджується.

У загальному вигляді величина конкретної характеристики оброблюваного матеріалу P_i складається з двох складових – змінної $P_{\text{змін}}$ та постійної $P_{\text{пост}}$ ($P_{\text{мін}}$).

Забезпечуючи масштабну інваріантність, змінна частина може бути визначена через фрактальну розмірність сукупності значень характеристики

$$P_{\text{змін}} = \text{const} \frac{\delta^{3-D}}{LP_{\text{п}}^2},$$

де δ – характерний розмір комірки, який використовується для визначення фрактальної розмірності; D – фрактальна розмірність сукупності значень характеристики; L – довжина зразка; $P_{\text{п}}$ – величина характеристики матеріалу, яка оцінюється нижче рівня, що визначається змінною величиною $P_{\text{змін}}$.

Покриття, які формуються у процесі напилювання, в залежності від виду і характеристик напилюваного матеріалу та умов напилювання мають різну мікроструктуру, але спільним для них є поєднання різних фаз, які мають відмінні властивості, зокрема, мікротвердість, а також присутність значної кількості структурних складових, що свідчить про структурну неоднорідність напилених покриттів цього класу, яка значною мірою визначається вмістом кристалічної фази.

Нестабільність механічних властивостей і наявність різного роду дефектів в матеріалі напиленого покриття роблять великий вплив на особливості його зношування і руйнування, можливість ефективно підвищувати експлуатаційні властивостей деталей машин.

Облік структурних рівнів деформації при аналізі явищ, що відбуваються в матеріалі при експлуатаційному навантаженні на мікро-, мезо- та макрорівнях, дає можливість більш ефективно управляти процесами формування деталей з покриттями для різних умов застосування

Враховуючи, що матеріал покриття представлений декількома структурними складовими, сукупність його механічних властивостей повинна розглядатись як мультифрактал з комплексом фракта-

льних характеристик. У першому наближенні розглядається більш проста характеристика – фрактальна розмірність сукупності механічних властивостей матеріалу.

Подальший розвиток цих підходів приведе до вдосконалення уявлень про закономірності композитних гетерогенних покриттів, а отримані в результаті досліджень нові теоретичні положення та емпіричні закономірності нададуть змогу значно підвищити ефективність технологічних процесів у яких застосовуються такі матеріали.

Робота виконана за підтримки ДФФД України № Ф 54.2/022 і БРФФД № Т13К-033

*Краев А.В. ООО «Сонопресс»,
Иванова В.А. ФГБОУ ВПО «Ярославский государственный
технический университет», Ярославль, Россия*

ОСОБЕННОСТИ ДЕКЛАРИРОВАНИЯ СООТВЕТСТВИЯ В РАМКАХ ТАМОЖЕННОГО СОЮЗА

После подписания соглашения о создании Таможенного союза (далее ТС) в октябре 2007 года, страны-члены данного договора (Россия, Белоруссия, Казахстан) обязались проводить согласованную политику в области технического регулирования, санитарных и фитосанитарных мер, а так же создавать условия для обеспечения свободного обращения продукции (товаров) на таможенной территории Союза. Для этого были созданы и введены в действия обязательные формы подтверждения на соответствие требованиям технических регламентов ТС, которые должны были заменить действующие технические регламенты стран-участниц.

Одной из приоритетных форм подтверждения соответствия ТС осталось декларирование соответствия. Тем не менее данная форма имеет ряд отличий от аналогичной процедуры в РФ:

- решением таможенного союза № 526 вступил в силу Единый перечень продукции, в отношении которой устанавливаются обязательные требования в рамках ТС;
- введены единые формы документов об оценке соответствия [1], в значительной степени, отличающиеся от форм документов, применяемых в РФ;

- на территории стран-участниц ТС применяются 6 схем декларирования соответствия [2], а в РФ таких схем 7 [3];
- в отличие от требований ГОСТ Р 54008-2010 [3] при проведении испытаний по схемам 1д и 2д в рамках ТС, заявитель в праве сам выбирать аккредитованную или не аккредитованную испытательную лабораторию [2];
- схемы 1д, 3д, 5д, 6д при декларировании соответствия в рамках ТС подразумевают проведение производственного контроля, чего не было предусмотрено в ГОСТ Р 54008-2010 [3];
- из 6 схем декларирования соответствия ТС, только схема 6Д предполагает проведение Сертификации систем качества, в то время как в требованиях ГОСТ Р 54008-2010 [3] проведения сертификации систем качества предусматривается сразу в трех схемах декларирования (3д, 4д, 7д);
- решением комиссии ТС № 711 [4], поменялся знак обращения на рынке, который представляет собой аббревиатуру из трех букв (рис. 1).



Рисунок 1 – Знаки обращения на рынке:

а – знак обращения на рынке ЕЭК; *б* – знак обращения на рынке в РФ

Как видно, процедура декларирования соответствия в рамках Таможенного союза значительно отличается от принятого порядка проведения декларирования соответствия в РФ. В этой связи для обеспечения эффективности декларирования соответствия необходимо обеспечить всех участников, и в первую очередь заявителя, своевременной и актуальной информацией о порядке, нормативно-методической и правовой базе декларирования соответствия в рамках Таможенного союза [5].

Литература

1. Решение Коллегии экономической комиссии от 25.12. 2012 г. № 293 «Единая форма декларации о соответствии требованиям технического регламента Таможенного союза и правила ее оформления».

2. Решение комиссии таможенного союза от 11.04. 2011 г. № 621 «Положение. О порядке применения типовых схем оценки (подтверждения) соответствия требованиям технических регламентов Таможенного союза».

3. ГОСТ Р 54008-2010. Оценка соответствия. Схемы декларирования соответствия. Национальный стандарт. – М.: Московский печатник, 2011. – 11 с.

4. Решение комиссии таможенного союза от 1.07.2011 г. № 711 «О едином знаке обращения продукции на рынке государств-членов таможенного союза».

5. Евразийская экономическая комиссия (ЕЭК): официальный сайт Евраз. эконом. комиссии (ЕЭК)., 2013. – Режим доступа: <http://www.eurasiancommission.org> .

Лавров А.С., Кругляк Ю.В.
ООО «ТМ.ВЕЛТЕК», Киев, Украина

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «ТМ. ВЕЛТЕК»

В данном докладе рассмотрены следующие вопросы:

- управление качеством на предприятии ООО «ТМ. Велтек». Службы и отделы, обеспечивающие контроль качества.
- технические решения повышения качества.
- технологические решения и мероприятия повышения качества выпускаемой продукции.

***Управление качеством на предприятии ооо «ТМ. Велтек»
службы и отделы, обеспечивающие контроль качества***

На предприятии ООО «ТМ. Велтек» внедрена система менеджмента качества ISO 9001:2008, которая предусматривает такие принципы менеджмента качества как: ориентация на потребителя; роль руководства; вовлечение работников; процессный подход; системный подход; постоянное улучшение; принятие решений, основанное на фактах.

Полный контроль за всеми стадиями изготовления продукции на предприятии обеспечивает служба технического контроля

(СТК). Также создан дополнительный отдел по контролю качества и внедрению новых технологий, который осуществляет независимый контроль процессов производства, занимается внедрением новых технологий, модернизацией оборудования, а также контролирует ведение технологической документации согласно требованиям СМК ISO 9001:2008.

Контроль за соблюдением технологии производства, качеством сырья и готовой продукции осуществляет сварочно-технологическая лаборатория.

На ООО «ТМ. Велтек» в 2012 г. создан отдел ИТЦ (инженерно-технический центр), основными направлениями деятельности которого является улучшение существующих марок порошковых проволок, разработка новых марок, внедрение новых видов продукции, тесная работа с потребителем, проектирование нового оборудования для сварки, наплавки. В 2013 создан участок наплавки и металлоконструкций.

Технические решения повышения качества

В 2013 году на предприятии было проведено значительное количество опытных работ, внедрено ряд новаторских решений, которые привели к повышению качества изготавливаемой продукции. Основными направлениями в работе были:

- повышение стабильности заполнения шихтой оболочки порошковой проволоки за счет выявления факторов и зависимостей, которые влияют на коэффициент заполнения;
- модернизация волочильного оборудования.

Основное внимание было уделено равномерности заполнения шихтой оболочки порошковой проволоки, т.к. этот показатель напрямую влияет на качество готовой продукции. С этой целью начато проведение модернизации волочильного оборудования, которая заключается в проектировании и замене узлов дозатора шихты, применении частотных преобразователей для контроля за параметрами волочения и подачи шихты. Проводимые мероприятия позволили снизить отклонения коэффициента заполнения проволоки шихтой от расчетного значения с $\pm 2,0\text{--}2,3 \%$ до $\pm 1,5\text{--}1,8 \%$, что заметно улучшило качество готовой продукции и дало некоторое преимущество над конкурентами, у которых данный показатель находится на уровне $\pm 2,0\text{--}2,5 \%$.

Технологические решения повышения качества

В 2013 г. проводятся следующие технологические мероприятия:

- ведуться роботи по улучшению сварочно-технологических свойств ряда марок порошковых проволок путем введения в состав шихты специальных стабилизирующих добавок;
- внедрение в производство новых видов волочильных смазок, которые дают возможность повысить производительность изготовления порошковой проволоки, а также улучшить ее качество за счет снижения остаточного содержания смазки на поверхности проволоки;
- подбор оптимальных скоростей волочения для разных марок п/п для обеспечения стабильного качества;
- модернизация технологического процесса на всех этапах.

Постоянное повышение качества продукции ООО «ТМ. Велтек», внедрение новых технологий дает возможность предприятию оставаться первым на рынке Украины и занимать лидирующие позиции среди производителей порошковой проволоки на рынке СНГ.

Продукция ООО «ТМ. Велтек» сертифицирована в системе «УКРСепро». Проволоки выпускаемые ООО «ТМ. Велтек» допущены к изготовлению ответственных металлоконструкций и введены в отраслевые инструкции и РД (Министерством железнодорожного транспорта Украины, Морским Регистром Судоходства России, Lloyd Register (Великобритания)).

Ламааши Л.А., Любинський В.Р., Молчанова Н.І.
Інститут сцинтиляційних матеріалів НАН України,
Харків, Україна

СТВОРЕННЯ ТЕРМІНОЛОГІЧНОГО БАНКУ, ЯК ГОЛОВНОГО ФАКТОРУ ПОДОЛАННЯ ТЕРМІНОЛОГІЧНОЇ НЕВІДПОВІДНОСТІ

Необхідність створення нашою країною систематизованого за галузями термінологічного банку назріла вже давно, тим паче, що наша країна прагне вступити до Європейського Союзу. Терміни – це значний за обсягом, особливий за характером і дуже цікавий для дослідження пласт лексики. Термін не завжди має точні семантичні межі й відбиває точно окреслене поняття. Майже кожне слово позначає поняття, яке є предметом дослідження тієї чи іншої науки.

Незалежна Україна отримала в спадок невнормовану, зросійщену термінологію і одразу розпочався процес створення і удосконалення національних терміносистем. Адже українська мова посіла головне місце у всіх сферах діяльності людини. Починаючи від 1990 року, процес заміни чужомовної термінології на власне українську вже розпочався. Наука не стоїть на місці і кожний рік виникають нові й нові поняття, а разом з ними і нові терміни.

Термінологія тим і відрізняється від інших пластів лексики, що має багато іншомовних запозичень. Це надає міжнародного статусу науці та її галузям, але робить незрозумілою для осіб непричетних до неї. Тому необхідно зробити все можливо, щоб зробити термінологію більш доступною.

Кожний термін, особливо якщо його стандартизовано, повинен скрізь та завжди, у будь-якому контексті означати тільки те, що він означає, і ніколи нічого іншого, тому треба виключити будь-яку можливість подвійного розуміння. Основною і найважливішою вимогою до терміну є його однозначність.

Будь-яка сфера діяльності не може існувати без професійної термінології. Швидкий розвиток науки і техніки потребує доповнення термінами вже гармонізованих стандартів, що в свою чергу вимагає залучення додаткових витрат та багато часу на доопрацювання.

Які ж проблеми викликає відсутність єдиної термінологічної бази? На це питання відповісти зовсім нескладно.

По-перше, під час розробки стандартів майже неможливо досягти однозначності термінів відповідної сфери діяльності не маючи єдиного джерела.

По-друге, це призводить до активного вживання суржика у нормативних документах, використання скопійованих термінів з інших мов. Різні розробники по-своєму називають однакові поняття у відповідності до своїх знань, що наприкінці призводить до великих розбіжностей у термінології.

Створення термінологічного банку допоможе вирішити ці проблеми та й значно зекономить кошти, тому що постійне доповнення банку даних у відповідності до сучасного розвитку науки і техніки в єдиній всеукраїнській базі не буде потребувати стільки матеріальних витрат, як постійне доопрацювання кожного стандарту окремо.

Зокрема термінологія атомної техніки має ті самі проблеми, як і термінологія інших галузей. В Україні існує багато гармонізованих стандартів атомної тематики, але немає жодного джерела, де мож-

ливо було б побачити усі терміни атомної техніки зібрані в одному виданні. Фахівці змушені проходити довгий шлях пошуків у книго-сховищах для того, щоб знайти той чи інший термін. Таким джерелом може стати база даних України за галузями науки, у якій буде зібрано і систематизовано усі терміни.

Зокрема базу даних термінів атомної техніки можна систематизувати за ДСТУ у порядку цифрового збільшення, за алфавітом, за тематикою.

Кожен, зможе «увійти» до цієї бази даних і знайти потрібну інформації за лічені хвилини, що вирішить усі вище перелічені проблеми.

Таким чином, враховуючи особливості термінології і створивши єдиний фонд, ми не тільки зменшимо час на пошуки необхідної інформації, заощадимо кошти, а й наведемо лад та допоможемо досягти однозначності наукових термінів, що викоренить з української термінології найголовнішу проблему – невідповідність.

Лойко В.А. Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск, Беларусь

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

Восстановление и упрочнение деталей машин обеспечивает экономии высококачественного металла, топлива, энергетических и трудовых ресурсов, а также рациональное использование природных ресурсов и охрану окружающей среды. Для восстановления работоспособности изношенных деталей требуется в 3–5 раз меньше технологических операций по сравнению с изготовлением новых деталей.

Применение при производстве и ремонте современной сельскохозяйственной техники прогрессивных технологий и использования новых конструкционных материалов, в том числе защитных покрытий с повышенными триботехническими, физико-химическими и механическими характеристиками являются основными направлениями повышении ее надежности и ресурса.

Вакуумно-плазменный процесс нанесения покрытия включает два отличающихся по энергетическим характеристикам этапа: ионную очистку, сопровождающуюся распылением поверхностных

примесей и конденсацию покрытия в условиях конкурирующего, но более слабого распыления конденсата.

При этом необходимая для формирования качественного слоя энергия частиц при их столкновении с поверхностью может относительно легко быть подобрана путем изменения параметров генерации потока и регулированием в широком диапазоне отрицательного потенциала смещения, подаваемого на деталь. Характер взаимодействия плазменного потока с поверхностью твердого тела и протекание физико-химических процессов определяются в первую очередь энергией ионов, а также соотношением атомных масс ионов осаждаемого плазменного потока и атомов детали или образца, на которые осаждается покрытие, теплофизических констант, дозы ионов, угла падения потока, заряда (степень ионизации) ионов.

Покрытие конденсируется при энергиях ионов $\sim 10^3 - 10^2$ эВ при уменьшении потенциала смещения до $2 \cdot 10 - 3 \cdot 10^2$ В. При большей подвижности адсорбируемых атомов и малой плотности зародышей происходит агломерация, пленка состоит из крупных зерен, которые содержат меньше дефектов и становится сплошной при относительно небольшой толщине.

С другой стороны, срастание атомов и образование зародышей, рост пленки зависят от скорости поверхностной миграции адсорбированных атомов, которая возрастает с уменьшением энергии активации поверхностной диффузии, повышением температуры и кинетической энергии адсорбированных атомов, температуры и чистоты поверхности подложки. Бомбардировка ионная в процессе конденсации, с одной стороны, увеличивает плотность зародышей, благодаря чему уменьшаются размеры кристаллов и уменьшается толщина, при которой пленка становится сплошной, а с другой - увеличивает подвижность адсорбированных атомов, что способствует скорейшей агломерации пленки. Серьезной проблемой данной технологии упрочнения и восстановления точных и особенно прецизионных деталей является загрязнение поверхности твердыми или расплавленными частицами, снижающими триботехнические характеристики поверхности.

Наиболее радикальной мерой является использование тугоплавких, сублимирующих исходных материалов катодов при электродуговом испарении. Опытным путем установлено, что лучшими в этом классе являются Cr и Mo (с добавкой 3–5 % Ti или Zr).

Нитриды и карбиды хрома и молибдена благодаря кристаллическому строению этих фаз внедрения и высоким физико-механическим характеристикам наиболее перспективны для нанесения в качестве твердого износостойкого слоя для восстановления и упрочнения деталей сельхозтехники. Для улучшения сцепления с основой целесообразно наносить на поверхность слой чистого металла (Cr или Mo), толщиной 0,2–0,5 мкм, затем твердый слой нитрида (или карбида) хрома (молибдена).

В результате конструкция покрытия представляет собой двухслойную композицию из: 1 – адгезионного слоя металла Cr или Mo 0,2–0,5 мкм, 2 – твердого износостойкого слоя нитрида или карбида (толщина выбирается в зависимости от величины допуска на размер детали и требуемых по условиям эксплуатации функциональным характеристикам покрытия, которые обеспечиваются за счет толщины слоя покрытия).

Минимизация или полное исключение дисперсных и макрочастиц металла основы покрытия (твердых, каплеобразных, расплавленных) в формировании слоя покрытия решается также путем создания новых конструкций электродуговых испарителей и вспомогательных устройств.

Ответственные, нагруженные детали изготавливают из малоуглеродистых, легированных сталей с обработанной ХТО на высокую твердость поверхностью.

Поэтому актуально снижение температуры поверхностных участков деталей в процессе нанесения покрытий, до величин, исключаящих отпуск основного материала ($< 180^\circ$) путем исключения из технологического процесса очистки ионами металла и замены очистки ускоренным потоком предварительно ионизированного нейтрального газа с последующим осаждением слоя покрытия в условиях ассистирования ионизированным реакционным газом (N_2 , C_2H_2 , CH_3 и др.).

Обеспечение равной скорости осаждения покрытия по рабочей поверхности деталей путем строго определенной ориентации детали по отношению к оси плазменного потока и придания соответствующих движений, обеспечивающих равномерную толщину и качество защитного слоя.

Лужнов Ю.М. ОАО ВНИИЖТ, Ассоциация
инженеров-трибологов России,
Романова А.Т. Московский государственный университет
путей сообщения, Москва, Россия

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО ФРИКЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ БОКОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ КОЛЁС И РЕЛЬСОВ

С момента зарождения железнодорожного транспорта в основу его работы был первоначально заключен механизм передачи всех сил (крайне необходимых для движения поездов) передаваемых от подвижного состава на рельсовый путь через малоэнергозатратный узел трения качения колеса с рельсом [1]. А для уменьшения потерь энергии, связанной с прохождением поездами наиболее вероятных кривых участков железнодорожного пути, использовались тщательно подобранные формы контактирования поверхностей катания трущихся тел, их поперечные профили, диаметры колес и используемая ширина рельсовой колеи. В результате работы колес с рельсами, а особенно с увеличением осевых нагрузок на рельсовый путь их трущиеся поверхности изнашивались, эффективность работы этого узла трения снижалась, и для уменьшения этих потерь менялись формы контактирующих тел, и повышалась их объемная механическая постепенно увеличивающаяся прочность. Стала возрастать и трудоемкость работ по восстановлению исходных профилей у взаимодействующих поверхностей трения этого фрикционного узла, затрачивалось время на выводы их из условий эксплуатации, что очень дорого и уменьшало эффективность работы железных дорог. Для ускорения работ по восстановлению профилей колес и рельсов стали применяться мощные металлообрабатывающие станки фирмы «РАФАМЕТ» модели ВС-150 и КЖ-20 с использованием профильных фрез. А для обработки профиля головки рельсов используются специальные шлифовальные поезда.

Со временем при обработке бандажей локомотивов на станке КЖ-20 высота неровностей их поверхностей катания стала достигать высоты 0,8–0,85 мм с шагом 18–20 мм, а между ними находились еще и локальные впадины. Бандажи колес, обрабатываемые на колесно-токарных станках, приобретали высоты неровностей на поверхностях катания каждые порядка 0,6–0,7 мм с шагом между

выступами порядка 1,5–1,7 мм. Они ориентировались по кругу колеса в направлении движения обрабатываемого резца. В том и другом случае контроль выполненным профилем обрабатываемых колес и бандажей проводился путем наложения специальных шаблонов на выступы грубо обработанных поверхностей трения без учета образующихся впадин между выступами на поверхностях катания колес по рельсам [4].

При обработке поверхностей головки рельса грубыми фрикционными кругами на верхней поверхности головки рельса образовывались менее выраженные металлические выступы и впадины по-разному направленные в плоскости катания колеса по верхней поверхности головки рельса. После обработки грубыми кругами образовывались металлические выступы и впадины по высоте и шагу между ними близкими к тем, которые обычно достигались при обточке колес на колесно-токарных станках. Кроме того, эти выступы и впадины имели еще наклон к вертикали восстановленной на верхней поверхности головки рельса и под углом в 10–160° в направлении проводимой её обработки шлифовальными кругами.

При попадании вновь образованных поверхностей трения колес и рельсов в эксплуатационные условия происходило быстрое заполнение вновь образованных впадин поверхностей продуктами износа металла, их окислами, жидкими и твердыми материалами, заносимыми в зону трения колес с рельсами. В результате этого там помимо металлического образуются и области контакта дисперсных загрязнений, которые обладают и своими механическими, структурно-реологическими и теплофизическими свойствами, по-разному отличающимися от свойств металла и от результатов воздействия внешних факторов. Особенно сильно меняются структурно-реологические свойства дисперсных загрязнений, способных влиять как на реализацию сил и механизмов трения износа, так и на повреждаемость колес и рельсов.

Крайне неприятными фрикционными процессами, влияющими на повышенное изнашивание боковых поверхностей колес и рельсов, появившееся особенно активно на сети дорог за последнее десятилетие, становится характер фрикционного взаимодействия между выступами металла (свежеобработанного) колеса и рельса, имеющие каждый для себя и специфическое направление выступов (как пересекающихся, так и совпадающих по направлению). В обоих случаях реализуется для этой пары трения и степени нажатия

наименьшая площадь истинного контактирования металлических тел. А, следовательно, реализуются и большие давления и температуры взаимодействующих тел, уменьшающие механические и фрикционные свойства, увеличивающие интенсивность изнашивания и порождающие принципиально новые эффекты коррозионно-механического изнашивания и повреждаемости разного вида.

Важное влияние, помимо положительного эффекта по снижению интенсивности изнашивания боковых поверхностей колес и рельсов, оказывает используемая сейчас система рельсосмазывания способная увеличивать интенсивности образования выщербин на поверхностях трения, связанное с образованием и увеличением коррозионно-механического разрушения трущихся тел.

Становится также ясным и то, что используемое ранее направление работ по повышению износостойкости колес и рельсов посредством увеличения их объемной механической прочности сейчас, видимо, теряет свою актуальность уровнем выше 400 НВ [3] ввиду роста при этом фактора трещинообразования во фрикционном узле колесо–рельс.

Сейчас в программе дальнейшего научно-технического развития железнодорожного транспорта России до 2015 года вновь ставится вопрос о необходимости дальнейшего повышения осевых нагрузок на рельсовый путь, повышения массы поездов и скоростей их движения, а поэтому программа дальнейшего повышения надежности передачи сил от подвижного состава через узел трения колесо-рельс на рельсовый путь продолжает оставаться актуальной и требует более глубокого понимания природы этого явления и дальнейшей более глубокой экономической оценки выше представленных процессов [4, 5] для более успешного увеличения надежности сцепления колес с рельсами.

Литература

1. Лужнов Ю.М. Физические основы и закономерности сцепления колес локомотивов с рельсами: Дис... д.т.н. – М.: МИИТ, 1978.
2. Стратегические направления научно-технического развития российских железных дорог на период до 2015 года. Утв. приказом ОАО РЖД за № 964 от 31.08.2007.
3. Гапанович В.А., Сосновский Л.А. Какой должна быть поверхностная твердость рельсов // Железнодорожный транспорт. – 2009. – № 12.

4. Лужнов Ю.М. Нанотрибология сцепления колес с рельсами. Ральность и возможности. – М.: Изд. ИНТЕКСТ, 2009. – 175 с.

5. Лужнов Ю.М., Романова А.Т. Составляющие энергетических потерь в зоне трения колеса с рельсом // Современные проблемы производства и ремонта в промышленности и на транспорте: Мат. Международ. науч.-техн. конф., 18–22 февр. 2013 г., г. Свалява. – К.: АТМ Украины, 2013.

*Ляховицкий М.М., Ермишкин В.А., Покрасин М.А.,
Рощупкин В.В., Чернов А.И., Соболев Н.Л.*
ФГБУН Институт металлургии и материаловедения
им. А.А. Байкова РАН, Москва, Россия,
Клименко С.А., Манохин А.С. Институт сверхтвердых
материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины, Киев, Украина

НАНОИНДЕНТИРОВАНИЕ: ВРЕМЯ-ЗАВИСИМЫЕ РАЗМЕРНЫЕ ЭФФЕКТЫ

Исследование механических свойств поверхностных слоев конструкционных материалов в последние годы приобретает все большее значение. Это связано, в первую очередь, с технологическими разработками в области создания новых материалов (в том числе и композиционных) с уникальными физико-механическими свойствами, упрочняющих покрытий, а также модифицирования рабочих поверхностей. Между тем, традиционное применение индентирования для оценки твердости наноматериалов оказалось не достаточно надежным для получения воспроизводимых данных, способных их аттестовать. Для этих целей был разработан метод наноиндентирования, который представляет собой особую область исследований со своими особенностями, источниками погрешности и результатами.

Ранее [1] авторы описали суть метода непрерывного индентирования и метода обработки результатов испытаний Оливера-Фарра, рассматривали различные размерные эффекты при наноиндентировании и связанные с ними проблемы и погрешности.

В частности, было показано, что атомные механизмы пластического течения в нано- и макрообъектах могут сильно отличаться для одного и того же материала. Поэтому нельзя ожидать, что твер-

дость в наношкале будет совпадать с твердостью в макрошкале, т.к. поверхностные слои, как правило, будут сильно отличаться по структуре и свойствам от объемных.

Данная работа посвящена время-зависимым размерным эффектам, а также феномену скачкообразных деформаций при наноиндентировании.

Ползучесть является одним из время-зависимых размерных эффектов. В его основе лежит термофлуктуационная природа пластического течения под острием индентора, доминирующая в наномасштабе. При этом дефекты, имеющиеся в зоне деформирования, будут перемещаться по диффузионным механизмам (механизм обмена атомов местами, кольцевой механизм, механизм прямого перемещения атомов по междоузлиям, механизм непрямого перемещения межузельной конфигурации, краудинный механизм, вакансионный механизм, дивакансионный механизм, механизмы диффузии по дислокациям, механизмы диффузии по границам зерен в поликристаллах). Подробный обзор работ, посвященных исследованиям ползучести, представлен в [2]. Там же отмечается, что в таких мягких материалах, как алюминий, ползучесть может продолжаться сколь угодно долго даже при небольших нагрузках. Соответственно, и измеренная величина твердости алюминия со временем будет уменьшаться. В более твердых материалах ползучесть затухает, как правило, через несколько десятков секунд, если в процесс не вмешивается феномен скачкообразных деформаций. Тем не менее, всегда ползучесть на всех стадиях испытания оказывает большое влияние на результат определения твердости. Поэтому к классическому определению твердости при исследованиях в наномасштабе следует добавить вопрос: «в какой момент времени?». В [3] показано, что мгновенное значение твердости H является функцией времени.

На рис. 1 представлена типичная диаграмма нагружения-разгрузки (P - h -диаграмма) при непрерывном индентировании. Для учета влияния ползучести при наноиндентировании производится выдержка материала под максимальной нагрузкой $P = P_{max}$ (участок 2).

На рис. 2 показана характерная кривая изменения глубины внедрения индентора в ходе выдержки никеля при $P = P_{max}$. Из чего следует, что процесс ползучести в данном случае завершается через 20 с.

Фактически, участок 2 на P - h -диаграмме (см. рис. 1) организуется для того, чтобы успели завершиться все диффузионные процессы деформации в материале.

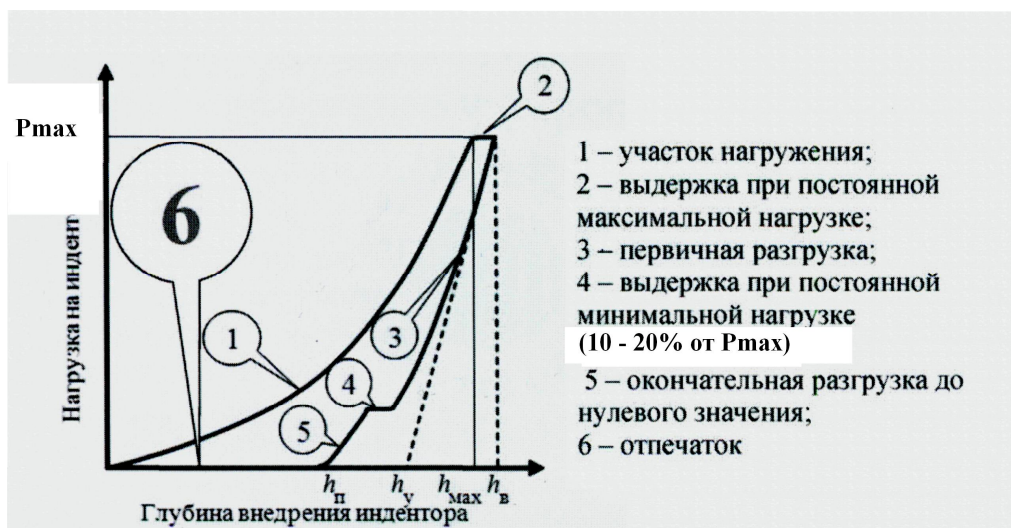


Рисунок 1 – Типичная P - h -диаграмма при непрерывном индентировании

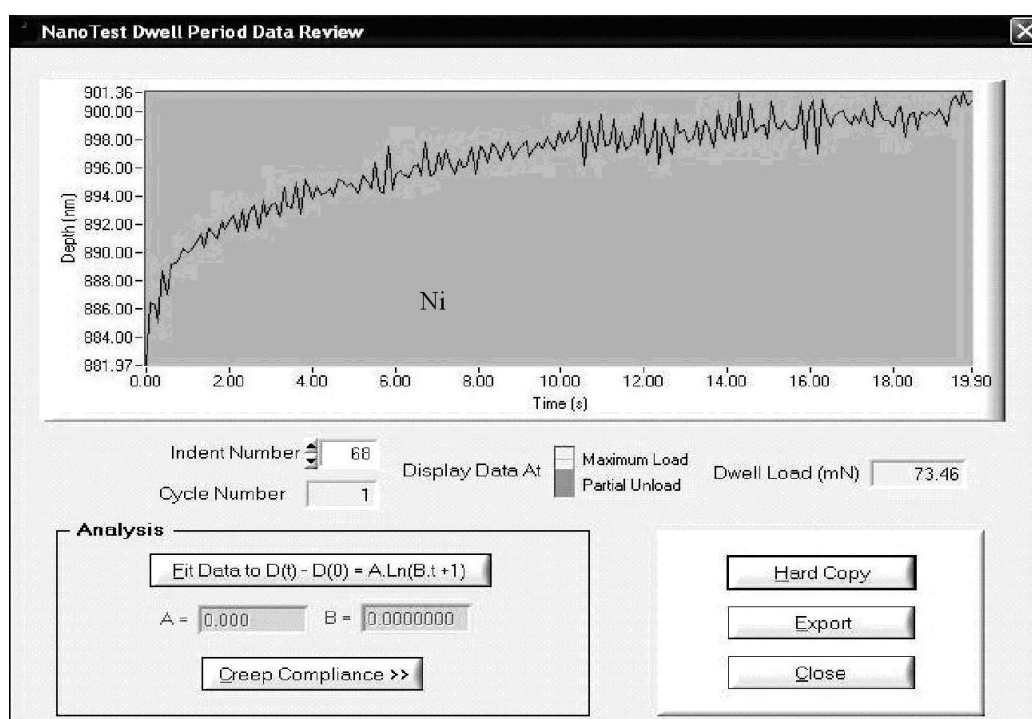


Рисунок 2 – Ползучесть никеля при $P = P_{max} = 107$ мН

Квазиупругое восстановление отпечатка. Как отмечается в [2], в процессе локального нагружения может образовываться очень неравновесная структура, релаксация которой продолжается и после прохождения максимума нагрузки. При частичном или полном снятии нагрузки это приводит к замедленному восстановлению геометрии образца, что также является результатом диффузионных процессов. Характерная кривая квазиупругого восстановления отпечатка в никеле при $P = 0,1P_{max}$ (участок 4 диаграммы, рис. 1) показана на рис. 3, где следует, что процесс квазиупругого восстановления отпечатка в рассматриваемом случае заканчивается за 1 мин.

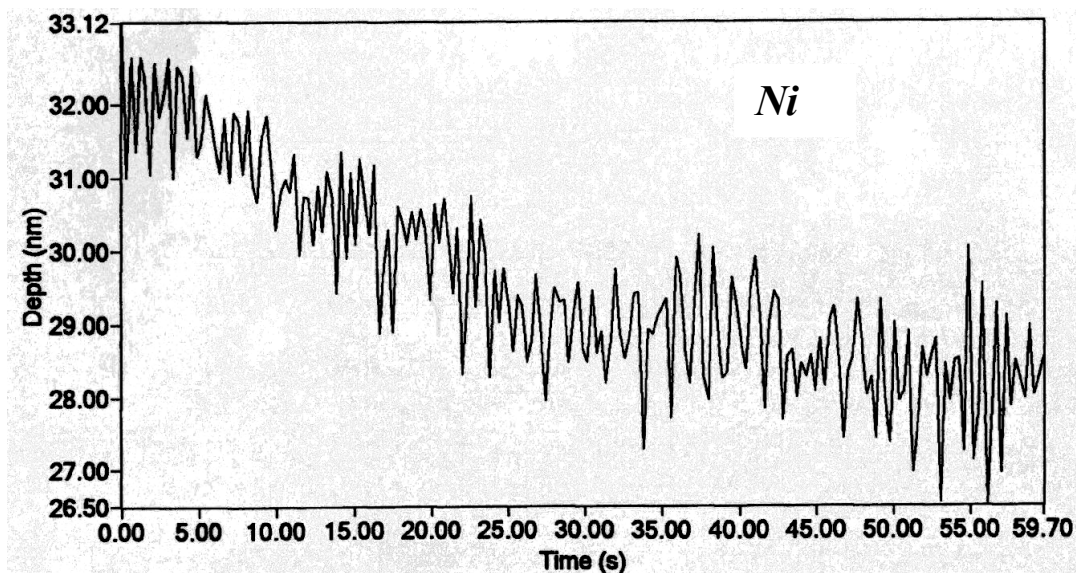


Рисунок 3 – Пример вязкоупругого восстановления отпечатка при наноиндентировании никеля

Скачки пластической деформации как феномен был зафиксирован и описан еще на заре техники непрерывного индентирования [4]. Согласно [2, 4], первоначальные предположения о природе скачков в кинетике погружения индентора сводились к представлениям о высокой роли оксидной пленки на поверхности металла, которая, будучи более хрупкой, чем подложка, могла внезапно разрушиться и спровоцировать последующую скачкообразную пластическую деформацию более мягкого металла. Такая точка зрения доминировала вплоть до середины 90-х годов XX века. Однако к началу XXI века благодаря развитию техники непрерывного индентирования и серии тщательно поставленных экспериментов стало ясно, что даже если устранить оксидный слой, то скачки деформации на P - h -диаграмме все равно остаются. Их природу стали связывать с процессами гомогенного зарождения дислокаций в области действия высоких сдвиговых напряжений под острием индентора.

Опыт исследований авторами поверхностных нано-слоев ряда конструкционных материалов (сплавы титана, никель, кобальт и др.) показал, что скачки пластической деформации возникают не в каждом процессе наноиндентирования.

Существует предположение, что существенную роль здесь играет ориентация зерен материала относительно направления индентирования, а именно сонаправленность плоскостей скольжения кристаллической решетки с результирующим вектором сдвиговых напряжений. Анализ P - h -диаграмм показал, что скачки пластической деформации могут возникать на любом участке диаграммы, а имен-

но: на кривой нагружения (участок 1), во время выдержки при максимальной нагрузке (участок 2), в процессе первичной разгрузки (участок 3), при выдержке после снятия 90 % нагрузки (участок 4), а также при окончательной разгрузке до $P = 0$ (участок 5). На рис. 4–6 представлены примеры P - h -диаграмм, зафиксировавших эти явления.

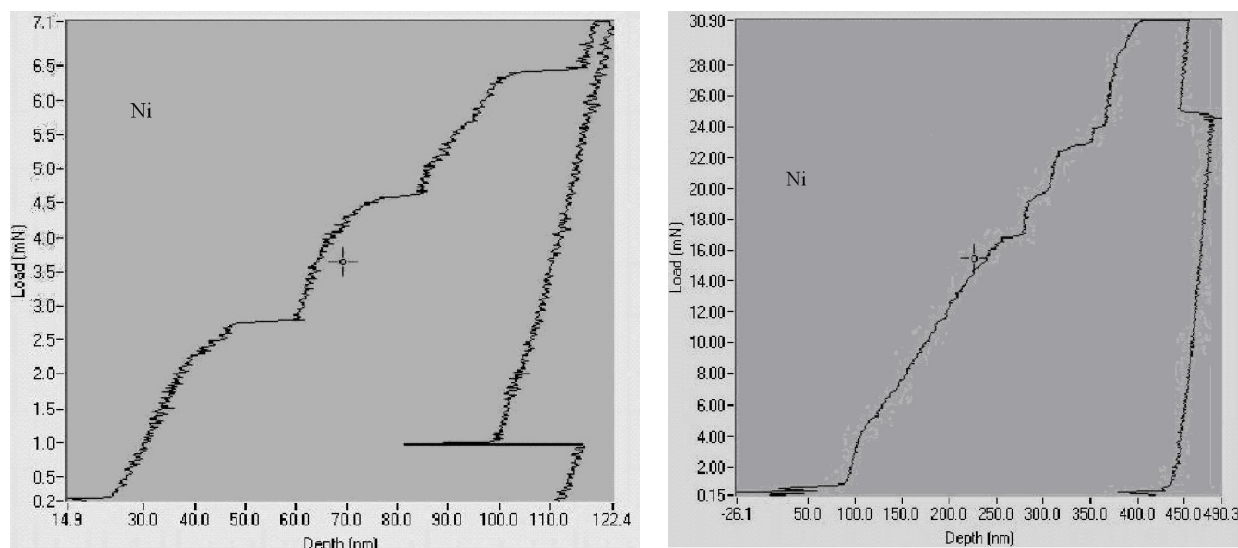


Рисунок 4 – Примеры P - h -диаграмм со скачками пластической деформации

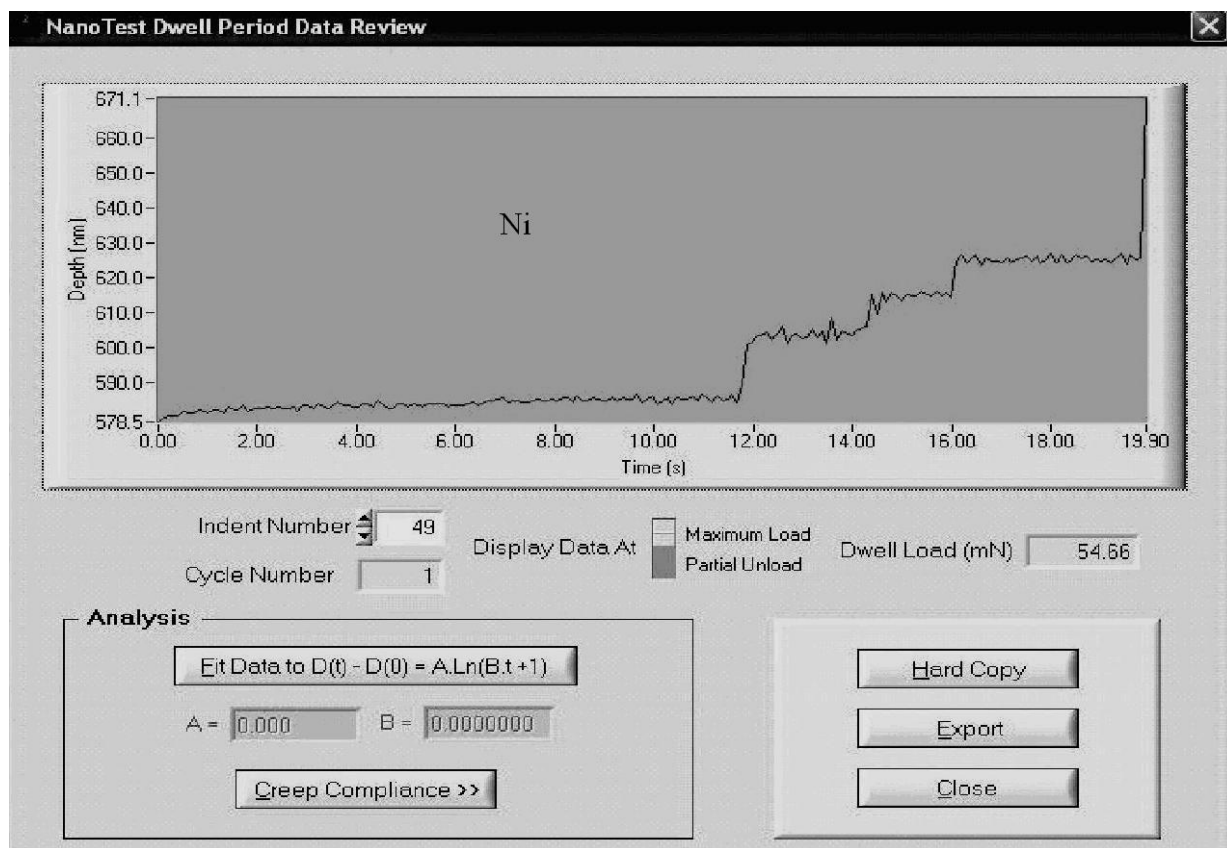


Рисунок 5 – Серия скачкообразных пластических деформаций в процессе выдержки при $P = P_{max}$ в течение 20 с (участок 2, рис. 1)

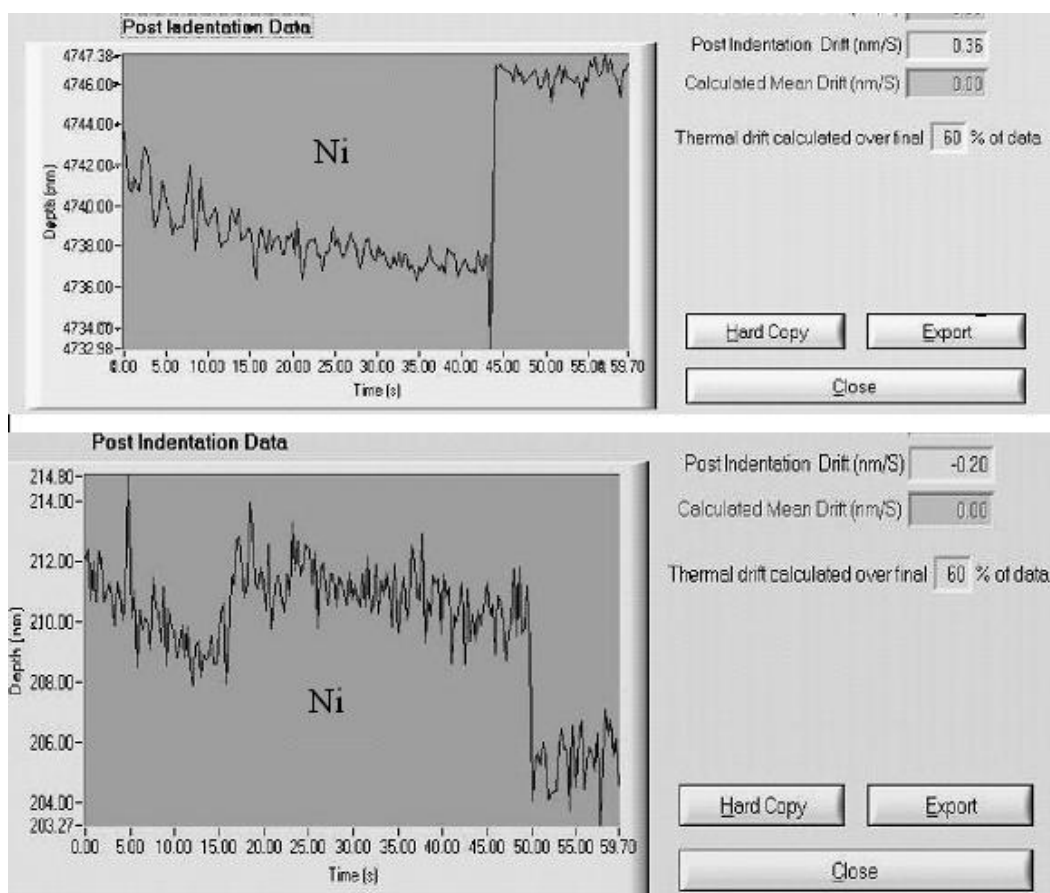


Рисунок 6 – Примеры скачков пластической деформации в процессе квазиупругого восстановления отпечатка (участок 4, рис. 1)

Наложение скачков пластической деформации оказывает существенное влияние на результаты индентирования. В частности, на участке 2 (рис. 1) происходит увеличение скорости ползучести материала, и на неопределенное время пролонгируется сам процесс релаксации.

На рис. 6 б видно, что деформационные скачки могут происходить как со знаком «+» так и со знаком «-». Таким образом, восстановление отпечатка может идти скачкообразно, что связано с аннигиляцией дислокаций при деформационном возврате, имеющим место в процессе восстановления отпечатка.

Авторы попытались определить время релаксации никеля в процессе его выдержки при $P = P_{\max}$ и влияние длительности такой выдержки на результаты испытаний. Была проведена серия измерений твердости никеля в нано-масштабе при длительности выдержки его на максимуме нагрузке в течение 10 мин. Помимо обычных диаграмм ползучести, подобных показанным на рис. 2, были получены диаграммы (12 % от общего числа диаграмм), содержащие скачки пластической деформации, продолжавшиеся в ходе всего

времени выдержки. Характерная кривая, полученная при 10-минутной выдержке, представлена на рис. 7, из которого видно, что даже десяти минут недостаточно для завершения релаксации.

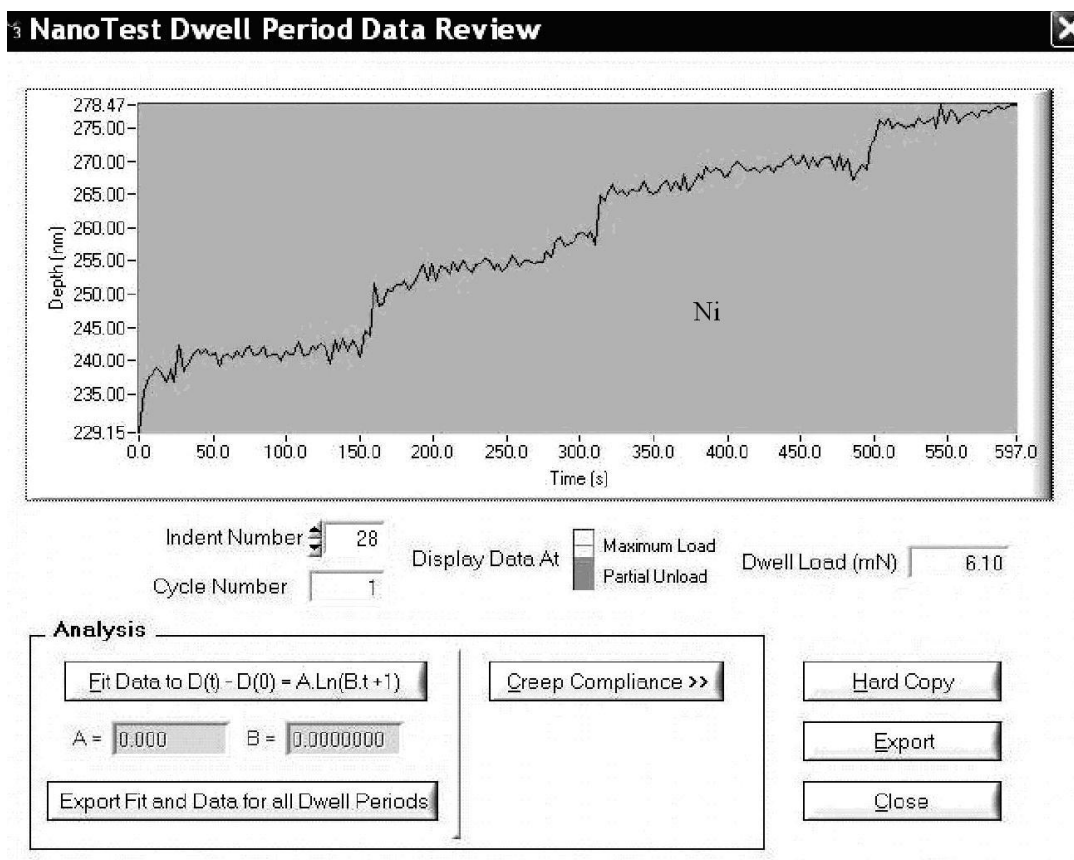


Рисунок 7 – Процесс релаксации никеля в процессе его 10-минутной выдержки при $P = P_{max}$ в случае появления скачков пластической деформации

Наблюдаемый эффект связан с особенностями процесса деформирования исследуемого материала под индентором, а именно с возможностью скольжения дислокаций под действием возникающих под острием индентора напряжений.

В кристаллических материалах вопрос о возможности осуществления этого процесса в результате скольжения дислокаций определяется величиной фактора Шмидта, от величины которого зависят значения касательных напряжений в системе скольжения дислокаций. Действующей при известном направлении приложения нагрузки становится система скольжения с наибольшим значением фактора Шмидта:

$$s = \cos\varphi \cdot \cos\lambda,$$

где φ – угол между нормалью к плоскости скольжения и направлением приложения нагрузки; λ – угол между направлением скольжения и направлением приложения нагрузки.

При этом надо различать случаи, когда в зернах уже имеются дислокации и их источники, что возможно в крупных зернах и когда дислокации отсутствуют в сильно фрагментированных структурах при размерах зерен меньше 200 нм. В наноструктурных материалах возможно гомогенное зарождение дислокаций непосредственно под индентором, т.к. его внедрение эквивалентно внедрению пакета экстраплоскостей в бездислокационную матрицу зерен. Однако, возможно деформирование материала по механизму проскальзывания зерен при попадании индентора в межзеренную границу или их тройной стык. Известно, что в тех случаях, когда имеет место деформация по механизму межзеренного проскальзывания с изменением формы зерен, наиболее вероятно участие в этом процессе дислокаций, которые зарождаются под индентором в теле зерен по гомогенному механизму.

В связи с вышеизложенным, возникают два принципиальных вопроса методического характера.

1. Учитывать или игнорировать при анализе результатов наноиндентирования P - h -диаграммы, содержащие скачки пластической деформации, поскольку их присутствие нарушает воспроизводимость результатов измерений?

2. Как долго необходимо выдерживать материал при $P = P_{max}$ и при $P = 0,1P_{max}$, дожидаясь окончания процессов ползучести и вязкоупругого восстановления отпечатка и какова вообще должна быть оптимальная продолжительность единичного испытания?

Поскольку скачки пластической деформации являются результатом гомогенного зарождения и размножения дислокаций под индентором, то полученные при этом P - h -диаграммы являются отражением неотъемлемых свойств конкретной кристаллической системы исследуемого материала. Игнорирование полученных при этом P - h -диаграмм не позволяет получать адекватные результаты испытаний.

Что касается длительности одного наноиндентирования и его отдельных этапов, то международный стандарт ISO 14577 [5] ее не регламентирует. Тем не менее, каждая компания-разработчик подобного рода испытательных систем вводит в их программное обеспечение рекомендуемые (по умолчанию) временные значения для любого из этапов индентирования, оставляя при этом возможность, по усмотрению оператора, менять длительность этих этапов в широком диапазоне временных интервалов.

В частности, на испытательной системе NanoTest (компания Micromaterials, Великобритания) по умолчанию длительность каждого участка P - h -диаграммы (см. рис. 1), за исключением участка 4, равна 20 с. Длительность участков 3 и 5 в сумме равна также 20 с. Длительность участка 4 (квазиупругое восстановление отпечатка) равна 60 с.

На рис. 8 представлены результаты измерения нано-твердости никеля при игнорировании всех скачков пластической деформации (кривая 1), с учетом скачков пластической деформации на всей P - h -диаграмме (кривая 2), с 10-минутной выдержкой никеля при $P=P_{max}$ (участок 2 P - h -диаграммы, кривая 3 на рисунке 8) и учетом всех случаев скачкообразной пластической деформации на P - h -диаграмме.

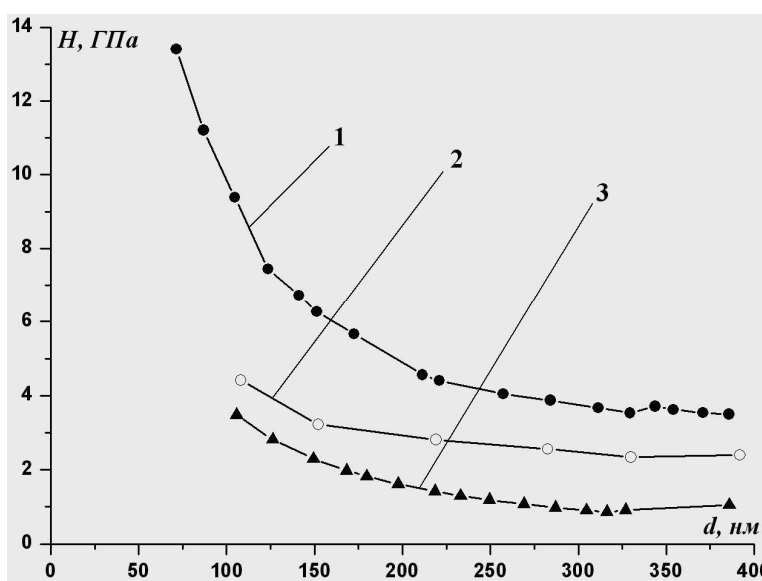


Рисунок 8 – Результаты измерения нано-твердости никеля:

1 – при игнорировании всех скачков пластической деформации;
2 – с учетом скачков пластической деформации на всей P - h -диаграмме;
3 – с 10-минутной выдержкой никеля при $P = P_{max}$ (участке 2 на P - h -диаграмме)

Выводы

1. Структура и механические свойства приповерхностных слоев материала сильно, а иногда и радикально отличаются от объемных.

2. Измеряемые величины нанотвердости зависят от длительности испытаний (соответственно от скорости нагружения – разгрузки), т.е. величина нанотвердости является функцией времени. По мнению авторов, необходима выработка стандартного регламента по длительности всех этапов испытания.

3. Наноиндентирование, в отличие от микро- и макроиндентирования, не является технологическим тестом, и пригодно, скорее, для изучения межатомных взаимодействий, характеристик дислокационной структуры, механизмов разрушения кристаллической системы материалов.

4. Игнорирование P-h-диаграмм, содержащих скачки пластической деформации, приводит к некорректным результатам анализа испытаний.

Литература

1. Наноиндентирование: особенности, проблемы, источники погрешности / М.М. Ляховицкий, М.А. Покрасин, В.В. Рощупкин, А.И. Чернов // Мат. XIII – го Международ. науч.-техн. семинара «Современные проблемы производства и ремонта в промышленности и на транспорте», 18–22 февраля 2013, г. Свалява. – К.: АТМ Украины. – С 107–116.

2. Головин Ю.В. Наноиндентирование и его возможности. – М.: Машиностроение, 2009. – 312 с.

3. Choi S.T., Jeong S.J. Earmme Y.Y. Modified-creep experiment of an a rigid substrate using nanoindentation with a flat-ended cylindrical tip // Scripta Mater. – 2008. – V. 58, № 3. – P. 199–202.

4. Gane N., Bowden F.P. Microdeformation of solids // J. Appl. Phys. – 1968. – V. 19, № 2. – P. 1432–1435.

5. Metallic Materials. Instrumented indentation test for hardness and materials parameters. Part 1: Test matod: ISO 14577. – Switzerland: ISO Central Secretariat, 2002. – 31 p.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты №№ 13-08-90429 Укр_а и ГФФИ Украины Ф53.7/051) и гранта Президента по поддержке ведущих научных школ НШ-878.2012.8

*Мортеза Раджаб Заде, Залога В.А., Ивченко А.В.
Сумский государственный университет, Сумы, Украина*

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ РАЗРАБОТАННОЙ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ РИСКА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ, ВНЕДРЕНИИ И УЛУЧШЕНИИ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Предложенная нами в диссертационной работе методика оценки риска апробирована в организации ООО «XYZ», которая занимается закупкой продукции для машиностроительных предприятий (хол-

динг). Данная организация основана в 1999 г. и находится в г. Харьков, Украина. Количество работников – 50. В настоящее время в организации внедрена система управления качеством на основе требований международного стандарта (МС) ISO 9001:2008, которая сертифицирована в 2011 г. Организация планирует еще внедрить другие системы управления на основе требований МС OHSAS 18001:2007 «Охрана здоровья и безопасность труда» или МС ISO 14001:2004 «Система экологического управления». В то же время, организация хочет иметь интегрированный пакет управления системами, который одновременно включает в себя как существующую систему управления (МС ISO 9001:2008), так и новую систему управления (МС OHSAS 18001:2007 или МС ISO 14001:2004). Прошлый опыт организации показывает, что при разработке и внедрении системы управления качеством на основе требований МС ISO 9001:2008 возникли различные проблемы и барьеры. Поэтому с целью минимизации рисков, влияющих на эффективность и результативность интегрированной системы управления (ИСУ), организация согласилась использовать предложенную нами методику оценки риска, которая включает в себя «систему рисков факторов», влияющих на разработку, внедрение и улучшение ИСУ и соответственно, а также «матрицу оценки риска ИСУ» для оценки рисков идентифицируемых организацией «XYZ» рисков факторов.

Проведенный нами анализ показывает, что наивысшее комплексное значение степени недопустимого уровня рисков накоплено на этапах «отладка разработанных документов и механизмов», «сертификация системы и периодические внешние аудиты», «подбор консультантов и формулирование целей и задач ИСУ» – очень высокий риск. В то же время, наименьшее комплексное значение степени недопустимого уровня рисков накоплено на этапе «анализ существующей ситуации в организации с целью выявления слабых и сильных сторон организации на соответствие требованиям МС». Таким образом, 83,3 % из общего значения рисков принадлежит степени «очень высокий» риск. Это говорит о том, что разработка и внедрение ИСУ в организации ООО «XYZ» в обобщенном значении имеет «очень высокую» степень риска.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СКВОЗНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТЕПЛОЗАЩИТНОЙ СПОРТИВНОЙ ОДЕЖДЫ ИЗ ВЫСОКОРАСТЯЖИМОГО ХЛОПКО-НИТРОНОВОГО ТРИКОТАЖНОГО ПОЛОТНА

Исследования отечественных ученых и производственный опыт показывают, что использование смесей из 85–65 % хлопковых и 15–35 % полиакрилонитрильных (ПАН) волокон при создании хлопко-нитроновых полотен (ХНП) позволяет придать трикотажным изделиям высокие теплозащитные и влагопроводные свойства, уменьшение усадки, а также высокую растяжимость и устойчивость к истиранию. Трикотажное полотно (ХНП) приобретает ровную петельную структуру, объемность, пушистость и приятный «теплый» шерстистый гриф. Все эти характеристики являются важными при проектировании спортивной одежды из данного материала.

Известно, что такие конструктивные параметры плотно облегающий спортивной одежды как предел заужения и коэффициент относительного удлинения деталей определяются на основе показателей деформационных свойств исходного материала. Следовательно, для сохранения формы и эргономических свойств одежды растяжимость и величина остаточной деформации трикотажного полотна являются основными характеристиками, учитываемые при определении конструктивных параметров изделий.

Формирующаяся условно-остаточная деформация в условиях эксплуатации является причиной постепенной потери формы изделия, и как следствие, ухудшение внешнего вида и несоответствие эргономическим показателям. Способность трикотажных полотен накапливать остаточные деформации учитывают при разработке лекал уменьшением их ширины на величину этих деформаций. Подобно растяжимости по величине условно-остаточной деформации верхние трикотажные полотна делятся на три группы, находящейся в диапазоне до 2 % и свыше 5 %. Перспективным при создании современного ассортимента ХНП для высококачественных изделий повышенной комфортности является их производство с добавлением эластомерной нити лайкра. С целью определения общей картины деформации и всех ее составляю-

щих (ε_y – упругой, ε_e – эластичной, $\varepsilon_{пл}$ – пластической (остаточной)) были проведены одноцикловые испытания образцов хлопко-нитронового трикотажного полотна при растяжении по стандартной методике. Усилие при растяжении было равно 115,6–509,15 Н, что соответствовало 5 % от разрывного усилия. Экспериментальные образцы трикотажных полотен отличались различным переплетением (ластик (1+1) хлопко-нитрон 80/15 без лайкры; ластик (1+1) хлопко-нитрон + лайкра 80/15+5 %; футер из хлопко-нитрона + лайкра 80/15+5 % и др.)

Анализ результатов экспериментальных исследований свидетельствует о том, что полная деформация $\varepsilon_{п} = \varepsilon_y + \varepsilon_e + \varepsilon_{пл}$ трикотажа по ширине зависит от вида переплетения и находится в пределах от 8 до 48 %, а по длине от 8 до 28 %. Результаты одноцикловых испытаний эластичных ХНП различной структуры рекомендуется использовать при конструировании спортивной одежды, имеющей участки с чередующимися зонами растяжимости, связанными с динамическими отклонениями размерных признаков спортсмена (ширина и длина спины, обхват колена и др.).

Т.о., получена возможность реализации метода сквозного проектирования и изготовления изделий путем объединения процессов проектирования полотна и конструирования одежды в один неразрывный процесс изготовления изделий. Предложенный коэффициент сквозного проектирования $K_{сп}$ учитывает ряд технологических факторов, несущих дифференцированную оценку эффективности использования трикотажных полотен с волокнами нитрон. Так, получена зависимость для коэффициента сквозного проектирования:

$$K_{cn} = (1 - R_c) \cdot (1 - R_T) \cdot (1 - R_y) \cdot (1 + R_{ш}) \cdot (1 - R_{пл}),$$

где R_c – коэффициент сжатия полотна, учитывающий ширину полотна после снятия с вязальной машины и зависящий от степени релаксации; R_T – коэффициент, учитывающий сжатие полотна после влажно-тепловой обработки; R_y – коэффициент заужения, учитывающий отрицательную прибавку, и зависящий от деформационных свойств полотна и динамических изменений размеров изделия; $R_{ш}$ – коэффициент, предусматривающий положительную прибавку для выполнения соединительных швов и зависящий от конструкции и параметров шва и свойств трикотажного полотна; $R_{пл}$ – коэффициент, выражающий относительную пластическую деформацию.

Непосредственные измерения выработанного трикотажного полотна показали его значительное сужение и коэффициент сжатия R_c и составил от 41,7 до 74,2 % в зависимости от вида переплетения. Без

эластомерной нити $R_c = 21 \%$. Коэффициент, учитывающий усадку материала после влажно-тепловой обработки по длине находился в пределах $R_T = 7-18 \%$. Значения коэффициента заужения R_y и коэффициента, учитывающего положительную прибавку для выполнения соединительных швов, зависят от деформационных свойств трикотажного полотна, а также от конструкции и параметров шва. По данным экспериментальных исследований коэффициент $R_{nl} = 1-2 \%$.

Т.о., коэффициент сквозного проектирования $K_{сп}$ служит интегральной характеристикой и связывает в единую технологическую цепочку этапы выработки ХНП, конструирования и эксплуатации изделия. Данный коэффициент, характеризуя метод сквозного проектирования, создает возможность количественно оценить экономические свойства швейных изделий через снижение материалоемкости операций, а также качественно улучшить потребительские свойства.

*Новиков Н.В., Ильницкая Г.Д., Исонкин А.М.,
Зайцева И.Н., Тимошенко Л.М., Грищенко Г.С.*

*Институт сверхтвёрдых материалов
им. В.Н. Бакуля НАН Украины, Киев, Украина*

ЭЛИТНЫЕ АЛМАЗНЫЕ ШЛИФПОРОШКИ ДЛЯ ПОРОДРАЗРУШАЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

По мере развития и совершенствования процесса синтеза, а также по мере повышения требований к породоразрушающему инструменту, возрастают требования к качеству алмазных порошков. Исходя из требований, предъявляемых к породоразрушающему инструменту, основными характеристиками качества алмазного порошка являются крупность (зернистость и зерновой состав) и прочностные характеристики (прочность, однородность порошка по прочности, термостабильность).

Одним из важнейших путей увеличения износостойкости алмазного инструмента для бурения и камнеобработки является применение шлифпорошков с повышенной однородностью синтетических алмазных шлифпорошков по зерновому составу и прочности.

Шлифпорошки синтетического алмаза однородные по прочности, линейным размерам и обладающие высокой термостабильностью являются элитными шлифпорошками синтетического алмаза.

Для оценки качества элитных алмазных шлифпорошков разных зернистостей (от 800/630 до 125/100), однородных по прочностным характеристикам и линейным размерам, были разработаны новые технические условия «Шлифпорошки из синтетических алмазов элитные для бурового и камнеобрабатывающего инструмента». Технические условия распространяются на элитные шлифпорошки из синтетических алмазов, предназначенные для изготовления породоразрушающего инструмента на металлических связках.

Пример обозначения при заказе шлифпорошка из синтетических алмазов марки АС160, элитного (Э), зернистостью 250/200: Шлифпорошок АС160-Э 250/200 по ТУ У 26.8–05417377–221.

Согласно требований указанных технических условий в элитных шлифпорошках синтетических алмазов определяются следующие прочностные характеристики:

- статическая прочность ($P_{исх.}$, H) до и после термических воздействий при 1100 °С в токе нейтрального газа ($P_{т.о.}$, H);
- термостабильность по коэффициенту термостабильности ($K_{ТС}$, %);
- коэффициенты однородности по прочности ($K_{одн.пр.}$) и по линейным размерам ($K_{одн.л.р.}$).

Элитные алмазные шлифпорошки разных зернистостей и марок отличаются между собой по коэффициенту однородности по прочности $K_{одн.пр.}$, по коэффициенту термостабильности $K_{ТС}$, коэффициенту однородности по линейным размерам $K_{одн.л.р.}$.

Значения характеристик однородности элитных шлифпорошков синтетического алмаза представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Оценочные показатели для элитных шлифпорошков синтетического алмаза

Зернистость, мкм	Значения оценочных показателей					
	$K_{одн. пр.}$, %, более		$K_{ТС}$, %, более		$K_{одн.л.р.}$, %, не менее	
	АС50– АС100	АС125– АС400	АС50– АС100	АС125– АС400	АС50– АС100	АС125– АС400
800/630–500/400	50	60	70	70	70	75
400/315–250/200	50	65	70	80	70	80
200/160–125/100	50	65	70	80	70	80

Оснащение буровых коронок элитными алмазами позволяет повысить их работоспособность при бурении крепких горных пород. Так, оснащение коронок элитными шлифпорошками марки АС80 по сравнению с исходными алмазными порошками той же марки (ДСТУ 3292-95), позволяет увеличить среднюю высоту выступания алмазов из матрицы на 14,4 % и снизить интенсивность изнашивания коронки на 13,3 %.

Новиков Ф.В. Харьковский национальный
экономический университет, Харьков,
Андилахай А.А., Ишиак Шайбу Аруди Приазовский
государственный технический университет, Мариуполь, Украина

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ МЕЛКИХ ДЕТАЛЕЙ ЗАТОПЛЕННЫМИ СТРУЯМИ

В настоящее время операции зачистки мелких точных деталей (массой до 3 г) малой жесткости и сложной конфигурации остались не механизированными, часто осуществляются вручную и требуют новых технологических решений. Это обусловлено в первую очередь низкой эффективностью применения на данных операциях прогрессивных методов отделочной струйно-абразивной обработки, т.к., с одной стороны, из-за больших сил, прикладываемых к деталям, происходит их деформация, а с другой стороны, эти методы нетехнологичны, поскольку абразивным потоком разрушаются сопла, что требует их частой замены и приводит к нестабильности процесса обработки. Поэтому предложен новый метод абразивной обработки, осуществляемый с помощью струй сжатого воздуха, затопленных абразивной суспензией. Для этого в рабочую камеру, содержащую свободно помещенные обрабатываемые детали и абразивную суспензию, подают сжатый воздух в виде струй, расположенных таким образом, чтобы достигались обработка и перемешивание деталей, а также обеспечивалась сохранность внутренних поверхностей рабочей камеры. При такой схеме обеспечивается сохранность (долговечность) сопел, подающих сжатый воздух, и стабильность процесса обработки. В связи с недостаточной изученностью данного метода обработки ниже обоснованы технологические

возможности повышения качества и производительности абразивной обработки деталей затопленными струями. В основу решения положено условие равенства кинетической энергии $W = m \cdot V_0^2 / 2$ движущегося зерна и работы резания $A = P_z \cdot l$, где m – масса абразивного зерна, кг; V_0 – начальная скорость движения абразивного зерна, м/с; $P_z = \sigma \cdot a \cdot v$ – тангенциальная составляющая силы резания, Н; σ – условное напряжение резания, Н/м² (энергоемкость обработки, Дж/м³); a , v , l – толщина, ширина и длина среза, м. Откуда определен объем среза отдельным зерном

$$V_{\text{срез}} = a \cdot v \cdot l = \frac{m \cdot V_0^2}{2 \cdot \sigma}. \quad (1)$$

Как видно, увеличить $V_{\text{срез}}$ при заданном значении W можно исключительно за счет уменьшения энергоемкости обработки σ . С другой стороны, уменьшить толщину среза (параметр шероховатости поверхности $R_{\text{max}} \sim a$) при заданном значении $V_{\text{срез}}$ можно увеличением длины среза l , т.е.

$$R_{\text{max}} = \frac{V_{\text{срез}}}{v \cdot l}. \quad (2)$$

Энергоемкость обработки σ определяется зависимостью

$$\sigma = \cos \psi_1 \cdot \cos \alpha \cdot \frac{2 \cdot \tau_{\text{сдв}}}{[1 - \sin(\alpha + \psi_1)]}, \quad (3)$$

где $\tau_{\text{сдв}}$ – предел прочности на сдвиг обрабатываемого материала, Н/м²; $\psi_1 = \Psi + \gamma$; Ψ – условный угол трения зерна с обрабатываемым материалом; γ – отрицательный передний угол зерна; α – угол входа зерна в материал.

Как следует из рис. 1, при $\alpha < 0$ энергоемкость обработки σ принимает меньшие значения по сравнению со случаями $\alpha = 0$ и $\alpha > 0$. Поэтому основной эффект абразивной обработки деталей затопленными струями состоит в обеспечении процесса резания с уменьшающейся толщиной среза, который достигается при обработке кромок заготовок, устранении заусенцев и уменьшении микронеровностей на обрабатываемых поверхностях.

Расчетно-экспериментальным путем определено значение условного напряжения резания σ при обработке латуни: $\sigma = 15 \cdot 10^3$ Н/мм². Предел прочности на растяжение латуни равен $\sigma_r = 360$ Н/мм², т.е. в 41,6 раза меньше σ . Согласно зависимости (3) и рис. 1, такое большое различие значений σ и $\sigma_r \sim \tau_{\text{сдв}}$, по сути, предполагает переход от процесса резания к процессу пластического деформирования обрабаты-

ваемого материала. Причем, данная закономерность имеет место в широких диапазонах изменения углов α и $\Psi_1 = \Psi + \gamma$. Так, расчетами установлено, что при угле $\alpha = 10^\circ$ угол $\Psi_1 > 70^\circ$, при угле $\alpha = 20^\circ$ угол $\Psi_1 > 60^\circ$, при угле $\alpha = 30^\circ$ угол $\Psi_1 > 45^\circ$. Из этого следует, что при обработке деталей из латуни может иметь место как процесс резания (с образованием стружки), так и процесс пластического деформирования материала (без образования стружки). При условии $(\alpha + \Psi_1) \rightarrow 90^\circ$ больше различие значений σ , σ_p и тем вероятнее, что сьем металла будет происходить путем его пластического деформирования без образования стружки.

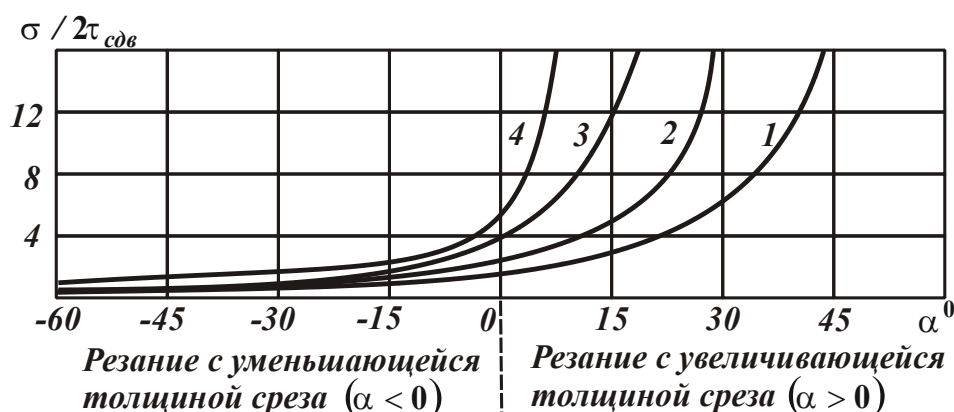


Рисунок 1 – Зависимость $\sigma / 2\tau_{сдв}$ от угла α :
 1 – $\Psi_1 = 30^\circ$; 2 – $\Psi_1 = 45^\circ$; 3 – $\Psi_1 = 60^\circ$; 4 – $\Psi_1 = 70^\circ$

На основе проведенных исследований разработана гамма установок для осуществления отделочной абразивной обработки мелкогабаритных деталей затопленными струями. Их применение позволяет исключить трудоемкие ручные зачистные операции, повысить качество, производительность и стабильность обработки за счет улучшения товарного вида обработанных деталей и одновременной обработки большого количества деталей, загруженных в рабочую камеру «навалом». Установлено, что в процессе обработки происходит скругление кромок деталей, устраняются заусенцы, следы коррозии и разные неоднородности на обрабатываемых поверхностях, образуется однородная матовая поверхность с шероховатостью в пределах $Ra\ 0,8-1,25$, с упрочняющим наклепом (сжимающими напряжениями глубиной 5–6 мкм). Показано, что по сравнению с традиционной ручной обработкой мелких деталей применение разработанных установок и технологий абразивной обработки затопленными струями позволяет в отдельных случаях уменьшить трудоемкость до 66 раз.

Новиков Ф.В. Харьковский национальный
экономический университет, Харьков,
Иванов И.Е. Приазовский государственный
технический университет, Мариуполь, Украина

УСЛОВИЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ОТВЕРСТИЙ

Изготовление высокоточных отверстий является актуальной задачей технологии машиностроения. В связи с этим разработана новая математическая модель определения погрешностей обработки отверстия (на примере рассверливания) и на ее основе обоснованы условия повышения точности и производительности обработки. Величина смещения оси обрабатываемого отверстия относительно ее номинального положения Δ_n (равная упругому перемещению в технологической системе) вследствие нарушения условия равновесия радиальных составляющих сил резания, действующих на оба режущих лезвия сверла при рассверливании отверстия, после n -го прохода сверла описывается:

$$\Delta_n = \frac{2 \cdot \sigma \cdot S \cdot \cos \varphi \cdot \Delta_{n-1}}{c \cdot K_{рез}} = \left(\frac{2 \cdot \sigma \cdot S \cdot \cos \varphi}{c \cdot K_{рез}} \right)^n \cdot \Delta_0, \quad (1)$$

где $K_{рез} = P_z/P_0$ – коэффициент резания; $P_0 = \sqrt{P_y^2 + P_x^2}$; P_z , P_y , P_x – тангенциальная, радиальная и осевая составляющие силы резания при сверлении, Н; c – приведенная жесткость технологической системы, Н/м; σ – условное напряжение резания, Н/м²; S – подача, м/об; 2φ – двойной угол в плане сверла; Δ_{n-1} – смещение оси обрабатываемого отверстия относительно ее номинального положения после $n-1$ -го прохода сверла, м; Δ_0 – величина отклонения между осями рассверливаемого отверстия и сверла, м.

Суммарное уточнение $\square_{сум}$ и уточнение на проходе сверла $\varepsilon = \sqrt[n]{\varepsilon_{сум}}$:

$$\varepsilon_{сум} = \frac{\Delta_0}{\Delta_n} = \left(\frac{c \cdot K_{рез}}{2 \cdot \sigma \cdot S \cdot \cos \varphi} \right)^n; \quad \varepsilon = \frac{c \cdot K_{рез}}{2 \cdot \sigma \cdot S \cdot \cos \varphi}. \quad (2)$$

По физической сути, зависимости (2) описывают процесс выхаживания, когда съем металла происходит в результате действия упруго-восстанавливающей силы. Данный процесс затухающий,

т.к. интенсивность съема металла уменьшается по мере увеличения количества проходов сверла. В пределе при условии $n \rightarrow \infty$ справедливо условие $\Delta_n \rightarrow \Delta_{n-1}$. С точки зрения теории резания металлов осуществить съем металла в данных условиях весьма сложно в связи с небольшой толщиной среза. В результате $\sigma/K_{\text{рез}}$ будет увеличиваться по мере увеличения n , что приведет к преждевременному прекращению съема металла. Чтобы исключить данное явление и обеспечить съем металла при обработке, необходимо с каждым последующим проходом сверла увеличивать его диаметр.

Определим оптимальное количество проходов сверла n из условия наименьшего основного времени обработки τ , которое можно выразить зависимостью $\tau = n \cdot L/S$ (где L – длина обрабатываемого отверстия, м):

$$\Phi = \frac{2 \cdot n \cdot L \cdot y \cdot \cos \varphi}{c \cdot K_{\text{рез}}} \cdot \sqrt[n]{\varepsilon_{\text{сум}}} . \quad (3)$$

Как видно, количество проходов сверла n неоднозначно влияет на τ , т.е. существует экстремум функции τ от n . Экстремальное значение n равно

$$n = \ln \varepsilon_{\text{сум}} . \quad (4)$$

Таблица 1 – Расчетные значения суммарного уточнения $\square_{\text{сум}}$

n	1	2	3	4	5	6
$\square_{\text{сум}}$	2,72	7,4	20,1	54,7	148,9	405

Из табл. 1 следует, что с увеличением n суммарное уточнение $\square_{\text{сум}}$ изменяется в широких пределах. Следовательно, для обеспечения заданного значения $\square_{\text{сум}}$ (даже достаточно большого, например, равного 150) необходимо произвести всего 5 проходов сверла. Для обеспечения значений $\square_{\text{сум}} = 20\text{--}150$, которые могут быть реально реализованы на практике, достаточно произвести 3–4 прохода сверла, что согласуется с известными экспериментальными данными, а также с опытом применения механической обработки. После преобразований получено

$$\varepsilon = e . \quad (5)$$

Следовательно, оптимальное значение уточнения на проходе сверла ε равно числу $e \sim 2,72$. Данное условие можно выполнить путем выбора оптимальной подачи S для заданных значений c , φ и $\sigma/K_{\text{рез}}$. Минимальное основное время обработки τ_{min} определяется:

$$\Phi_{\min} = \frac{2 \cdot L \cdot y \cdot \cos \varphi}{c \cdot K_{\text{рез}}} \cdot e \cdot \ln \varepsilon_{\text{сум}}. \quad (6)$$

В табл. 2 приведены рассчитанные по зависимости (3) значения основного времени обработки τ для различного количества проходов сверла n . Как видно, в широких пределах изменения величины n основное время обработки τ , начиная с $n = 2$ (для $\square_{\text{сум}} = 100$) изменяется незначительно.

Таблица 2 – Расчетные значения τ для $\square_{\text{сум}} = 100$

n	1	2	3	4	5	6
$\tau, \text{с}$	100,0	20,0	13,95	12,6	12,6	12,9

Следовательно, принимая количество проходов сверла n близким к оптимальному значению, можно достичь приблизительно одинакового результата по основному времени обработки τ . Этим, по-видимому, можно объяснить то, что на практике рекомендуется для реализации определенный диапазон изменения количества проходов инструмента n , обеспечивающий требуемую точность обработки с учетом достижения наименьшего основного времени обработки τ . Таким образом, в работе предложено новое теоретическое решение о закономерностях формирования погрешностей обработки отверстия. Определено наименьшее основное время обработки с учетом ограничения по точности обрабатываемого отверстия.

Новиков Ф.В. Харьковский национальный
экономический университет,
Кленов О.С., Остищева А.К. ООО “ДиМерус
Инженеринг”, Харьков, Украина

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРЕССИВНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Создание конкурентоспособной машиностроительной продукции требует снижения себестоимости и повышения производительности и качества обработки деталей машин. В успешном решении этих задач важная роль принадлежит применению прогрессивных

металлорежущих инструментов, характеризующихся высокой износостойкостью и прочностью, в особенности в условиях высокоскоростного резания. Как показывает практика, перспективным направлением повышения эффективности механической обработки является использование лезвийных инструментов фирмы “ISCAR”, которыми уже 10 лет успешно оснащаются машиностроительные предприятия Украины. Их применение позволяет до 10 раз и более увеличить стойкость инструментов и сократить затраты на их потребление. В большинстве случаев достигается существенное повышение производительности обработки (за счет интенсификации режимов резания) при обеспечении высокого качества и точности обрабатываемых поверхностей деталей. Так, на операции токарной обработки профиля П на центробежных колесах, изготовленных из титанового сплава BT8-1, за счет применения резцов фирмы “ISCAR” взамен напайных резцов У6161-0732-15 ВК8 достигнуто увеличение производительности в 1,5 раза и стойкости резцов в 4 раза при гарантированном обеспечении правильной формы профиля П, чего ранее не достигалось. Обработка производилась на станке MDW-20М с частотой вращения шпинделя 100 об/мин, глубиной резания 0,2 мм, подача была увеличена с 0,08 мм/об (для заводского резца) до 0,2 мм/об (для резца фирмы “ISCAR”). Диаметр обрабатываемой детали 230 мм.

При одинаковых условиях токарной обработки на станке АТ320МС детали “Диск” диаметром 202,5 мм из жаропрочного сплава ЭИ698-ВД (ХН73МЮТЮ-ВД) режущая пластина фирмы “ISCAR” из сплава IC807 показала стойкость в 8 раз большую по сравнению с применяемым на предприятии твердосплавным резцом У6161-4883 ВК10, суммарная стойкость которого составила всего 5 мин при износе по задней поверхности 0,4 мм. Обработка производилась с режимом резания: частота вращения шпинделя 28 об/мин; скорость резания 18 м/мин; подача 0,2 мм/об.

При обработке торцевой канавки на токарной операции при использовании резца фирмы “ISCAR” одной кромкой режущей пластины с износостойким покрытием было обработано 12 деталей, тогда как при использовании традиционного напайного твердосплавного резца – 3 детали, т.е. удалось в 4 раза повысить стойкость инструмента. Это позволило сократить время на переналадку станка и повысить стабильность процесса резания. Обработка про-

изводилась на станке АТПр-800Н с частотой вращения шпинделя 53 об/мин и подачей 0,05 мм/об.

При токарной обработке на станке SKIQ8 детали “Корпус камеры сгорания” из сплава ЭП718-ИД стойкость инструмента фирмы “ISCAR” составила 3 детали, а заводского напайного твердосплавного резца У6203-0723 ВК10 – 1 деталь. При этом достигнуто сокращение машинного времени обработки в 1,57 раза за счет увеличения скорости резания (частоты вращения шпинделя с 10–12 до 16–22 об/мин).

При чистовом точении детали из сплава ВХ4Л-ВИ на станке DF-3 режущая пластина DCMT2-1-SM IC907 фирмы “ISCAR” показала в 4 раза большую стойкость по сравнению с применяющимся на данной операции резцом У6161-3060 из твердого сплава ВК8. Режим резания: частота вращения шпинделя 20 об/мин; подача 0,2 мм/об.

С целью замены напайных твердосплавных канавочных резцов на операции обработки торцовых и радиальных канавок на разных диаметрах обрабатываемых деталей (максимальный диаметр 829 мм), испытывались твердосплавные пластины фирмы “ISCAR”. Материал детали: ЭП-648 (ХН50ВМТЮБ-ВИ). Обработка производилась на станке V20DSC-160 с режимом резания: частота вращения шпинделя 8 об/мин, подача 0,05 мм/об. Установлено, что при обработке 1 детали расход резцов У6162-1257 ВК10 составил 2 шт., а резцов У6162-1116-04 ВК10-ХОМ составил 7 шт., тогда как расход пластин фирмы “ISCAR” на обработку одной детали составил 0,4–1 шт. Следовательно, обеспечивается увеличение стойкости инструмента в 5–7 раз. При этом достигается сокращение вспомогательного времени, устраняются дополнительные проходы за счет увеличения жесткости инструмента и снижения упругих перемещений в технологической системе. В результате обрабатываемые канавки получают правильной формы с первого врезания инструмента.

Обработка колеса вентилятора из труднообрабатываемого сплава ВТ6 на станке ИС-800 фрезой фирмы “ISCAR” диаметром 25 мм со сменными пластинами (12 режущих кромок) позволила увеличить стойкость инструмента в 36 раз (по сравнению с цельной твердосплавной фрезой У6151-2558-18 Н10F) и объединить три заводские операции по обработке лопаток, традиционно выполняемых на разных станках, в одну операцию. Режимы резания: $n = 300$ об/мин; $v = 24$ м/мин; $S_m = 200$ мм/мин; $S_z = 0,166$ мм/зуб; $t = 3$ мм (для заводской фрезы) и $n = 600$ об/мин; $v = 47$ м/мин; $S_m = 900$ мм/мин; $S_z = 0,5$ мм/зуб; $t = 1$ мм (для фрезы фирмы “ISCAR”).

Последовательная обработка 12 бобышек детали “Корпус” из сплава ВТ20 на станке “Horizon 110” показала, что стойкость фрезы фирмы “ISCAR” с пластинами HP ANKT 070212 PNTR IC 928, имеющими по 2 рабочие кромки, в 60 раз больше стойкости традиционно применяющейся на данной операции фрезы У6151-1153 Р12Ф4К5. Испытания проводились в одинаковых условиях, режимы резания не увеличивались ($n = 140$ об/мин; $v = 18$ м/мин; $t = 3-5$ мм; $S = 40$ мм/мин; $S_z = 0,024$ мм/зуб; диаметр фрезы 40 мм; количество зубьев фрезы фирмы “ISCAR” – 10, а заводской фрезы – 12; машинное время обработки 36 мин). Приведенные выше примеры убедительно доказывают эффективность применения режущих инструментов фирмы “ISCAR”, которые в настоящее время успешно внедряются на многочисленных предприятиях Украины.

Новиков Ф.В. Харьковский национальный
экономический университет,
Рябенков И.А. ГП Харьковский машиностроительный
завод “ФЭД”, Харьков, Украина

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ВЫСОКОТОЧНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Изготовление деталей гидро- и топливорегулирующей аппаратуры авиационного назначения требует обеспечения высоких показателей точности и качества обрабатываемых поверхностей при одновременном обеспечении высокой производительности обработки. Однако, выполнить стабильно эти требования весьма сложно в силу повышенных физико-механических свойств обрабатываемых материалов и значительных силы и температуры резания, возникающих при механической (лезвийной и абразивной) обработке. Поэтому поиск путей снижения силовой и тепловой напряженностей процесса резания является актуальной задачей, требующей применения новых прогрессивных износостойких и производительных режущих инструментов и современных высокооборотных станков с ЧПУ.

Необходимо отметить, что за последние годы накоплен определенный практический опыт решения данных задач. Разработаны эф-

фективные технологические процессы механической обработки высокоточных деталей авиационного назначения, которые позволяют существенно повысить качество и производительность обработки. Эффект достигается за счет применения новых конструкций инструментов, обладающих высокой режущей способностью и износостойкостью в условиях высокоскоростного резания. Это относится в первую очередь к обработке высокоточных отверстий, трудоемкость изготовления которых в общем технологическом цикле изготовления данного класса деталей составляет более 50 %. Например, благодаря применению прогрессивного метода высокоскоростного расфрезерования отверстий удалось многократно повысить производительность при обеспечении высокой точности и качества обрабатываемых поверхностей, исключить традиционно применявшиеся менее эффективные операции растачивания и последующей абразивной обработки и тем самым снизить трудоемкость. Этот метод обработки подобен внутреннему шлифованию, т.к. диаметр фрезы меньше диаметра обрабатываемого отверстия. Однако, в отличие от внутреннего шлифования выделяющееся при резании тепло в основном уходит в образующиеся стружки, в обрабатываемую деталь поступает небольшое количество тепла, что обеспечивает высокое качество обработки. Эффект обеспечивается как при обработке отверстий в деталях из высокопрочных сталей, так и в деталях из высокотвердых магнитных сплавов АНКО-3А и ЮНКД-18, характеризующихся высокой хрупкостью и образованием значительных сколов при традиционной лезвийной обработке. Так, установлено, что при использовании высокоскоростной твердосплавной борфрезы образующиеся в процессе обработки микросколы (на входе и выходе из отверстия) становятся значительно меньше, чем при растачивании твердосплавным резцом, а это позволяет обеспечить требования по качеству обработки, чего ранее не достигалось на операции растачивания. Необходимо отметить, что применение внутреннего шлифования, позволяющего уменьшить величину микросколов до требуемого уровня, в этом случае не эффективно, поскольку приходится удалять значительные припуски – 0,8 мм на сторону, а это ведет к резкому снижению производительности обработки.

Применение новых конструкций сверл и метчиков (изготовленных из новых марок твердых сплавов, в том числе зарубежного производства, характеризующихся повышенными значениями твердости, прочности и износостойкости) позволило успешно решить сложные

проблемы глубокого сверления отверстий небольшого диаметра (4 мм и менее) и нарезания в них качественной резьбы. При этом достигнуто увеличение в 2–3 раза скорости резания и более чем в 10 раз стойкости инструментов. Так, применение сверла диаметром 4 мм, изготовленного из нового твердого сплава взамен традиционного твердосплавного сверла, при глубоком сверлении сплава ВКМ (твердостью 39–42 HRC) позволило обработку производить с частотой вращения шпинделя станка 1100–1200 об/мин, тогда как по действующей технологии – 500–600 об/мин. При этом одним сверлом можно обработать 50–60 отверстий, тогда как по действующей технологии – не более 10 отверстий.

Применение метчика М6, изготовленного из твердого сплава с новыми характеристиками, позволило увеличить с 40–50 до 500–600 количество обработанных деталей (из нержавеющей стали 14Х17Н2 твердостью 26–34 HRC) с качественно нарезанной внутренней резьбой. Применявшиеся ранее на этой операции метчики из быстрорежущей стали Р18 преждевременно выходили из строя в результате поломок. При этом обеспечено увеличение частоты вращения шпинделя станка с 53 до 111 об/мин.

Значительный эффект обработки достигнут от применения высокооборотного круглошлифовального станка “Studer” взамен обычного круглошлифовального станка. При использовании абразивного круга 54А120Н15VPM904W размером 500х50х203 с более пористой структурой, удалось стабильно обеспечить 11 класс чистоты на операции круглого наружного шлифования шестерни, изготовленной из стали 16ХЗНВФМБ-Ш твердостью ≥ 59 HRC. По действующей технологии шлифования абразивным кругом 14А 600х800х305 25С достигалась шероховатость поверхности лишь на уровне 8–9 классов чистоты. При этом существенно увеличена производительность обработки в результате снижения упругих перемещений, возникающих в технологической системе.

Установлено, что значительными резервами повышения эффективности изготовления высокоточных деталей располагает электроэрозионная обработка. Так, по действующей технологии фрезерование пазов и лысок с их последующим шлифованием на плоскошлифовальном станке не обеспечивались стабильно требования по точности обработки. Применение современного электроэрозионного станка модели AQ327L позволило все указанные операции фрезерования и шлифования выполнить в одну операцию за

4 прохода с обеспечением требований по точности обработки. Таким образом, лишь кардинально решая проблему обработки высокоточных деталей, можно в ряде случаев обеспечить выполнение высоких требований на обработку.

Посвятенко Э.К., Посвятенко Н.И. Национальный транспортный университет, Киев, Украина

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ЗУБЧАТОГО ЗАЦЕПЛЕНИЯ

Зубчатые передачи сегодня массово применяются в машиностроении для передачи вращения и служат также основой некоторых машин, например, гидравлических. В то же время не существует системного исследования этих передач, о чем уже отмечалось в нашей работе [1]. Поэтому авторы считают уместным рассмотреть некоторые аспекты этой проблемы, особенно накануне готовящегося к изданию международного многотомного справочника, касающегося зубчатых передач. Основные этапы возникновения и развития зубчатого зацепления приведены нами в хронологическом указателе, охватывающем период с начала использования зубчатой передачи до теперешнего времени и составленном на основании публикаций [1–6] (табл. 1).

Таблица 1 – Основные этапы развития зубчатой передачи

Период времени, год	Содержание технического решения	Территория, страна, автор
1	2	3
III ст. до н.э.	Изобретение и широкое использование водяной мельницы с силовой деревянной конической и цилиндрической зубчатыми передачами к жерновам	Запад Балканского полуострова
II ст. до н.э.		Малая Азия
213–212 гг. до н.э.	Сооружение оборонительных метательных механизмов с металлическими цилиндрическими зубчатыми передачами и храповиком	о. Сицилия, г. Сиракузы, Архимед
I ст. н.э.	Создание театра автоматов с движением фигурок при помощи груза, системы блоков, рычагов и зубчатых колес	Египет, г. Александрия, Герон Александрийский

1	2	3
X ст.	Сооружение ветряных мельниц с зубчатыми передачами к жерновам	Страны Западной Европы
XIII ст.	Изобретение механических часов с одной стрелкой	Страны Западной Европы
XV ст.	Изобретение горизонтального водяного колеса, как элемента водяного двигателя	Страны Европы
Конец XV ст.	Создание пружинных переносных механических часов	Страны Западной Европы
1641 г.	Изобретение суммирующей вычислительной машины с цевочной передачей	Франция, Блез Паскаль
1657 г.	Применение в качестве регулятора в стенных часах маятника, а в переносных – спиральной пружины	Голландия, Х. Гюйгенс
Конец XVII ст.	Использование циклоиды в качестве кривой, профилирующей зубчатые колеса для повышения точности хода и надежности механических часов	Голландия Х. Гюйгенс, Франция, Дезорг, Лагир
1694 г.	Изобретение арифмометра как вычислительной машины со ступенчатыми валиками-шестернями с зубцами различной длины	Германия, Г. Лейбниц
1718–1729 гг.	Создание токарно-копировального станка со сложной кинематической схемой и суппортом («держалкой»)	Россия, А.К. Нартов
1754 г.	Построение эвольвенты окружности, которая легла в основу зубчатого зацепления, обладающего преимуществами технологического и эксплуатационного характера	Россия, Леонард Эйлер
третья четверть XVIII ст.	Первый инженерный расчет зубчатой передачи	Англия, Ричард Аркрайт
Конец XVIII–начало XIX ст.	Начало массового применения эвольвентного зубчатого зацепления в паровых машинах, паровозах, металлорежущих станках, пароходах и других машинах	Страны Западной Европы
1855 г.	Создание первого универсального фрезерного станка, положившего начало нарезанию зубчатых колес огибанием	США, Браун

Нет сомнения, что уже первые сторонники зубчатого зацепления, имена которых, очевидно, останутся неизвестными, понимали преимущества этого зацепления по сравнению с фрикционным. Очевидно также, что возникновение зубчатой передачи как цилиндрической

дрической, так и конической, диктовалось требованиями производства. А этими требованиями, в первую очередь, была механизация процесса размолотия злаков, т.е. перехода от ручных к механическим жерновам. Такой переход был осуществлен на территориях, где можно было использовать энергию воды быстротекущей реки. Таким образом, первым толчком для создания зубчатой передачи было изобретение водяной (затем ветровой) мельницы. Еще одним толчком для этого послужило военное дело. Мы видим, что в мощной катапульте Архимеда энергия сжатой пружины создается, а затем передается метательному рычагу через систему шестерен. Движение фигур в театре Герона Александрийского также осуществляется через зубчатые передачи. Напомним требование тогдашней праздной толпы: «Хлеба и зрелищ!». В этот период происходит смена материала зубцов с твердого дерева и бронзы на цементированную сталь, однако их профиль остается треугольным. Ф. Энгельс так объясняет состояние науки в условиях христианского средневековья: «...наука была смиренной служанкой церкви, и ей не было позволено выходить за пределы, установленные верой: короче – она была чем угодно, только не наукой» [7].

Позже, начиная с XIII века, новым этапом развития зубчатого зацепления становится создание механических часов и первой вычислительной техники. К этому, скорее кинематическому, чем силовому, зацеплению предъявлялись высокие требования по точности. Поэтому возникает сначала цевочная, а потом эвольвентная форма зуба. Последнюю предлагают лучшие математики и инженеры XVIII столетия. Постепенно становится очевидным преимущество последнего с технологических и эксплуатационных позиций.

В 1855 г. на базе станка Г. Модсли американец Браун создал первый универсальный фрезерный станок современного типа с механическими подачами и организовал массовый выпуск фрезерных станков типа «Линкольн» в США [6]. Тем самым начата эпоха массового производства зубчатых колес не только по способу копирования, который применялся ранее, но и по более точному способу огибания.

Выводы и перспективы.

Эволюция зубчатого зацепления до сих пор системно не изучалась. Поэтому в последующих работах нужно максимально подробно исследовать: идею трансформации фрикционной передачи в зубчатую; изменение профиля зубьев вплоть до настоящего времени; материалы зубчатых колес в историческом аспекте; возникно-

вление, развитие и особенности всех методов получения зубчатых колес; применение способов инженерии поверхности для повышения надежности зубчатых передач.

Традиционные методы поверхностного упрочнения зубчатых колес имеют ряд недостатков. Для повышения несущей способности перспективны многослойные и градиентные покрытия [8]. Компонировку таких покрытий следует производить по принципу минимизации напряженно-деформированного состояния. Многократно повышают несущую способность покрытия дискретной структуры.

Литература

1. К истории зубчатого зацепления в машиностроении / Э.К. Посвятенко, Н.И. Посвятенко, А.В. Кривошея // Инженерия поверхности и реновация изделий: Мат. 13-й Международ. науч.-техн. конф., 3–7 мая 2013 г., г. Ялта. – К.: АТМ Украины, 2013. – С. 218–223.
2. История техники / А.А. Зворыкин, Н.И. Осьмова, В.И. Чернышов, С.В. Шухардин. – М.: Соцэкгиз, 1962. – 772 с..
3. Родин П.Р. Металлорежущие инструменты. – К.: Вища шк., 1986. – 455 с.
4. Литвин Ф.Л. Теория зубчатых зацеплений. – М.: Наука, 1968. – 584 с.
5. Пионеры машинной индустрии: Сб. /Под ред. акад. В.Ф. Миткевича. – М.-Л.: изд-во АН СССР, 1937. – 257 с.
6. Жорнік Н.І. Розвиток знань про процеси різання матеріалів з найдавніших часів до початку ХХ століття // Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту і експлуатації автомобілів. – К.: Національний транспортн. ун-т, 2002. – Вип. 15. – С.84–88.
7. Фридрих Э. Диалектика природы. – М.: Гос. Изд-во полит. лит-ры, 1950. – 328 с.
8. Тенденции поверхностного упрочнения зубчатых колес в автомобилестроении / Н.Ф. Дмитриченко, Б.А. Ляшенко, Э.К. Посвятенко // Надійність і довговічність машин і споруд. – К.: Інститут проблем міцності ім. Г.С. Писаренка НАН України. – 2005. – Вип. 24. – С.127–144.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В БЕЛОРУССКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЕ

Рост количества потребителей электроэнергии (ЭЭ) и связанное с этим увеличение числа источников электромагнитного поля привело к тому, что интенсивность его уже значительно превосходит уровень электромагнитного поля Земли [1]. Это оказывает негативное влияние на здоровье людей и обостряет проблему электромагнитной совместимости (ЭМС) электрооборудования и электрических сетей. Поскольку современные электроэнергетические системы (ЭЭС) характеризуются высокой концентрацией энергетических мощностей, то весьма важными вопросами в проблеме ЭМС являются задачи обеспечения показателей качества электроэнергии (ПКЭ).

Несмотря на жесткие нормативы стандартов, принятые на территории постсоветского пространства, нередко наблюдается нарушение норм ЭМС, особенно ПКЭ в системах электроснабжения (СЭС) на разных ступенях энергетической иерархии [2]. Однако, нормальное функционирование всей ЭЭС в полной мере зависит от ПКЭ, снижение которых ведет к ряду негативных последствий, в том числе таких, как возрастание потерь во всех элементах электрической сети, рост потребления и требуемой мощности электрооборудования, ложные срабатывания и потеря селективности устройств системной автоматики, сбои в работе электронных систем управления и вычислительной техники, опасные уровни наведенных напряжений на проводах и тросах ЛЭП и т.д.

Из показателей качества ЭЭ наиболее важными являются параметры режима в узлах ЭЭС – частота и напряжение. Снижение частоты связано с дефицитом активной мощности в энергосистеме и весьма негативно сказывается на работе электроприемников. Так как снижение частоты приводит к уменьшению скорости вращения всех включенных в работу электродвигателей, что в свою очередь, снижает производительность механизмов и, как следствие, ухудшает экономические показатели работы промышленных предприятий.

При определении ПКЭ наибольший интерес представляет их экономическая оценка, так как нарушение норм ПКЭ носит повсе-

ственный характер как для распределительных сетей энергоемких промышленных предприятий, так и для питающих сетей энергообъединений. Причин, приводящих режим ЭЭС к работе с ухудшенными показателями качества ЭЭ, множество. Наиболее ощутимый ущерб – это пережог топлива в результате отклонения параметров от оптимальных, рассчитанных заранее. Особенно это касается рациональной загрузки электростанций и связанной с ней перераспределением потоков активной мощности и регулированием частоты. К составляющим экономического ущерба относится также ущерб от отклонения напряжения, ущерб от недоиспользования передающих элементов, от дополнительных потерь мощности, от снижения срока службы электрооборудования. Дополнительные потери активной мощности рассчитываются отдельно для вращающихся электрических машин, силовых трансформаторов, батарей статических конденсаторов и ЛЭП.

Наиболее действенным контролем ПКЭ является мониторинг, при котором определяются их числовые характеристики в динамике. Выделяют три основных задачи эксплуатационного контроля ПКЭ: 1) измерение ПКЭ и оценка их в сравнении с нормативом; 2) определение фактического вклада каждого потребителя в ухудшение ПКЭ; 3) анализ выполнения договорных обязательств с целью проведения взаимных расчетов с учетом установленных скидок и надбавок к тарифам за ЭЭ. Эти задачи решаются с помощью серийно выпускаемых приборов с соответствующей метрологической аттестацией. В Белорусской энергосистеме учет ЭЭ и ПКЭ выполняется с помощью действующей АСКУЭ. Эта система выполняет непрерывный контроль по всем переточным объектам, перетокам (межгосударственным и межсистемным) по ступеням напряжения и балансных точек учета по всем РУП «Облэнерго» и Белорусской энергосистеме в целом. При создании АСКУЭ головного переточного учета выполняется полный баланс переточных энергообъектов с целью выявления и устранения возможных причин небаланса, связанных с потерями, технологическими сбоями в работе силового оборудования и ошибками учета. Всего точек учета свыше 20000 (помимо перетоков учет ведется по силовым трансформаторам, трансформаторам собственных нужд электростанций, секциям и всем внешним присоединениям каждого переточного объекта). Наряду с количеством точек учета по каждому переточному энергообъекту отслеживается и величина годовых перетоков в МВт·ч и данные по работе каналов связи, используемых для ТУ, ТС, ТИ и

диспетчерской оперативной связи. На большинстве переточных объектов существуют ВЧ-каналы, коммутируемые телефонные каналы, диспетчерская радиосвязь и мобильная связь (в зоне покрытия), которая может быть использована для передачи данных АСКУЭ со скоростью 1200–9600 бод через GSM-модемы или с использованием GPRS-технологий.

Литература

1. Дьяков А.Ф. Энергетика и окружающая среда // Электричество. – 1996. – № 7. – С. 2–6.
2. Курбацкий В.Г. Качество электрической энергии и электромагнитная совместимость технических средств в электрических сетях. Уч. пособие. – Братск, 1999. – 220 с.

*Рощупкин В.В., Ляховицкий М.М., Покрасин М.А.,
Чернов А.И., Соболев Н.Л. ФГБЮН Институт металлургии
и материаловедения им. А.А. Байкова РАН, Москва, Россия
Клименко С.А., Копейкина М.Ю. Институт сверхтвёрдых
материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины, Киев, Украина*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АКУСТИКО-ЭМИССИОННЫХ СВОЙСТВ ЭВТЕКТИЧЕСКОГО СПЛАВА СВИНЕЦ–ОЛОВО ВБЛИЗИ ТЕМПЕРАТУРЫ ПЛАВЛЕНИЯ

Исследованию теплофизических и акустических свойств металлов и сплавов на их основе в качестве теплоносителей для ядерной энергетики придается особое значение [1]. При этом пристальное внимание уделяется поведению этих материалов в области температуры плавления. Однако в настоящее время лишь в работах [2, 3] представлены свойства ряда металлов и сплавов в области этих температур. В представленной работе приведены результаты экспериментального исследования акустико-эмиссионных свойств эвтектического сплава свинец-олово (38 мас. % Pb + 62 мас. % Sn) в процессе плавления и кристаллизации.

Исследование акустико-эмиссионных (АЭ) свойств проводили в инфракрасной отражательной печи RH-NPC с программирующим регулятором температуры NPC-5000 фирмы ULVAC, позволяющим с высокой точностью задавать скорость нагрева образца. Внутри печи

располагалась цилиндрическая кварцевая вакуумная камера, в изотермической зоне которой на волноводе из сплава ХН78Т (ЭИ435) подвешивался цилиндрический тигель, изготовленный из алунда (АЭ сборка). Первоначально были исследованы акустико-эмиссионные свойства сборки «пустой тигель – волновод» в диапазоне от комнатной температуры до 1000 °С. Проведенные измерения показали, что акустическая эмиссия сборки практически отсутствовала во всем температурном интервале. Предварительные эксперименты [4] позволили выбрать скорость нагрева образцов, при которой температурный градиент между осью тигля и его цилиндрической поверхностью автоматически поддерживался постоянным, а исследуемый образец находился при температуре плавления в течение ~ (3–5) мин. В тигель закладывали образец исследуемого эвтектического сплава. Образцы для исследования приготавливались весовым методом из свинца марки СОО по ГОСТу 22861–93, чистота которого составляла 99,9985 мас. %, и олова марки ОВЧ000 по ГОСТу 860–75 чистотой 99,999 мас. %. Погрешность определения массы исходных элементов не превышала $\pm 0,005$ г при массе сплава 70,780 г. Температура плавления исследованного эвтектического сплава составляет 183 °С [5]. На рис. 1 и 2 приведены результаты экспериментального исследования акустико-эмиссионных свойств при плавлении и кристаллизации эвтектического сплава свинец–олово.

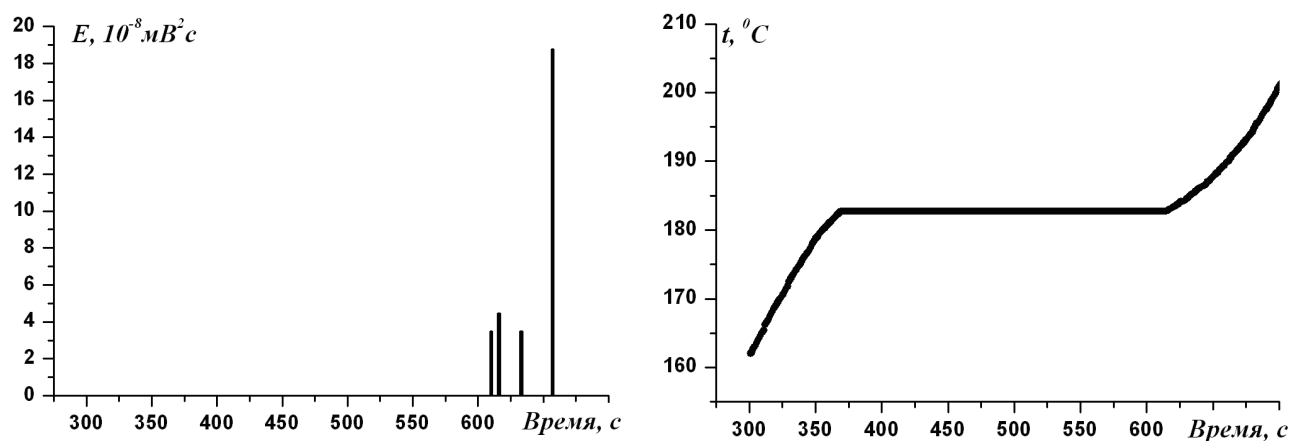


Рисунок 1 – Акустическая эмиссия при плавлении эвтектики свинец–олово

Как видно из приведенных данных при нагревании сигналы акустической эмиссии регистрируются за пределами площадки плавления. Аналогичное поведение наблюдалось при нагревании чистого олова, когда при температуре на 8–10 °С выше температуры плавления

ния регистрировались сигналы акустической эмиссии [6], что объясняется разрушением структуры ближнего порядка в олове. Это подтверждается результатами исследования плотности ряда жидких металлов (в частности, галлия и индия) [7], где при математической обработке опытных данных в жидкой фазе была обнаружена аномалия в температурной зависимости вблизи температуры плавления.

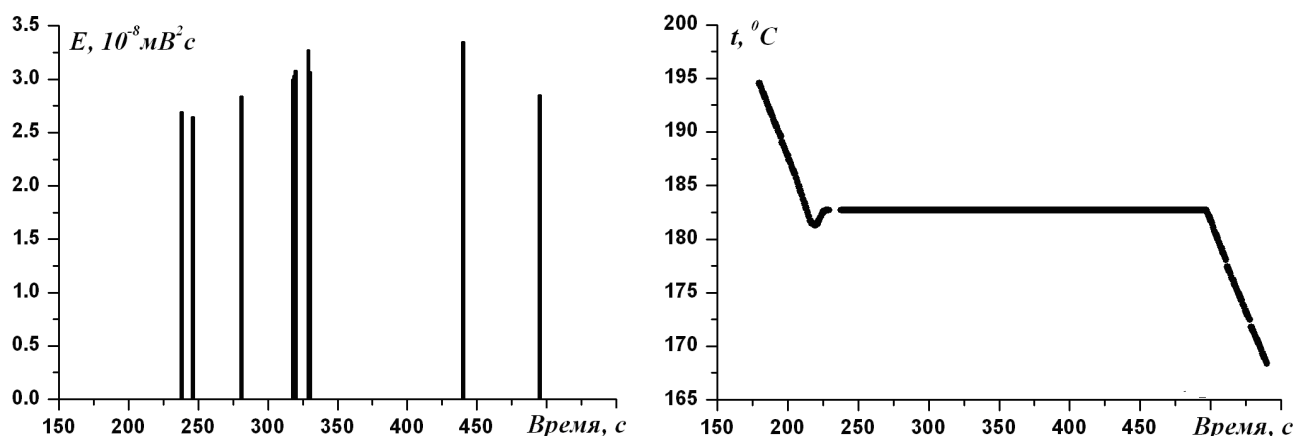


Рисунок 2 – Акустическая эмиссия при кристаллизации эвтектики свинец–олово

Как видно из временной зависимости температуры при охлаждении (см. рис. 2), исследованный эвтектический сплав испытывает заметное переохлаждение в жидком состоянии. Импульсы АЭ, зафиксированные сразу по достижении температуры ликвидуса, соответствуют, вероятно, первой стадии кристаллизации – дендритному росту и быстрому увеличению количества твердой фазы [8]. Согласно [9], длительность первой стадии невелика и составляет примерно 1 % от длительности всего процесса кристаллизации. Вторая стадия процесса заключается, на наш взгляд, в том, что в переохлажденном расплаве, находящемся в междендритном пространстве, выпадает твердая фаза в форме дополнительных дендритных образований либо мелкодисперсных глобулярных кристаллитов. На вероятность такого явления указано, в частности, в [10]. Широкое распространение в природе глобулярной кристаллизации, при которой кристаллы зарождаются перед фронтом, показывает, что в реальных условиях более вероятным является зарождение кристаллов перед фронтом, а не рост кристаллов, находящихся на фронте кристаллизации. Наблюдавшиеся импульсы АЭ при завершении процесса кристаллизации связаны, вероятно, с механическим взаимодействием дендритных ветвей, т.е. началом стадии затрудненного роста кристаллов [11].

Литература

1. 50 лет освоения технологии тяжелых теплоносителей (свинец-висмут, свинец, галлий) / Р.Ш. Асхадуллин, А.В. Гулевич, А.В. Дедуль и др. Под ред. А.А. Симакова. – Обнинск, Калужская обл.: ФЭИ. – 2001. – 28 с.
2. Кириллов П.Л., Денискина Н.Б. Теплофизические свойства жидкометаллических теплоносителей (справочные таблицы и соотношения). Обзор ФЭИ–0291. – М.: ЦНИИАтоминформ, 2000. – 42 с.
3. Кириллов П.Л., Терентьева М.И., Денискина Н.Б. Теплофизические свойства материалов ядерной энергетики / Под ред. П.Л. Кириллова. – М.: ИздАТ, 2007. – 194 с.
4. Изучение процессов плавления и кристаллизации олова методом акустической эмиссии / М.М. Ляховицкий, В.В. Рощупкин, М.А. Покрасин, А.И. Чернов // ФХОМ. – 2010. – № 1. С. 84–87.
5. Диаграммы состояния двойных металлических систем: Справ. / Под общ. ред. Н.П. Лякишева. – М.: Машиностроение, 1996. – Т. 1. – 992 с.
6. Экспериментальное исследование процессов плавления металлов и сплавов методом акустической эмиссии / И.И. Новиков, В.В. Рощупкин, М.М. Ляховицкий и др. // Ультразвук и термодинамические свойства веществ: Сб. науч. тр. – Курск: КГУ, 2010. – Вып. 37. – С. 39–45.
7. Экспериментальное исследование плотности жидких галлия и индия в диапазоне от температуры плавления до 1900 К / С.В. Станкус, Р.А. Хайрулин, А.Г. Мозговой и др. // Тепломассоперенос и свойства жидких металлов: Сб. тез. докл. межвед. семинара «Теплофизика-2007». – Обнинск: ГНЦ РФ ФЭИ, 2007. – С. 114–117.
8. Чалмерс Б. Принципы затвердевания. – М.: Metallurgia, 1966. – 114 с.
9. Ракова Н.К., Швидковский Е.Г. Кристаллизация олова из переохлажденного состояния / Metallurgia и топливо. – 1960. – № 6. – С. 137.
10. Тарабаев Л.П., Машихин А.Ю., Есин В.О. Дендритный рост кристаллов в переохлажденном расплаве // Расплавы. – 1990. – №1. – С. 89.
11. Garosshen T., Galligan J. Some observation on the nucleation of martensite-isothermal VS athermal behavior in Fe30%Ni // Scripta Metallurgica. – 1980. – V. 14. – P. 1111–1114.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 13-08-90429 Укр_а и ГФФИ Украины Ф53.7/051) и гранта Президента по поддержке ведущих научных школ НШ-878.2012.8

ШЛИФОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН АБРАЗИВНЫМИ КРУГАМИ

В машиностроении одним из путей реализации задач увеличения производительности обработки, является широкое применение новых абразивных инструментов. Абразивная обработка позволяет обеспечить требуемые точность и качество деталей при высокой производительности, а значит, обеспечить высокую надежность и долговечность машиностроительной продукции в процессе эксплуатации.

При современном развитии технологии машиностроения требуется создание абразивных инструментов со свойствами, необходимыми для обеспечения обработки деталей с высокой эффективностью, качеству и точности обрабатываемой поверхности. При разработке новых конструкций абразивных инструментов важная роль принадлежит выбору надлежащих абразивных материалов и связки, а так же созданию нужной структуры шлифовального круга. Применяя особые рецептуры и специальные технологические методы производства кругов, в современной абразивной промышленности созданы инструменты с особыми характеристиками, необходимыми для выполнения операций шлифования изделий машиностроения.

Для осуществления шлифования зубчатых колес на станках "MAAG" был проведен подбор характеристик тарельчатых (тип T14) абразивных кругов. Для проведения предварительных испытаний в производственных условиях были выбраны круги T585 280x33x90 A89 60 H 10V. Эти круги изготовлены по чешскому стандарту CSN T585-основной тип для зубошлифования на станке фирмы "MAAG", из розового электрокорунда A89, зернистостью по FEPA – F60, твердостью по ISO–H, структурой 10, на керамической связке V. Данные круги соответствовали отечественным абразивным тарельчатым кругам (тип T12), хромистого корунда 34A, зернистостью по ГОСТ – 25. твердостью по ГОСТ – M1, структурой 10, на керамической связке K5 и имели бы обозначение: T12 280x33x90 34A 25 M1 10 K5.

Испытания кругов проводились на зубошлифовальном станке фирмы "MAAG" SD-32X при шлифовании цементированных и закаленных зубчатых валов модуля зуба $m = 5$ число зубьев $z = 15$ и модуля зуба $m = 6$ число зубьев $z = 16$ кругов. Было проведено

шлифование четырех зубчатых валов одним комплектом кругов (2 штуки). Правка кругов производилось через 5 зубьев. На основании проведенных испытаний и уточнения характеристик кругов, было рекомендовано использовать, на операции зубошлифования тарельчатые круги из розового электрокорунда CSN T586 –заправленные размером 280/145×33/17/3×155/110/90 A89 60 Н 10V.

Другой пример, это использование высокопористых кругов для шлифования жаропрочных материалов. Для проведения производственных испытаний был изготовлен высокопористый абразивный круг формы CSN T432 500×32×203 A99B 100G 12V из белого электрокорунда (аналог по ГОСТ – Т1 500×32×203 25А 12 ВМ2 12 К). Испытания абразивного круга производили на шлифовальном станке модели 3А174 при шлифовании печных роликов из жаропрочных сталей диаметром 260 мм.

Испытания показали хорошую производительность обработки при шлифовании печных роликов. Шероховатость поверхности роликов соответствовала Ra 0,4, что превышала требуемую чертежу Ra 0,8. Малая шероховатость объясняется тем, что зернистость высокопористого абразивного круга соответствовала по FERA 100 (12 по ГОСТ), при необходимости достаточно иметь зернистость круга по FERA 60 (по ГОСТ 25).

Следующим примером является использование абразивных кругов для шлифования наплавленных поверхностей деталей.

Были проведены испытания абразивных кругов диаметрами 300мм с радиусом на одной стороне круга при шлифовании износостойких твердых наплавов «ПЛ-АН111» и «Релит-мельхиор».

Для проведения производственных испытаний были изготовлены и поставлены абразивные круги формы CSN T414 300x50x127 С49 60 различной твердостью (К 7V, L/M 5V и L 6V) из карбида кремния зеленого. Испытания кругов производили на шлифовальном станке модели 3515Ф3 при шлифовании износостойких твердых наплавов.

Испытания показали хорошую производительность обработки при шлифовании износостойких наплавов. Шероховатость поверхности изделий соответствовала Ra 1,2, что превышала требуемую чертежу Ra 1,6. Однако стойкость абразивного круга была недостаточной, поэтому возникла необходимость увеличить твердость кругов на 1–2 единицы

На основании проведенных испытаний, было рекомендовано использовать, на операции шлифования износостойких твердых наплавов «ПЛ-АН111» и «Релит-мельхиор» абразивные круги формы CSN T414 300×50×127×R11 C49 60 L 6V (аналог ГОСТ – Т1 300×50×127 64С 25 С1 6 К).

Скудняков Ю.А. Минский государственный высший радиотехнический колледж, Минск, Беларусь

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Повышение качества выпускаемой продукции невозможно без применения современных высокотехнологического оборудования, программно-информационного обеспечения и систем контроля параметров производственного технологического процесса.

С целью получения высококачественной продукции предлагается использование автоматизированной системы мониторинга (АСМ) основных параметров производственного технологического процесса (ПТП), структура которой, как части системы производства продукции (СПП), представлена на рис. 1.

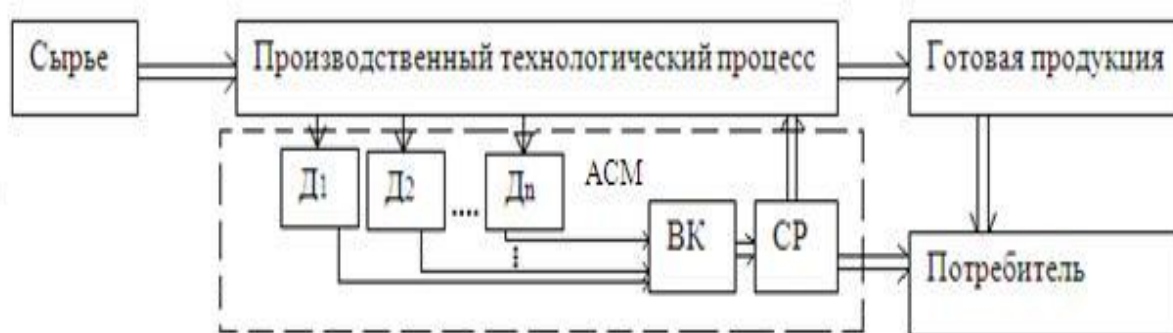


Рисунок 1 – Общая структура СППСБ

На рис. 1 обозначены:

- СППСБ – система подготовки, производства и сбыта продукции;
- $D = \{D_i, i = 1, \dots, n\}$, $|D| = n$ – множество датчиков, с помощью которых осуществляется мониторинг n параметров технологического процесса;

- ВК – вычислительный комплекс, функционирующий либо на основе одного компьютера, либо компьютерной сети в зависимости от масштаба и сложности ПТП;
- СР – система регулирования значений параметров ПТП.

АСМ функционирует в режиме оперативного мониторинга, обеспечивая построение оптимальной временной диаграммы осуществления ПТП.

Мониторинг ПТП может осуществляться как в автоматизированном режиме с участием человека, так и в автоматическом.

Принятие решения по повышению качества ПТП осуществляется на основе анализа значений параметров проведенного технологического процесса, записанных и хранящихся в базе данных (БД).

В качестве формальной модели информационных отношений между $D = \{D_i, i = 1, \dots, n\}$ и базой данных В может быть использован граф, представляемый в виде матрицы-строки:

$$H = [h_i]_{1 \times n} = B [h_1 \ h_2 \ h_3 \ \dots \ h_{n-1} \ h_n],$$

где I_i – данные с датчиков D_i , в графическом виде (рис. 2).

Т.о., предлагаются: общая структура АСМ, позволяющая поддерживать высокое качество ПТП и графовая модель, обеспечивающая информационную оценку текущей эффективности ПТП для последующего его совершенствования.

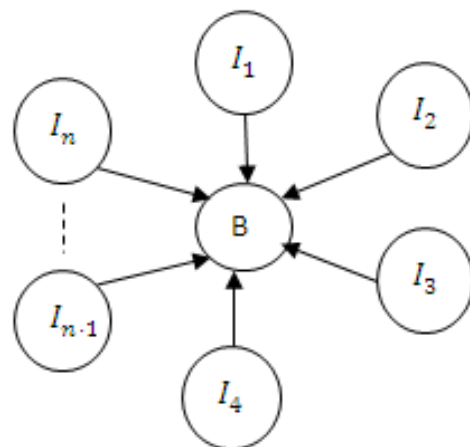


Рисунок 2 – Граф информационных отношений между $I = \{I_i, i = 1, \dots, n\}$ и БД

Степаненко С.М. ГП «Ивченко-Прогресс»,
Запорожье, Украина

К ВОПРОСУ О НОРМАТИВНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ

В Украине проектирование авиационной техники (воздушных судов и их компонентов) ведется в основном с использованием межгосударственных стандартов СНГ, а также отраслевых стандартов и

другой нормативной документации бывшего СССР, держателями которой являются российские институты и предприятия. В Украине отсутствует отраслевой фонд нормативных документов авиационной промышленности, а украинские отраслевые нормативные документы для авиастроения практически не разрабатываются.

Основанием для использования нормативной документации бывшего СССР является «Каталог нормативных документов бывшего СССР (ОСТ, ТУ, РД, РТМ), утвержденных до 1992 года, которыми пользуются предприятия и организации Министерства промышленной политики Украины». Этот каталог был утвержден приказом Минпромполитики от 25.12.2006 № 491 и действовал до 01.01.2012. Срок действия отраслевых нормативных документов, входивших в состав указанного каталога, продлен в соответствии с приказом Минэкономразвития Украины от 20 марта 2012 года № 352, но сделано это было чисто механистически, без определения реального статуса каждого из указанных в каталоге документов. Из общего количества 17559 нормативных документов Каталога 7289 относятся к авиационной промышленности.

Работы по созданию авиационной техники в кооперации с предприятиями Российской Федерации и для российских заказчиков сопряжены с необходимостью учета требований отраслевых нормативных документов Российской Федерации, а также российских национальных стандартов с грифом ограничения доступа, разработанных после 1992 года, которых в Украине нет. Сегодня среди документов, содержащихся в Каталоге, есть отмененные, устаревшие, определенное количество из них в России заменено новыми стандартами, при этом у украинской стороны отсутствует регулярная информация о проведенных изменениях.

Указанную проблему призван решить подписанный в Киеве 27 июня 2012 года 6-й Протокол между Кабинетом Министров Украины и Правительством Российской Федерации о внесении изменений в Соглашение между Правительством Украины и Правительством Российской Федерации о сотрудничестве в области разработки, производства, поставок и эксплуатации авиационной техники от 20 августа 1997 года. Однако до практической реализации положений 6-го Протокола, к сожалению, еще достаточно далеко.

Какой выход из сложившейся ситуации может быть найден для легитимного использования в новых разработках авиационной техники положений нормативных документов из действующего в Ук-

раине Каталога? Для этой цели могут быть применены стандарты организации (СОУ).

Согласно ДСТУ 1.0:2003, стандарты организаций принимаются субъектами стандартизации другого уровня, чем национальный орган стандартизации, на основе сочетания производственных, научных, коммерческих и других общих интересов. Следовательно, такие стандарты могут решать все те же задачи, что и национальные стандарты, только на соответствующем уровне.

Стандарты организаций применяют принявшие их организации или предприятия и предприятия-смежники, а также другие субъекты хозяйствования, на деятельность которых или на ее результаты распространяется действие соответствующих стандартов, при условии получения согласия на их применение от организации, которая приняла стандарт.

Стандарты организаций могут создаваться на продукцию, предназначенную к самостоятельной поставке, и на них допускается ссылаться в разрабатываемой конструкторской и технической документации. При этом, в спецификации на изделие такие стандарты должны быть записаны в разделе «Документация» и должны поставляться изготовителю или эксплуатирующим организациям в общем комплекте поставляемых документов на изделие.

С помощью разработки стандартов организации, предприятие может решить ряд задач, связанных с вопросами стандартизации. Например, при выпуске продукции в кооперации с предприятиями разных стран, в специальных стандартах организации можно изложить необходимые требования к продукции, не прибегая к ссылкам на стандарты третьих стран, не участвующих в кооперации. В стандартах организации можно закрепить накопленный опыт выпуска продукции, который строился на применении ныне отмененных или замененных отраслевых стандартов авиационной промышленности бывшего СССР. До решения вопроса о взаимном обеспечении предприятий авиационной отрасли Украины и Российской Федерации необходимыми стандартами, действующими в настоящее время независимо в каждом из наших государств, в стандартах организации можно зафиксировать необходимые для разработки и изготовления требования к продукции, не прибегая к ссылкам на недоступные стандарты другой стороны или на отмененные стандарты в одной из стран. Могут быть решены и другие вопросы.

Система стандартов организации может строиться по тем же правилам, что и национальная система стандартов. Поэтому, в рамках одного предприятия его стандарты организации могут быть классифицированы по принадлежности к той или иной классификационной группировке, согласно Украинскому классификатору нормативных документов ДК 004:2008. Такая классификация отражается в обозначении стандартов организации.

Вывод. Основываясь на действующей в настоящее время национальной системе стандартизации, разработка предприятиями стандартов организации (СОУ) позволяет проще решить широкий круг задач, связанных с использованием стандартов в практике разработки, производства и эксплуатации авиационной техники.

*Струтинський В.Б., Юрчишин О.Я. НТУ України
«Київський політехнічний інститут», Київ, Україна*

КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРІВ ТОЧНОСТІ БАГАТОКООРДИНАТНОГО ВЕРСТАТА ПАРАЛЕЛЬНОЇ КІНЕМАТИКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕОРІЇ НЕЧІТКИХ (РОЗМИТИХ, FUZZY) МНОЖИН

Верстати паралельної кінематики мають значну кількість рухомих з'єднань. Параметри контактної жорсткості, люфти, зазори, похибки геометрії та кінематики даних з'єднань залежать від багатьох факторів невизначеного характеру. Тому для контролю параметрів точності верстатів застосовані методи теорії нечітких множин.

Контроль технічного стану верстата здійснюється по вимірах характерних діагностичних параметрів. В якості таких параметрів використано зміщення характерних точок інструменту під дією двох перекресних сил, які змінюються по певному закону. Напрямки дії двох перекресних сил вибираються таким чином, щоб забезпечити найбільші з точки зору процесу обробки переміщення кінцевої частини інструменту та найбільші поперечно-кутові переміщення інструменту. Дані переміщення реєструються індикаторами при змінах величини і знаку обох складових перекресної системи сил.

В результаті попередніх експериментальних вимірів встановлюються діапазони відхилення інструменту від номінального положення. При вимірах задається обмежений набір значень величи-

ни двох перехресних сил. В даний набір входять комбінації сил із мінімальним і максимальним значенням, сили середнього значення при різній комбінації знаків, які складають 25 і 75% від максимального значення з різною комбінацією знаків. Одержані відхилення точок інструменту ранжуються із визначенням діапазонів їх зміни. Одержані діапазони приймаються в якості постійних (однакових) значень функцій приналежності нечітких множин, які визначають точність верстата. Вони являють собою протяжність верхньої основи трапецієвидної функції приналежності, прийнятої для контролю параметрів точності. Нижня основа вибирається пропорційною верхній з коефіцієнтом збільшення в 1,5 раз.

В процесі роботи верстата його параметри точності змінюються. Для визначення цих змін проводяться контрольні виміри переміщень характерних точок інструменту при дії двох перехресних сил максимального значення з різною комбінацією знаків. Розраховується значення функції приналежності нечіткої множини. Якщо воно менше деякого значення (10–15 % максимального), то зміни контрольованих параметрів вважаються неприйнятними.

Розроблена методика дає можливість контролювати зміни параметрів точності верстата паралельної кінематики в процесі його експлуатації. Методика є більш раціональною ніж використовувані методи контрольної обробки.

Як напрямок вдосконалення запропонованої методики пропонується уніфікація розрахунків значень характеристичної функції приналежності та її уточнення по результатам обробки контрольних деталей.

*Сульман Э.М., Матвеева В.Г., Косивцов Ю.Ю.,
Молчанов В.П. Тверской государственный
технический университет, Тверь, Россия*

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ГОРЮЧИХ ГАЗОВ МЕТОДОМ БИОКОНВЕРСИИ ОРГАНИЧЕСКОГО СЫРЬЯ

В Тверском государственном техническом университете проводятся исследования процессов биоконверсии органического сырья, протекающих с образованием горючих газовых смесей. В ходе

выполнения исследований созданы научные основы процесса метанового брожения органических субстратов (торфа, навоза и отходов коммунального хозяйства) и подобраны оптимальные условия образования биогаза с содержанием метана до 65 %. Образующийся в ходе биоконверсии продукт удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к топочному биогазу.

Основные особенности разрабатываемого процесса: многоразовая загрузка сырья (до шести раз в сутки), доза загрузки 20 %; предварительное введение закваски, доза закваски 25 %; соотношение торфа, навоза и коммунальных отходов в исходной смеси субстратов как 2:6:1; температура процесса 550 °С; введение в исходную смесь бикарбоната натрия с концентрацией 4000 г/м³ реактора; введение в исходную смесь активирующих добавок – глюкозы в количестве 10 г/дм³ смеси и хлорида кобальта 5 г/дм³ смеси; присутствие анаэробного фильтра в биореакторе. Указанные условия позволяют обеспечить газовыделение с первых суток проведения процесса.

Коллективом изготовлена установка для получения биогаза, включающая систему подготовки органического сырья, биореактор с комплектующими устройствами, систему хранения биогаза, систему выгрузки сброженного шлама. Сконструирован биореактор объемом 1,73 дм³. Подготовлены данные для составления лабораторного технологического регламента производства топочного биогаза. Для получения топочного биогаза в качестве субстрата были использованы (наряду с традиционными торфом и навозом) коммунальные отходы, что привело к увеличению выхода биогаза на 10%. По сравнению с известными аналогами, успешный подбор оптимальных условий проведения процесса метанового брожения позволил повысить производительность биогазовой установки до 4,05 м³ на 1 м³ реактора в сутки.

Образующийся в ходе биоконверсии газ предполагается использовать в качестве топочного материала для обогрева помещений, нагрева воды или выработки пара. Производимый биогаз также может использоваться в качестве топлива в стационарных двигателях для привода генераторов электроэнергии, причем максимальной эффективности эта система достигает при одновременном использовании тепла мотора. В результате объединения генератора и газового мотора при установке его в помещении, требующем нагрева, получится сравнительно дешевая и производительная система.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 12-08-00015)

*Сульман Э.М., Сидоров А.И., Ожимкова Е.В.,
Молчанов В.П. Тверской государственный
технический университет, Тверь, Россия*

АНАЛИЗ КИНЕТИКИ БИОКАТАЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ АМИНОКИСЛОТНОГО СИНТЕЗА В ХОДЕ БИОКОНВЕРСИИ ПРИРОДНОГО ОРГАНИЧЕСКОГО СЫРЬЯ

Исследован процесс ферментативной конверсии природного органического сырья с внесением в качестве стимуляторов солей аскорбиновой кислоты различных металлов. По данным выполненных экспериментов предложены кинетические модели, описывающие динамику биокаталитических реакций синтеза свободных аминокислот. Уникальность примененного подхода заключается в том, что для описания процесса биокатализа был использован математический аппарат формальной кинетики. Показано, что кинетика аминокислотного синтеза с достаточной точностью описывается уравнением химической кинетики дробного порядка.

Результаты расчета кинетических параметров, показывают, что константа скорости и порядок реакции обнаруживают высокую чувствительность к природе применяемого стимулятора. Вероятнее всего, подобный эффект связан с процессом активизации различных биокаталитических систем продуцентов аминокислот под действием катионов металлов, входящих в состав стимуляторов. Кинетические параметры могут сильно изменяться также и при варьировании концентрации стимулятора, то есть и в данном случае происходит трансформация механизмов биокаталитических реакций. Так, зависимость порядка реакции от концентрации аскорбината железа имеет выраженный экстремальный характер. Такое явление может быть обусловлено изменением степени активизации внутриклеточных ферментов в условиях варьирования содержания катионов железа. Можно предположить, что катионы металла входят в состав биокаталитических систем, участвующих в процессах образования свободных аминокислот, выступая в качестве кофакторов.

Была решена также обратная задача химической кинетики при варьировании температуры инкубации с нахождением кажущейся энергии активации. Найденные по экспериментальным данным параметры уравнения Аррениуса соответствуют аналогичным физико-химическим характеристикам для биокаталитических процессов

синтеза аминокислот. Результаты расчетов показывают, что при внесении стимуляторов происходит увеличение кажущейся энергии активации. Одновременно с этим на несколько порядков возрастает значение предэкспоненты, что говорит об увеличении числа реакционных центров в ходе аминокислотного синтеза. Анализ результатов кинетического моделирования позволяет сделать вывод о том, что роль солей аскорбиновой кислоты в процессе активизации биокаталитических реакций образования аминокислот, по всей видимости, неоднозначна и сводится к интенсификации целого ряда различных ферментативных процессов.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 12-08-00015)

*Теплякова А.В. Донецкий национальный университет
экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского,
Донецк, Украина*

НАПРАВЛЕНИЯ ГАРМОНИЗАЦИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЙ БАЗЫ В ВИНОДЕЛЬЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Эффективное использование ресурсов является одним из условий стабильного развития страны. Винодельческая отрасль Украины – часть сельского хозяйства, которая в перспективе может значительно повысить устойчивость национальной экономики и обеспечить выход конкурентоспособной винной продукции на мировой рынок, в том числе европейский. Однако виноделие Украины находится в кризисном состоянии по ряду причин: несовершенная законодательная и нормативно-техническая база, дефицит собственного сырья, отсутствие инвестиций в отрасль.

Следует отметить, что гармонизация законодательной базы в сфере виноделия является неотъемлемой частью евроинтеграционных процессов. Закон Украины «О винограде и виноградном вине» от 06.06.2005 г. № 2662-IV является неэффективным, так как основные положения не соответствуют нормам, установленным в странах ЕС. Целесообразно сравнивать указанный Закон с Регламентом Комиссии Европейского Экономического Сообщества (ЕЭС) «Положение по

общей организации рынка вина, меняющей правила (ЕЭС) № 1493/1999» от 29.04.2008 г. № 479/2008 как основным законодательным документом в сфере производства и товарооборота вин на внутреннем и внешнем рынке ЕС. Указанный акт четко регламентирует вопросы мер поддержки отрасли с помощью соответствующих программ; системы финансовых вливаний со стороны ЕЭС; общих правил регулирования и организации винного рынка; происхождения и географической принадлежности вин; маркировки; торговых отношений с третьими странами; порядка и особенностей получения импортных и экспортных лицензий.

Сравнительная характеристика основных положений указанных документов свидетельствует об отсутствии гармонизации и освещает основные недостатки отечественного законодательного акта. Закон Украины «О винограде и виноградном вине» состоит из V разделов, определяющих термины и понятия в винной отрасли (I раздел), сырьевую базу виноградарства (раздел II), процесс виноделия (раздел III), органы регулирования деятельности в указанной области (раздел IV), заключительные положения (раздел V).

Неотъемлемой частью европейского законодательства является пост-контроль уровня качества вин, основанный на положениях Регламента Комиссии ЕЭС «Методы анализа, действующие в ЕЭС в сфере производства вина» от 17.09.1990 г. № 2676/90. В Украине такие методы изложены не в одном документе, а в 36 государственных стандартах, большинство из которых не используется по причинам отсутствия оборудования и профессиональных навыков специалистов.

По результатам проведенного анализа предложена существенная переработка национальной законодательной и нормативной базы в области виноделия, основанная на принципах целенаправленности, согласованности и соответствия.

На основе изучения опыта стран ЕС определен ряд необходимых изменений в национальной винодельческой отрасли:

1. Полное согласование отечественной законодательной и нормативной базы, регулирующей вопросы рынка вина, контроля качества и механизмов реализации государственной политики винодельческой области в целом.

2. Изучение опыта стран ЕС в сфере виноделия с целью совершенствования национальных подходов к регулированию производства и реализации вин.

3. Реорганизация подходов к насаждению виноградников, и как результат – использование собственной сырьевой базы.

4. Упрощение национальной винной классификации по примеру европейской.

5. Выделение и закрепление на законодательном уровне географических регионов выращивания винограда с целью дальнейшей паспортизации вин по критерию их географической принадлежности.

Производство высококачественного вина для внутреннего потребления и экспорт конкурентоспособной продукции на мировой, в том числе европейский рынок возможно только при гармонизации отечественной законодательной и нормативно-технической базы с европейскими актами, совершенствовании инструментов регулирования винного рынка, использования собственной сырьевой базы на основе опыта стран ЕС.

Тимофеев С.С., Остапчук В.Н. Украинская государственная академия железнодорожного транспорта, Харьков, Украина

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ АСПЕКТОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

В последнее время проблема качества выпускаемой продукции резко обострилась, особенно это касается железнодорожной продукции. Есть несколько объективных причин, которые потребовали особого внимания к проблеме качества продукции, особых усилий для её разрешения.

Основными причинами являются следующие:

1. Прежде всего, высокие темпы научно-технического прогресса привели к появлению принципиально новых видов изделий, резкому усложнению их конструкций, созданию и широкому освоению сложных технических систем. Усложняются технологические процессы, появляются новые методы и способы переработки исходных материалов. Создаются новые, ранее неизвестные материалы.

2. На международном рынке обострилась конкуренция, которая, как известно, зависит от уровня цен и качества предлагаемых това-

ров. На первом месте по этой причине в конкурентной борьбе вышло качество продукции.

Проблема качества сложна и многогранна и решить её можно только при осуществлении комплекса мероприятий, включающих: повышение роли и усиление ответственности разработчиков за обеспечение высокого технического уровня и качества продукции; перестройку на научно-организационных основах технического контроля на предприятиях; повышение технического уровня производства; подготовку и переподготовку кадров, и развитие творческой инициативы трудящихся и т. д.

Механизм управления качеством продукции заключается в следующем:

1. В результате изучения характера и объема потребности, технических, экономических и организационных возможностей конкретного предприятия устанавливают плановые задания по качеству продукции. На этой основе начинается конструкторская и технологическая подготовка производства и изготовление продукции в необходимых количествах.

2. При изготовлении постоянно или с определенной периодичностью сравнивается информация о фактическом качестве с плановым, нормативным значением. При возникновении разницы между ними вырабатывают и реализуют мероприятия по устранению причин, вызывающих эти отклонения, т.е. влияют на факторы и условия, обеспечивающие качество продукции.

3. За исходную характеристику качества промышленной продукции принято считать её свойство, которое определяют условия эксплуатации той или иной детали или узлов и механизмов. Так, например, важным свойством материалов металлургического производства являются: химическое, физическое, механическое и другие. Например, прочность металла включает способность его к сопротивлению разрыву, сжатию, кручению, срезу, удару. Многообразие свойств продукции, характеризуется различным их сочетанием в одном и том же виде продукции; имеют место случаи, когда наличие одних свойств практически исключает другие. Например, высокая твердость ряда металлов и сплавов существенно снижает их ударную вязкость. Поскольку требования к продукции могут быть различными в зависимости от ее назначения, то и качество одной и той же продукции будет по-разному оцениваться. Степень прояв-

ления каждого свойства или нескольких свойств продукции оценивается с помощью количественных показателей качества.

Итак, первый элемент государственного механизма управления качеством – стандарты, концентрирующие в себе накопленный опыт и новейшую научно-техническую информацию.

Чтобы стандарты стимулировали прогресс, их надо регулярно пересматривать, постоянно включать в них наивысшие на данный момент прогрессивные показатели.

Второй элемент механизма управления качеством – планирование. В этих программах планируется комплекс работ по достижению качества, обеспечивается взаимодействие всех участников процесса создания продукции. Разработчики этих программ ориентированы на необходимость охвата программными мероприятиями всех фактов, влияющих на разработку, изготовление и эксплуатацию продукции.

Третий элемент государственного механизма управления качеством продукции – оценка качества продукции методами контроля, испытаний и сертификации. В новых условиях хозяйственная роль этих методов управления качеством возрастает, поскольку лишь при достоверности и объективной оценке может правильно действовать сам экономический механизм.

Высокое качество продукции должно быть заложено в каждый проект и каждый процесс. Стадия исследования и проектирования имеет решающее значение, так как именно в этот момент определяются главные свойства и параметры будущей продукции. Принятые конструкторские и технологические решения определяют характер технологической подготовки производства продукции.

Современные металлургические и машиностроительные предприятия не могут достигнуть требуемого уровня качества продукции, высоких технико-экономических показателей и их повышения без четко организованного и постоянно совершенствуемого контроля качества продукции.

Взросшие требования к металлопродукции со строго регламентированным составом и заданными физическими свойствами вызывают необходимость повышения точности определения и регулирования её химического состава, содержания вредных примесей и неметаллических включений, тщательного контроля химических и физикомеханических свойств.

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ КАЧЕСТВА ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

В последние годы проблеме качества образования во всем мире уделяется все большее внимание. Руководители государств, органов управления образованием и руководство высших учебных заведений высказывают озабоченность по вопросу достижения высокого уровня образования выпускниками вузов.

Разработка и внедрение систем управления качеством ведется более эффективно в тех вузах, где открыта подготовка по специальности 8.18010010 и 7.18010010 "Качество, стандартизация и сертификация" (например Харьковская государственная академия железнодорожного транспорта). В таких вузах для разработки системы управления качеством образования широко привлекаются студенты, обучающиеся по указанным специальностям и аспиранты, а структурные подразделения по управлению качеством укомплектовываются собственными выпускниками.

Однако, исходя из опыта разработки и внедрения внутривузовской системы управления качеством образования в высших учебных заведениях, можно выделить ряд проблем, которые затрудняют создание и эффективное использование таких систем:

- отсутствие однозначно определенной нормативно-правовой базы для четкой и последовательной организации работ по созданию систем управления качеством образования в вузе;
- отсутствие необходимых методических пособий и рекомендаций по внедрению принципов менеджмента качества в образовательных учреждениях;
- утрата связи с предприятиями промышленности и как результат ведение образовательной деятельности в отрыве от потребностей сегодняшнего дня;
- отсутствие квалифицированных менеджеров на среднем уровне управления вузом;
- неприятие профессорско-преподавательским составом новых принципов управления;

- недостаточное содействие вузам во внедрении принципов менеджмента качества со стороны органов управления;
- недостаточные объемы финансовых средств для эффективного проведения изменений и совершенствования своей деятельности.

В связи с этим для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- разработать общий алгоритм проектирования и внедрения системы менеджмента качества вуза;
- провести исследования основных рабочих процессов вуза, их основных закономерностей и взаимосвязей, определяющих качество образовательной деятельности в высшей школе;
- определить показатели, характеризующие качество образовательного процесса и его результатов, и методы их измерения; провести анализ и адаптацию требований и рекомендаций стандарта ДСТУ ИСО 9001: 2001 применительно к специфике управления качеством в вузе;
- разработать базовую структуру системы менеджмента качества вуза в соответствии с требованиями стандарта ДСТУ ИСО 9001: 2001 и принципами Всеобщего менеджмента качества (TQM), включая организационную структуру и структуру документации системы менеджмента качества вуза;
- разработать требования к построению и содержанию Руководства по качеству вуза, документированных процедур основных рабочих процессов и другой документации системы менеджмента качества вуза;
- разработать модель и методику самооценки деятельности вузов с позиций менеджмента качества и провести ее апробацию.

Выполнение всего вышеперечисленного комплекса работ требует масштабных исследований, учитывающих международный и украинский опыт создания системы менеджмента качества в вузах.

Таким образом, современные методы и стандарты управления качеством применяют те вузы, которые развивают свою предпринимательскую инновационную деятельность и стремятся завоевать на рынках образовательных услуг и наукоемкой продукции прочные позиции, ориентируются на "потребителей", к которым относятся государство, общество, студенты и работодатели.

СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В НЕФТЕ- ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. НОВЫЙ ПОДХОД API

После того, как Американский институт нефти (API) решил идти своим путем по созданию и развитию стандартов для систем менеджмента качества (СМК) для предприятий нефтяной и газовой промышленности, он издал 2 новых стандарта. В 2012 году был введен стандарт API Spec Q2 – для сервисных организаций, а в июне 2013 г. была издана 9-я редакция. API Spec Q1 – для производителей. Эти стандарты имеют теперь, совсем другую структуру, чем API Spec Q1 (8-я редакция) и стандарт ISO/TS 29001:2010. Установлен переходной период и сроки для переподготовки специалистов предприятий: июнь-ноябрь 2013 г. В этот период необходимо провести обучение специалистов предприятий по новой версии стандарта API SpecQ1 (9th Ed) и до 1 июня 2014 года "перевести" СМК на новую версию стандарта. С декабря 2013 года Американский институт нефти уже будет проводить сертификацию по новой версии стандарта API SpecQ1 (9-я редакция).

Стандарт API Spec Q2 применим к сервисной деятельности при строительстве нефтяных и газовых скважин, интенсификации, эксплуатации и остановке, также как и для ремонта/обслуживания оборудования.

Документация СМК, как и ранее это:

- политика в области качества и цели в области качества,
- руководство по качеству (в нем должно быть описано каждое требование стандарта),
- документированные процедуры,
- документы и записи, для обеспечения результативного планирования, действий и управления процессами, а также соответствия установленным требованиям.

В обоих стандартах более четко, чем ранее, определены обязательные процедуры и записи. Так API SpecQ1 (9-я редакция) требует 29 обязательных процедур и 30 записей, а API SpecQ2 – 25 процедур и 25 записей. Причем процедуры могут объединяться в один документ, или одна процедура может состоять из нескольких документов.

В СМК по требованиям API SpecQ1 (9-я редакция) возможны исключения только следующих пунктов:

- 5.4 проектирование и разработка;
- 5.7.1.2 обслуживание;
- 5.7.1.5 валидация процессов производства и обслуживания;
- 5.7.5 собственность потребителя;
- 5.8 управление оборудованием для испытаний, измерения и мониторинга.

А в СМК по требованиям API SpecQ2, возможны исключения только следующих пунктов:

- 5.7.3 идентификация и прослеживаемость;
- 5.7.4 статус сервисного продукта;
- 5.7.6 сохранность сервисного продукта;
- 5.7.7 валидация сервисного продукта;
- 5.7.8 профилактическое обслуживание, проверка и программа испытаний.

Теперь новые версии обоих стандартов требуют наличия новых, кроме других обязательных, процедур:

- по управлению рисками;
- по обеспечению непрерывности деятельности организации;
- по управлению изменениями в СМК.

Это очень важные вопросы, которые влияют на бизнес компаний. Теперь в СМК компаниям необходимо иметь План непрерывности деятельности, который должен включать:

- ответные действия организации на значительный риск для смягчения последствий разрушительных инцидентов;
- выявление и распределение обязанностей и полномочий на предприятии для неблагоприятных событий;
- управление внутренними и внешними коммуникациями в таких ситуациях.

Хотя в стандартах перечислены обязательные процедуры и записи, как и другие документы СМК, там подчеркивается, что не предполагается единообразие в структуре систем менеджмента качества или единообразие документации.

По сравнению со стандартом API Spec Q1 (8-я редакция), версия стандарта API SpecQ1 (9-я редакция) содержит более 90 новых требований, например:

- результаты анализа данных сообщаются на соответствующие уровни и функции в рамках организации;
 - когда требуется контрактом, предоставлять информацию, требуемую планами качества продукции и последующих изменений к этим планам;
 - инициирование действий, чтобы минимизировать вероятность появления несоответствий;
 - организация должна убедиться в том, что указанное заказчиком для подготовки и / или подготовки, требуемой заказчиком, при необходимости, входит в программу обучения;
 - идентификация процессов, требующих валидации;
 - записи, в том числе, из аутсорсинговой деятельности, должны быть установлены и контролироваться, для того, чтобы обеспечить доказательство соответствия требованиям и СМК организации;
- и другие требования.

В новой версии стандарта API SpecQ1 (9-я редакция) более строго указано на то, что организация, желающая применять API монограмму к продукции, должна разработать, поддерживать и постоянно оперировать с СМК, которая соответствует API SpecQ1.

*Торяник И.Н., Гранкин С.С., Немченко У.С.,
Береснев В.М. Харьковский национальный
университет им. В.Н. Каразина,
Турбин П.В. Научный физико-технологический
центр МОН и НАН Украины, Харьков, Украина*

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ТУГОПЛАВКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Для предприятий машиностроения важным фактором, влияющим на качество будущей продукции, является металлорежущий инструмент. Грамотная организация инструментального обеспечения играет значительную роль в сокращении сроков технологической подготовки производства и запуска новых изделий. В инструментальном производстве существует проблема резания труднообраба-

тываемых материалов, в частности, ферритного, мартенситного и мартенситно-ферритного классов сталей, жаростойких сталей аустенитного класса, жаропрочных сталей и других, обработка которых требует высоких скоростей резания, превышающих 0,2 м/с. Механическая обработка таких материалов характеризуется повышенным износом инструмента, низкой производительностью процесса резания, значительными потерями энергии, и, как следствие, трудностями в обеспечении нужных, по требованиям условий эксплуатации готовых изделий, параметров состояния обрабатываемого поверхностного слоя. В процессе обработки при высоких скоростях резания в контактной зоне «режущий инструмент – труднообрабатываемый материал» температура достигает значения выше 1000 °С, что приводит к необходимости использования режущего инструмента из материалов, выдерживающих высокую температуру.

Режущий инструмент, выполненный из твердых сплавов марок ВК и ТК, удовлетворяет необходимым требованиям только при наличии на его контактных поверхностях защитных покрытий, существенно влияющих на протекание механических и физико-химических процессов при контактном взаимодействии инструмента и обрабатываемого материала. Наличие защитного покрытия снижает последствия контактного взаимодействия режущего инструмента с поверхностью обрабатываемого материала, изменяя коэффициент трения, происходит перераспределение напряжений на поверхности режущего инструмента и, как результат, изменение силы и температуры резания. Правильно подобранное защитное покрытие обеспечивает минимизацию или устранение эффектов, негативно влияющих на работоспособность режущего инструмента. Состав покрытий определяется с учетом параметров режима работы режущего инструмента для оптимизации условий химического взаимодействия инструментального и обрабатываемого материала в зоне резания. В промышленности широко применяется режущий инструмент на основе твердых сплавов ТК с защитными покрытиями на основе нитридов титана TiN и циркония ZrN, формируемых на рабочих поверхностях режущего инструмента методом вакуумно-дугового осаждения. Недостатком указанных защитных покрытий является резкое снижение их износостойкости при работе с труднообрабатываемыми материалами вследствие растрескивания поверхностного слоя инструмента.

В связи с этим возникает техническая задача создания режущего инструмента сверхвысокой твердости с повышенным коэффициентом устойчивости его режущей поверхности, что позволило бы расширить номенклатуру труднообрабатываемых материалов и обеспечить высокую экономичность при массовом производстве деталей из труднообрабатываемых материалов.

Частным решением поставленной задачи является разработка режущего инструмента с инструментальной основой из твердого сплава, покрытой износостойким ионно-плазменным покрытием толщиной 6,0 мкм. Износостойкое ионно-плазменное покрытие выполнено двухслойным в виде нижнего слоя покрытия, нанесенного непосредственно на поверхность инструментальной основы толщиной 0,5 мкм и состоящее из титана (Ti) и наружного слоя покрытия на основе нитридов титана, гафния и кремния (Ti-Hf-Si)N.

В режущем инструменте с двухслойным покрытием технический результат достигается благодаря созданию оптимально структурированного внешнего слоя покрытия из нанокристаллического твердого раствора (Ti, Hf)N и нитрида кремния Si_3N_4 , прежде всего способствующего снижению степени окисления рабочих поверхностей инструментального материала при высоких температурах. Нанокристаллическое покрытие внешнего слоя (Ti-Hf-Si)N характеризуется размером зерен порядка 15–20 нм, в которых основную функцию по износостойкости выполняют зерна твердого раствора (Ti, Hf)N, являющиеся основной нанокристаллической фазой. По границам кристаллитов (Ti, Hf)N расположена вторая нанокристаллическая и аморфная фаза $\alpha\text{-Si}_3\text{N}_4$, сдерживающая коагуляцию зерен основной фазы и в процессе осаждения покрытия вакуумно-дуговым методом, и при эксплуатации режущего инструмента. Наличие твердого раствора (Ti, Hf)N с размером зерен 15–20 нм обеспечивает сверхвысокую твердость покрытия, достигающую 55–60 ГПа. Наличие нитрида аморфного кремния минимизирует окисление основной фазы и материала инструмента. Титан, применяемый в нижнем слое покрытия, обеспечивает качественную адгезию двухслойного покрытия к инструментальной основе твердого сплава.

Таким образом, оптимизация количества слоев покрытия режущего инструмента, а также состава, количественного содержания и структуры нанокристаллического покрытия обеспечивает повышение стойкости покрытия по отношению к образованию трещин, термическую устойчивость и прочность сцепления покрытия с инструмен-

тальной основой, в результате чего достигается повышение стойкости режущего инструмента. Применение защитных покрытий способствует существенному повышению качества режущего инструмента при его эксплуатации по труднообрабатываемым материалам.

По результатам предварительных производственных испытаний режущий инструмент, оснащенный двухслойным защитным покрытием на основе (Ti-Hf-Si)N в 4 раза повышает работоспособность режущего инструмента по сравнению с режущим инструментом, оснащенный защитными покрытиями на основе TiN или ZrN.

Тотай А.В., Акулич П.П. Государственный технический университет, Брянск, Россия

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОРШНЕВЫХ КОЛЕЦ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Поршневое кольцо – плоская криволинейная пружина, пружинящая от центра к периферии. Главной функцией в ДВС при эксплуатации является обеспечение уплотнения камеры сгорания во избежание прорыва газов в картер и попадания масла из картера в камеру сгорания.

Эффективность работы дизельного двигателя, его мощность, экономичность и межремонтный срок службы во многом зависят от работы деталей цилиндропоршневой группы, в частности поршневых колец. Поршневые кольца определяют ресурс дизеля до первой переборки, от их работы на 70–90 % зависит расход масла на угар, на долю поршневых колец приходится от 40 до 60 % механических потерь двигателя.

В самопружинящем поршневом кольце силовое замыкание трущейся пары «кольцо-поршень» обеспечивается его собственными силами упругости. Начиная с тридцатых годов прошлого столетия практикой, а затем и теоретически была доказана целесообразность применения поршневых колец с переменным по периметру радиальным давлением.

При расчете деформации поршневого кольца применяется теория чистого изгиба криволинейного бруса малой кривизны ($t/r < 0,2$) с уравнением упругой линии:

$$\frac{1}{r} - \frac{1}{\rho_\psi} = \frac{M_\psi}{EJ} \quad (1)$$

где r – радиус кривизны осевой линии поршневого кольца, сжатого в цилиндр номинального диаметра; t – радиальная толщина поршневого кольца, ρ_ψ – радиус кривизны осевой линии поршневого кольца в спокойном состоянии в произвольном сечении ψ ; M_ψ – изгибающий момент в сечении ψ ; E – условный модуль упругости материала кольца; J – момент инерции сечения кольца.

У кольца, полностью прилегающего к цилиндру номинального диаметра, радиус кривизны наружной поверхности у замка имеет одну и ту же величину в сжатом ($1/r_a$) и свободном ($1/\rho_a$) состояниях. Это следует из уравнения (1). Для сжатого поршневого кольца с равномерным по периметру радиальным давлением изгибающий момент определяется по зависимости

$$M_\psi = q_a b r_a^2 (1 + \cos \psi) \quad (2)$$

где q_a – равномерное радиальное давление на наружной поверхности кольца; b – высота поршневого кольца; r_a – радиус кривизны наружной поверхности поршневого кольца, помещенного в цилиндре номинального диаметра ($r_a = r + t/2$).

Для сечения в зоне замка, где $\psi = 180^\circ$, $M_\psi = 0$, согласно уравнению (1), $\frac{1}{r_a} = \frac{1}{\rho_a}$ (радиусы кривизны в сжатом и свободном состоянии равны).

При износе под действием постоянного упругого давления q_a радиус кривизны у замка кольца в свободном состоянии ρ_a становится меньше радиуса кривизны цилиндра номинального диаметра r_a на величину Δt . Для сохранения прилегания кольца к цилиндру, как следует из выражений (1) и (2), необходимо изменение в сторону увеличения давления q_a иначе на дуге α_0 произойдет потеря контакта кольца с цилиндром.

По мере износа радиальное давление от собственных сил упругости перераспределяется по периметру кольца, вследствие чего и износ окружности кольца происходит неравномерно:

- давление резко снижается у замка, сокращается или повышается на участках угла $\psi = 135^\circ$, значительно снижается на участке угла $\psi = 60-90^\circ$; изменение у спинки ($\psi = 0$) характеризуется противоречиво – постепенно повышается или снижается;
- минимальный износ происходит у замка при $\psi = 180^\circ$, максимальный – на участке наибольшего повышения давления при $\psi = 135^\circ$.

Для компенсации неравномерности снижения упругого давления по периметру кольца при износе, лучшей его приспособляемости к деформациям цилиндра новому поршневому кольцу задается неравномерная эпюра радиальных давлений с повышением давления у замка и понижением на других участках. Коррекция эпюры радиальных давлений предусматривает более равномерное распределение износа по периметру кольца, отдавая момент падения радиального давления до нуля в отдельных местах.

Характер распределения радиального давления обусловлен формой кольца в свободном состоянии. Т.е., для того чтобы получить эпюру радиальных давлений с заданной коррекцией, необходимо технологически получить соответствующую форму кольца в свободном состоянии.

Исходя из приведенной аргументации путями повышения длительности сохранения уплотняющей способности – долговечности поршневых колец являются:

- технологическое обеспечение кольца с заданной коррекцией распределения радиального давления;
- уменьшение износа кольца и сохранение тем самым контакта с цилиндром без зависания замка.

На основании изложенных теоретических положений была разработана технология производства поршневых колец с заданной эпюрой радиальных давлений, основанная на копирной обработке заготовок–маслот вместо традиционно применяемой термофиксации.

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ МЕТОДАМИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ И СТАТИСТИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ

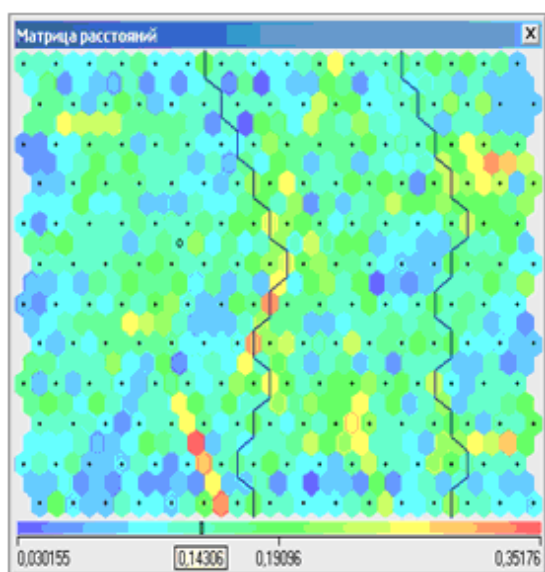
Применение методов статистического моделирования и интеллектуального анализа многомерной измерительной информации расширяет возможности прогнозирования, позволяет при минимальных затратах времени более детально изучить свойства изделий. В работе [1] нами обоснована эффективность применения нейросетевых технологий при решении задач статистической классификации изделий по совокупности их конструктивно-технологических показателей. Разработана модель самоорганизующейся нейронной сети Кохонена для многокритериального прогнозирования качества неразъемных соединений, использование которой позволило определить наилучший технологический процесс (ТП) изготовления отверстий под заклепки на основе кластерного анализа их нормированных характеристик овальности X_{11} , конусообразности X_{21} и неперпендикулярности X_{31} отверстий.

При разработке нейросетевой модели использовались данные результатов контроля отверстий под заклепки трех сравниваемых вариантов ТП в виде выборочных оценок средних значений X_{11} , X_{21} и X_{31} , а также значений их стандартных отклонений соответственно X_{12} , X_{22} и X_{32} (табл.1) [2].

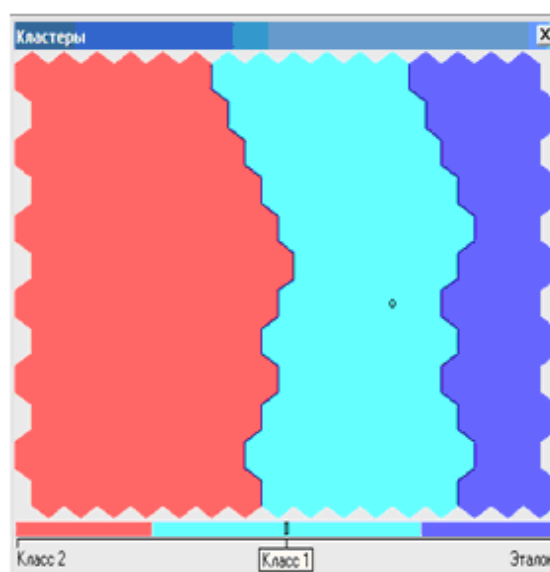
Первые 18 строк обучающей выборки (табл. 1) содержат статистическую информацию о 18 выборках объемом $n = 5$ с параметрами среднего значения и стандартного отклонения, полученными для эталонного варианта ТП; строки с 19-й по 36-ю содержат данные о 18 выборках объемом $n = 5$ для первого варианта ТП; строки с 37-й по 54-ю – данные о 18 выборках объемом $n = 5$ для второго варианта ТП. Использование самоорганизующихся карт Кохонена в среде аналитической системы Deductor Studio 4.0 позволило сформировать классы показателей овальности, конусообразности и неперпендикулярности отверстий под заклепки, создать матрицу расстояний между ними (рис. 1, а) и определить варианты ТП, представленные тремя непересекающимися кластерами (рис. 1, б).

Таблица 1 – Результаты контроля параметров изделий для трех вариантов ТП

№ выборки	X_{11}	X_{12}	X_{21}	X_{22}	X_{31}	X_{32}	Класс ТП
1	2,687	0,453	2,522	0,748	4,524	0,676	Эталон
2	3,642	1,710	2,931	0,785	3,385	0,228	Эталон
3	3,110	1,159	3,073	0,871	4,639	0,406	Эталон
...	...	...	...	...	...	...	...
17	2,139	1,097	2,934	1,562	4,422	1,478	Эталон
18	3,001	0,642	2,908	1,038	4,148	0,860	Эталон
19	3,220	0,554	1,973	1,303	3,917	0,921	Класс 1
20	3,467	0,792	1,064	0,812	5,839	0,896	Класс 1
...	...	...	...	...	...	...	...
36	2,207	1,307	1,592	1,124	5,348	1,415	Класс 1
37	2,856	1,273	2,597	0,914	5,317	1,459	Класс 2
...	...	...	...	...	...	...	...
53	1,825	0,597	2,876	0,785	3,419	1,656	Класс 2
54	2,378	1,19	2,747	1,273	4,752	1,747	Класс 2



а



б

Рисунок 1 – Кластеры и матрицы расстояний между ними, полученные для разработанной модели нейронной сети Кохонена в системе Deductor Studio 4.0

В результате разработки и применения самоорганизующихся карт Кохонена установлен кластер соединений, расположенный ближе всех к эталонному кластеру, что позволяет признать 1-й вариант ТП лучшим с точки зрения качества по совокупности рас-

смаатриваемых характеристик. Таким образом, обоснована эффективность применения нейронных сетей для многокритериального прогнозирования качества неразъемных соединений по результатам кластерного анализа совокупности нормированных характеристик овальности, конусообразности и неперпендикулярности отверстий под заклепки.

Литература

1. Многопараметрическое оценивание и контроль качества неразъемных соединений / Н.А. Зубрецкая, С.С. Федин, Ю.Н. Хилько // Системи управління, навігації та зв'язку. – 2011. – № 2(18). – С. 101–107.
2. Бурмистров В.П. Обеспечение качества неразъемных соединений и полуфабрикатов. – Л.: Машиностроение, 1985. – 223 с.

Федотьев А.М., Федотьева Л.П. Кременчуцкий национальный университет ім. М. Остроградського, Кременчук, ТОВ НДКТБВ «Інструмент», Світловодськ, Україна

РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ ГІБРИДНОЇ МАГНІТОІМПУЛЬСНО-ЛЕЗОВОЇ ОБРОБКИ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Відомо [1], що для підвищення оброблюваності високоміцних сплавів, що дають стружку надлому необхідно підвищувати їх пластичність і розміцнювати в зоні різання.

При пластичній деформації [2] поверхня кристалів, а отже і поверхня різання заготовки має деякий бар'єрний ефект: поверхня, через різні фактори, перешкоджає виходу дислокацій. Скупчення дислокацій, що утворюються при поверхні, створюють обернене, протидіюче напруження на джерела дислокацій. У результаті для подальшого розвитку пластичної деформації необхідно збільшувати навантаження.

Сучасні методи інтенсифікації процесу різання засновані на збільшенні рухливості дислокацій і зменшенні активаційних бар'єрів руху дислокацій, зокрема викликаних фононними і електронними механізмами дисипації. Деякі з них, що знайшли деяке

практичне застосування в обробці різанням, це електрофізичні, комбіновані із використанням ультразвуку та електрохімічні методи обробки, способи різання з додатковим пластичним деформуванням і тепловою дією [3].

Найбільш ефективним за рахунок сконцентрованої дії саме на перешкодах руху дислокацій за рахунок використання інерційного ефекту рухомих дислокацій, на наш погляд, є комбінований метод лезової обробки із використанням ультразвуку [1]. Проте найбільший ефект щодо зниження сили різання, тобто опірності матеріалу досягається при обробці пластичних матеріалів. Великим недоліком процесу, в якому ультразвукові коливання накладаються на різальний інструмент, є зменшення його стійкості в результаті дії знакоперемінних динамічних навантажень. При передачі ультразвукових коливань за допомогою індентора на зовнішню поверхню зрізуваного шару стає ускладненою обробка складно профільних деталей при точінні, а при інших методах обробки така схема важкореалізуєма.

Іншим способом досягти збільшення (або зменшення) рухливості дислокацій за рахунок використання інерційного ефекту і зменшення дисипації енергії при електронних і магнетонних взаємодіях є використання гібридної магнітоімпульсно-лезової обробки конструкційних матеріалів. Суть її полягає у введенні у зону різання імпульсного магнітного поля (ІМП), що є збуджувачем вимушених коливань рухомих дислокацій і перешкод цьому руху (точкових дефектів та інших структурних недосконалостей). При синхронізації коливального руху дислокацій під дією ІМП буде відбуватись резонансне відкріплення їх від перешкод руху і, таким чином, зменшення опору пластичній деформації. Іншою стороною використання цього способу впливу на рухливість дислокацій є збільшення супротиву рухливості дислокацій, що проявляється у збільшенні твердості оброблюваного матеріалу [4].

Для ефективного використання цього вкрай перспективного для процесів різання ефекту, що дозволить як керувати енергонасиченістю процесу і якістю обробки так і розширити межі раціонального використання інструментальних матеріалів необхідно встановити певні критерії вибору параметрів додаткового впливу ІМП. Основою такого вибору може стати імпульсне електромагнітне випромінювання при їх руйнуванні [5, 6], що характеризує синхронну частоту актів руйнування.

Для експериментальних досліджень впливу ІМП при точінні на показники процесу було розроблено конструкцію, схема якої приведена на рис. 1. ІМП створюється за допомогою пристрою, зображеного на рис. 2. Межі керування цього пристрою: частота імпульсів – 10–50000 Гц, тривалість імпульсів – 150 мкс.

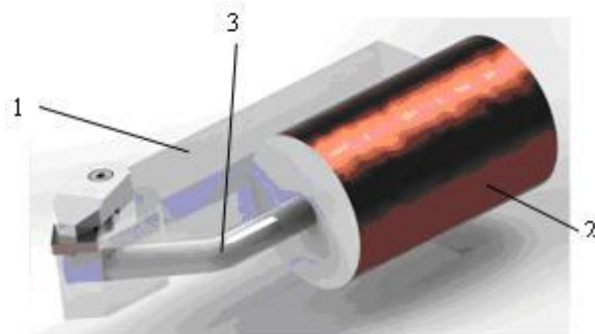


Рисунок 1 – Схема варіанту введення у зону різання ІМП при точінні (замикання магнітопроводу умовно не показано):

1 – різець; 2 – керований електромагніт; 3 – магнітопровід



Рисунок 2 – Пристрій для створення ІМП у зоні різання:

1 – блок керування; 2 – керований електромагніт; 3 – блок живлення електромагніта

Отже підвищити рівень енергетичної ефективності процесів обробки можна застосовуючи принцип селективності: розділення імпульсів впливу за фізичною природою, енергетичними рівнями і у просторі-часі і зведення їх у потрібній точці для забезпечення саме тих механізмів деформації і руйнування, що призводять до прогнозованих результатів процесу обробки.

Література

1. Старков В.К. Физика и оптимизация резания материалов. – М.: Машиностроение, 2009. – 640 с.
2. Алехин В.П. Физика прочности и пластичности поверхностных слоев материалов. – М. Наука, 1983. – 282 с.
3. Ермаков Ю.М. Комплексные способы эффективной обработки резанием: Библиотека технолога. – М.: Машиностроение, 2005.– 272 с.
4. Поверхностное упрочнение металлических материалов с помощью магнитно-импульсной установки / Новые металлические материалы и процессы / В.В. Гайдук, В.Р. Роккель, Д.В. Гайдук и др. // Сталь. – 2004. – № 7. – С. 87–89.
5. Определение кинетических констант и критического размера разрушения композиционных материалов на основе регистрации

импульсного электромагнитного излучения при их разрушении / В.В. Иванов, П.В. Егоров, В.И. Климов и др. // Прикладная механика и техническая физика. – 1994. – Т. 35, № 4. – С. 153–159.

6. Srilakshmi B., Misra A. Secondary electromagnetic radiation during plastic deformation and crack propagation in uncoated and tin-coated plain-carbon steel //J. of Mat. Sc. – 2005. – 40(23). – P. 6079–6086.

Федченко И.И., Ткаченко В.В. Украинская государственная академия железнодорожного транспорта, Харьков, Украина

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ, ЕЁ ОЦЕНКА ОТ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ КАЧЕСТВА

Оценка эффективности представляет собой процедуру установления экономического преимущества конкретного типа или вида продукции, либо отдельного единичного изделия по сравнению с аналогичными действующими или вновь создаваемыми.

Сравнение может осуществляться по отношению к достигнутому или нормативному уровню эффективности.

Методы оценки определяют эффективность в статистике, в зафиксированных значениях параметров качества на конкретный момент времени. Однако они не дают представления о возможных вариантах динамики процесса создания и применения продукции, не позволяют, определять технико-экономические последствия, связанные с изменением качества.

Исследование эффективности включает в себя определение уровня эффективности, выявление причин и факторов, обуславливающих этот уровень, изучение возможностей и резервов, а также способов и путей повышения эффективности путём улучшения качества продукции тем или иным способом.

Цель исследования эффективности качества – изучение изменения различных сторон эффективности, связанных с изменениями параметров качества продукции и процессов её создания и использования.

В процессе исследования разрабатывается, решается и анализируется круг взаимосвязанных проблем и вопросов, что позволяет глубже проникнуть в природу создаваемых изделий и выявить ус-

ловия их функционирования, возможные изменения эффективности и определить целесообразность этих изменений.

Исследовать эффективность качества можно на разных стадиях жизненного цикла – при проектировании, изготовлении, эксплуатации. Каждая стадия имеет свои особенности, которые стоит учитывать. Надо выделить ряд общих методологических принципов.

Переход от оценки эффективности улучшения или ухудшения качества к исследованию эффективности качества имеет принципиальное значение. На этом пути сочетаются, объединяются идеи и методы оценки эффективности, моделирования и исследования операций.

Процесс улучшения качества и его преобразований под влиянием особенностей стадий жизненного цикла продукции является типичным объектом исследования операций.

В теории исследования операций центральным является понятие операция, означающее совокупность условий и обстоятельств, в которых протекает тот или иной процесс. При исследовании операций изучаются существенные элементы процесса и их взаимосвязь в интересах выбора решений, обеспечивающих наилучшие результаты протекания этого процесса. Для постановки задач, решаемых этим методом, важны также характер, содержание процессов, их предназначение и законы протекания.

Установить законы протекания какого-либо процесса – это значит, во-первых, определить необходимые и достаточные условия его осуществления и, во-вторых, установить зависимость процесса от этих условий. Важно, чтобы параметры, характеризующие процессы, были достаточно точно определены, изучены и описаны.

Выяснение законов, которым подчиняются процессы, позволяет последовательно решать две задачи: обоснованно прогнозировать конечный результат операции в характерных для неё условиях и рационально организовывать операцию, моделируя процессы для достижения намеченного уровня улучшения качества, желаемой эффективности.

Выбор того или иного способа действия принято называть решением. Поэтому можно сказать, что цель исследования – всестороннее количественное обоснование для принятия решений по улучшению качества.

Исследование эффективности продукции предусматривает:

- чёткое выяснение характера потребностей, для удовлетворения которых создаётся продукция;

- определение коммерческих или иных целей, для достижения которых создаётся или применяется продукция;
- анализ влияния на эффективность технических, организационных и экономических условий и факторов, связанных с созданием и использованием продукции;
- выработку рекомендаций по совершенствованию продукции или процессов её создания и применения.

Для определения экономической эффективности от улучшения качества продукции, необходимо учитывать:

- для улучшения качества необходимы дополнительные текущие и одноразовые затраты.
- экономический эффект от улучшения качества продукции получает потребитель. В данном случае продукция реализуется, и производитель увеличивает доходы.
- необходимо учитывать экономию от снижения количества брака.
- предприятие при улучшении качества продукции получает экономическую выгоду от увеличения выпуска и реализации продукции, увеличения цены реализации, увеличения экспорта.

В условиях расширения и углубления рыночных отношений, острой конкуренции на товарных рынках возникает необходимость осуществлять всестороннюю оценку эффективности качества.

*Філатов Ю.Д., Курілович В.Д., Ветров А.Г.,
Ковальов В.А. Інститут надтвердих матеріалів
ім. В.М. Бакуля НАН країни, НТУ України «Київський
політехнічний інститут», Київ, Україна*

ФІНІШНА АЛМАЗНО-АБРАЗИВНА ОБРОБКА ТА КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ВИРОБІВ З ПРИРОДНОГО КАМЕНЮ

В сучасних умовах розвитку каменеобробної промисловості України значних обсягів виробництва деталей з природного каменю (ПК), які б відповідали потужному потенціалу вітчизняних родовищ каменю, конкурентоздатних на світовому ринку, ще не досягнуто. Тому необхідні розробка і впровадження у виробництво нових науково-технічних рішень, направлених на підвищення ефективності процесів алмазно-абразивної обробки поверхонь виробів з каменю.

Сучасна технологія формоутворення поверхонь при фінішній алмазно-абразивній обробці заснована на використанні звичайної схеми обробки і реалізується на універсальному устаткуванні з використанням інструменту, який обертається та притискається до оброблюваної поверхні. Такий процес має суттєві недоліки, що пов'язані з некерованим зносом робочого шару інструмента і, як наслідок, втратою початкової форми робочої поверхні інструмента і неможливістю забезпечення повного контактування з поверхнею оброблюваної деталі. Через нестабільність форми інструмента та недостатню інтенсивність зняття оброблюваного матеріалу при обробці природного каменю не можна досягти високої якості обробки, оскільки на ній залишаються ділянки, недостатньо оброблені, або не оброблені взагалі. Фінішна обробка поверхонь виробів з ПК, зазвичай, здійснюється за допомогою суспензій і паст (оксиду хрому, двооксиду церію, алмазних суб- і мікропорошків), вибір полірувальних порошків для яких базується на основі експериментального досвіду. Аналіз представлених на ринку України інструментів для обробки будівельних та декоративно-художніх виробів з природного каменю показує, що використання інструментів для фінішної обробки таких виробів є недоцільним із-за високої вартості або неможливості виконання вимог, що висуваються до їх якості.

Експлуатаційні параметри виробів з природного каменю визначаються саме станом оброблених поверхонь, їх шорсткістю, відбиваючою здатністю, глибиною дефектного шару. Художня й декоративна цінність виробів, а також їх експлуатаційні характеристики, що напряду залежать від глибини дефектного шару оброблених поверхонь, в значній мірі визначаються технологією їх фінішної обробки, а саме параметрами процесів тонкого (ТАШ), надтонкого (НТАШ) алмазного шліфування і полірування інструментом зі зв'язаними полірувальними порошками. При виготовленні декоративно-художніх і ювелірних виробів з природного каменю для забезпечення необхідної якості іноді достатньо обмежитись операцією надтонкого алмазного шліфування. Конструкція робочого шару інструменту для фінішної обробки деталей з ПК вибирається у відповідності до результатів розрахунків коефіцієнта заповнення його поверхні робочим шаром. При виконанні робочого шару у вигляді окремих елементів, зафіксованих в полімерній масі, додатково забезпечується поліпшення технології виготовлення інструменту і захист елементів від сколювання в процесі обробки. В результаті об-

грунтування вибору матеріалу абразивної маси для виготовлення елементів показана доцільність використання алмазних і абразивних порошків і звязуючого – поліетилентерефталату.

Завдяки розробленій технології виготовлення робочого шару інструменту з алмазно-поліефірного волокна (АПВ), а також певному співвідношенню розмірів зерен і діаметру волокна унеможливорюється утворення їх конгломератів. Після проходження розплавом з алмазними або абразивними зернами філь'єрного каналу в процесі формування волокна окремі зерна шикуються в ланцюги, не контактуючи між собою. Інструменти з каліброваного за діаметром АПВ забезпечують можливість бездефектної фінішної обробки виробів з природного каменю з високими вимогами до якості оброблених поверхонь.

Для забезпечення рівномірного зносу полімерної матриці і робочих елементів, розроблена конструкція робочого шару інструмента з коефіцієнтом заповнення алмазно-полімерним композитом, який змінюється по коловим зонам. Робочі елементи розташовуються на передньому фронті лопаті інструмента по логарифмічній спіралі, а на задньому фронті – вздовж лінії, утвореної двома параболічними спіралями в центральній та периферійній зонах. Профіль полімерної матриці по передньому і задньому фронтах є еквідистантним боковій поверхні елементів робочого шару.

Дослідження ефективності застосування інструменту з АПВ проводились при фактурній обробці зразків ПК діаметром 60 мм (гранітів межирічинського та покостівського родовищ, мармуру Bianca Carrara та обсидіану) на верстаті мод. 2ШП-200М при частоті обертання шпінделя 70 об/хв., силі притискання 28,9 Н. В якості мастильно-охолоджуючого технологічного середовища (МОТС) використовувалась вода. Продуктивність обробки визначалась за втратою маси оброблюваної деталі, що вимірювалась за допомогою вагового методу на аналітичних терезах мод. ВЛР-200. Якість оброблених поверхонь виробів з ПК контролювалась за допомогою профілографа-профілометра мод. 252 та оптичного мікроскопу ЛОМО «METAMP-1», оснащеного камерою Vision «STD-Res Series», а також оцінювалась за відбиваючою здатністю методом лазерної рефлектметрії.

В результаті проведених досліджень встановлено, що продуктивність обробки зразків з ПК інструментами з АПВ змінюється в широкому діапазоні значень від 1,2 мг/хв. до 2,8 мг/хв., а коефіцієнт відбивання світла їх обробленою поверхнею складає – 7,7–8,1 %.

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В ПРОИЗВОДСТВЕ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ

Развитие технологии и производства газотермических покрытий идет в направлении использования более сложных операций и производственных систем. Количество действующих в промышленности систем газопламенного напыления уменьшается, в то время как увеличивается количество систем плазменного и холодного (динамического) напыления.

Важным достижением технологии газотермических покрытий является переход к процессам получения тонких отделочных покрытий. Такие системы покрытий, например, на основе карбида вольфрама или нихром/карбид хрома открывают новые, ранее недоступные, области применения этой технологии. Во многих областях промышленности эти покрытия вследствие их превосходных качеств представляют эффективную альтернативу технологии гальванического твердого хромирования.

В индустриально развитых странах почти во всех областях промышленности интенсивно внедряются системы газотермического напыления в качестве высокоэффективных методов, позволяющих получать очень качественные, воспроизводимые системы покрытий, в том числе на ответственных деталях, определяющих надежность изделий. Высокая технологическая гибкость по номенклатуре напыляемых материалов и практически неограниченные возможности ее расширения, в том числе за счет создания новых композиций покрытий, позволяют обеспечить исключительно высокое качество упрочняемых поверхностей. Кроме повышения срока службы обеспечивается более высокая эффективность по назначению компонентов с этими покрытиями. При дальнейшем продвижении методов и материалов для газотермического напыления ожидается дальнейшее расширение областей применения этих процессов.

При проектировании производственных систем газотермического напыления необходимо предусмотреть: высокое качество покрытий и напыляемых изделий в целом, гибкость производства и своевременность выполнения производственных заданий, способность к нанесению разнообразных видов покрытий и на различные

модели напыляемых изделий; надежность производственных систем; конкурентоспособность по производственным затратам, высокую производительность, существенное повышение эффективности за счет использования стандартизированных и модульных производственных единиц, высокий коэффициент использования основного капитала и т.д.

За последние десятилетия сделан значительный вклад в развитие систем газотермического напыления, в том числе в разработку и внедрение автоматизированных рабочих станций ГТНП, в том числе гибких производственных систем ГТНП.

Приоритетными направлениями в области управления качеством газотермического напыления являются:

- методы и инструменты для моделирования и проверки технологических процессов нанесения покрытий и их обработки.
- новые материалы покрытий и инновационные, экологические методы газотермического напыления и смежных технологических операций.
- обеспечение надежности и гибкости оборудования для изготовления деталей с покрытиями и автоматического неразрушающего контроля.
- повышение квалификации персонала, разработка и непрерывное обновление обучающих материалов.

Требования к качеству газотермических покрытий часто очень высоки и в развитых странах разрабатываются и внедряются соответствующие международные и национальные стандарты по управлению качеством газотермического напыления. Предприятия должны иметь соответствующее оборудование и квалифицированный персонал. Необходимым предварительным условием является наличие внутренней системы управления качеством. Требования к предприятиям, использующим газотермическое напыление, включают: оборудование и планировка (цех, склады для соответствующего хранения напыляемых деталей и исходных материалов покрытий, средства для сушки порошков, оборудование и машины для предварительной обработки деталей, оборудование для газотермического напыления, включая все системы питания, мониторинга и контроля, транспортно-загрузочные устройства и т.д.); описание предприятия, в том числе технологические инструкции и процессуальные нормы; представление внутренней системы управления качеством на предприятии; сертификаты, подтверждающие

воспроизводимое качество указанных процессов газотермического напыления; персонал по газотермическому напылению; контроль технологических процессов газотермического напыления; контроль изделий с газотермическими покрытиями.

Требуемое качество газотермических покрытий при высоких технико-экономических показателях их производства может быть достигнуто только при наличии персонала с соответствующей хорошей подготовкой и опытом.

Основными целями использования квалифицированного персонала являются повышение качества продукции и соблюдение соответствующих правил и положений, касающихся вопросов безопасности и охраны труда и обеспечение надёжности изделий с напыленными покрытиями.

Европейской федерацией сварки, резки и соединения (EWF) разработаны «Минимальные требования к образованию, подготовке, экспертизе и квалификации персонала» и соответствующие курсы подготовки по направлениям «Европейский квалифицированный рабочий по газотермическому напылению» и «Европейский специалист по газотермическому напылению».

Специалист по газотермическому напылению должен обладать экспертными знаниями по следующим вопросам:

Технологичность конструкций с газотермическими покрытиями и ее контроль;

- выбор материалов;
- выбор метода напыления, оборудования и добавки;
- определение напыленных покрытий и их структуры;
- выбор необходимых подготовительных операций и рабочих процессов;
- выбор квалифицированных рабочих по газотермическому напылению в соответствии с их уровнем квалификации, выполнение процедуры напыления контрольных образцов;
- мониторинг и контроль процесса газотермического напыления;
- оценка качества газотермических покрытий.

Потребное число рабочих станций газотермического напыления определяют по объему работ на данный период времени с учетом возможных дефектов напыления по формуле

$$WL = \sum_i N_i \frac{A_{ci} t_{ci} \rho_{ci}}{Q_{spi} E_w (1 - q_i)} \eta_{spi} \eta_{pti}$$

где WL – нагрузка, запланированная на данный период, ч; N_i – количество напыляемых деталей i -типа в течение данного периода (шт); A_{ci} – площадь покрываемых поверхностей детали i -типа (м^2); t_{ci} – толщина покрытия на детали i -типа (м); ρ_{ci} – плотность напыленного покрытия на детали i -типа ($\text{кг}/\text{м}^3$); Q_{spi} – производительность напыления детали i -типа ($\text{кг}/\text{м}^3$); η_{spi} – коэффициент использования напыляемого материала для данной операции; η_{pti} – коэффициент потерь для напыляемого материала в результате выхода струи за границы напыляемой поверхности, зависящий от геометрии и размеров детали и струи; q_i – доля деталей i -типа с дефектными покрытиями.

Хімічева Г.І., Огородніча М.Л. Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, Україна

ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ТУРИСТИЧНИХ ПОСЛУГ

Входження України до ЄС потребує нових принципів і методів до оцінки якості надання туристичних послуг у відповідності до вимог Нового та Глобального підходів.

Україна є однією з найбільш привабливих туристичних країн і займає провідне місце в Європі за рівнем забезпеченості цінними природними та культурними ресурсами, здатними генерувати значний туристичний інтерес у вітчизняних та іноземних туристів.

Сьогодні туристичний потік в Україна за даними статистичного центру налічує більш ніж 21 тис. громадян, з таких країн як Росія – 34,6 %, Молдова – 18,7 %, Польща – 14,3 %, Білорусь – 13,4 %, Угорщина – 2,9 %, Словаччина – 2,7 %, Німеччина – 1,0 %, США – 0,6 %, Ізраїль – 0,4 % та Італія – 0,3 %. Зокрема, особливою привабливістю користується південний берег Криму. Тому, оцінка якості надання туристичних послуг є актуальним питанням.

Відомо, що якість туристичного обслуговування – це сукупність властивостей туристичних послуг, процесів і умов обслуговування по задоволенню потреб туристів під час їх відпочинку, подорожей та інших складових туристичного споживання. Як правило, при оцінці сервісу туристичних послуг покупці порівнюють своє сприйняття наданих їм послуг з тими, що вони очікували отримати. Також контроль і оцінювання якості туристичних послуг спрямова-

ні на порівняння оцінок споживачів щодо отриманої ними послуг і спеціалістів, які їх надали.

Сьогодні для оцінки якості туристичних послуг застосовують різноманітні методи та підходи, зокрема, найбільш поширеною є методика «Таємний покупець», що дозволяє оцінити фактичний рівень обслуговування з позиції споживача. Таємність та несподіваність перевірки дає можливість оцінити конкретні дії і сфери діяльності персоналу. Як доводить практичний досвід застосування цієї методики дозволяє підвищити мотивацію персоналу, оцінити повноту і якість обслуговування споживачів, виявити недоліки в бізнес-процесах.

Також, широкого розповсюдження набула методика розрахунку індексу задоволеності споживачів (CSI). Визначення цього індексу розраховується на основі методу особистих інтерв'ю. Застосування такого підходу дозволяє виявляти причини та фактори задоволеності споживачів та їхньої лояльності.

Наступний метод є метод анкетування заснований на інформації фахівців служби якості. Вибір такого джерела інформації дозволяє отримати більш достовірну і професійно орієнтовану оцінку. Крім того, даний підхід дозволяє знизити роль суб'єктивного чинника, характерного для анкетування споживачів послуг.

Методика SERVQUAL розроблена на основі серії фокус-груп та глибинних інтерв'ю з менеджерами компаній, що працюють у сфері послуг. Вона являє собою анкету, що складається з двох частин, кожна з яких має 22 питання. Перша частина анкети відноситься до очікування клієнта, а друга стосується сприйняття ним отриманої послуги. Питання в анкеті згруповані відповідно з детермінантами якості послуг: відчутність, надійність, чуйність, впевненість, емпатія. Однак, результати, отримані за допомогою таких анкет, мають невисоку ступінь інформативності, так як значення індексу може сигналізувати лише про відповідність послуги – якісна чи неякісна.

Більш перспективним є метод SERVPERF який дозволяє уникнути негативного впливу диференційного підходу на достовірність даних. Для цього з процедури вимірювання якості сервісу виключена стадія вимірювання очікувань споживачів. Даний метод дозволяє розраховувати як індекс якості так і його важливість.

Оцінка якості туристичних послуг із запропонованих методів та принципів дозволить підвищити конкурентоспроможність туристичного сервісу і надасть споживачам більшу та достовірнішу інформацію.

Хімич В.І. Мукачівський державний університет, Мукачево
Хімічева Г.І., Зенкін А.С. Київський національний
університет технологій та дизайну, Київ, Україна

АНАЛІЗ ПРИНЦИПІВ І ПІДХОДІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ НА ВЗУТТЄВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Сьогодні вітчизняний ринок взуття є досить різноманітним і невизначеним з погляду його якості і конкурентної спроможності. Тому визначення тенденцій розвитку національного взуттєвого виробництва є актуальною проблемою. Це пов'язано з тим, що ринок, як правило насичений продукцією іноземного походження та нелегального, тобто якість взуття не відповідає вимогам документів.

Одним з перспективних шляхів підвищення якості і конкурентоспроможності взуттєвого виробництва є застосування сучасних принципів і методів оцінки якості взуття на етапі його виготовлення.

Результати проведеного аналізу доводять, що в процесі виготовлення взуття використовуються різні методи контролю, зокрема, імітаційне моделювання, функціонально-вартісний аналіз, експертний метод Тагуті, метод структурування функції якості та ін. При цьому вибір методів контролю залежить від рівня систем якості, які застосовуються на даному виробництві.

Одним з найбільш розповсюджених методів є метод Тагуті, який базується на понятті функції втрати ознак якості, що визначає міру зв'язку між якістю і втратами від його зниження. Цей метод передбачає наявність стійких технологічних і управлінських процесів, тобто він є найбільш ефективним для підприємств (фабрик), де функціонують системи управління якістю. Такий підхід до забезпечення якості взуттєвої продукції дозволяє швидко реагувати на зміну швидкоплинних вимог споживчого ринку і крім того охоплює весь життєвий цикл виробу.

Перспективним також є метод структурування функції якості. Суть якого полягає у формуванні функції якості на основі застосування «голосу покупців». Застосування такого підходу дозволяє компаніям знижувати витрати щодо досягнення конкурентоспроможного рівня якості продукції. Це досягається за рахунок своєчасного втілення побажань покупців в конкретні властивості продукції. Оптимальний варіант якості продукції, у тому числі і взуттєвої визначається за рахунок побудови спеціальної матриці,

яка пов'язує бажані властивості виробу з потенційними можливостями підприємства і його конкурентів.

Аналіз практичного досвіду роботи сталих взуттєвих підприємств галузі доводить, що всі вони зазвичай, працюють за циклом Шухерта Демінга (плануй, виконуй, контролюй, регулуй). Тобто мають можливість обґрунтовано вибирати технологічні процеси і забезпечувати їх інструментами і механізмами статистичних методів контролю.

Такий підхід до організації взуттєвих виробництв дозволяє проводити аналіз отриманої апріорну інформації про споживчий попит, і на її основі розробляти організаційно-технічні заходи по підвищенню якості і конкурентоспроможності і взуттєвої продукції.

Таким чином застосування наведених вище методів і принципів до контролю і оцінювання якості взуттєвої продукції дозволить вітчизняним підприємствам підвищити якість і конкурентоспроможність своєї продукції.

Чернишова А.С. Донецький національний
університет економіки і торгівлі імені Михайла
Туган-Барановського, Донецьк, Україна

ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ЮВЕЛІРНИХ ВИРОБІВ НА ВІТЧИЗНЯНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Сьогодні на вітчизняному ювелірному ринку працює близько 1 тис. підприємств, що виготовляють ювелірні вироби. В цих умовах, задля отримання конкурентних переваг, виробникам необхідно посилювати контроль за якістю своєї продукції. Для досягнення цієї мети, підприємствам ювелірної галузі необхідно приділяти достатню увагу не тільки оновленню технології виробництва та використанню нових дорогоцінних сплавів, а й контролювати якість своєї продукції на всіх етапах її створення, тобто виготовлення ювелірних виробів повинно здійснюватися за принципом «тотальної якості». При цьому, кожен з операторів, задіяних у виробничому процесі, повинен нести безпосередню відповідальність перед керівництвом за якість матеріалу, виготовленого на його ділянці.

Виходячи з цих обставин, на ювелірних підприємствах повинні функціонувати відділи контролю за якістю продукції. Крім того, роботу зазначених відділів доцільно розподілити за двома напрямками – контроль якості на виробничій дільниці та контроль якості продукції перед продажем.

В цілому, контроль якості продукції з дорогоцінних металів та коштовного каміння необхідно здійснювати декілька разів (рис. 1).

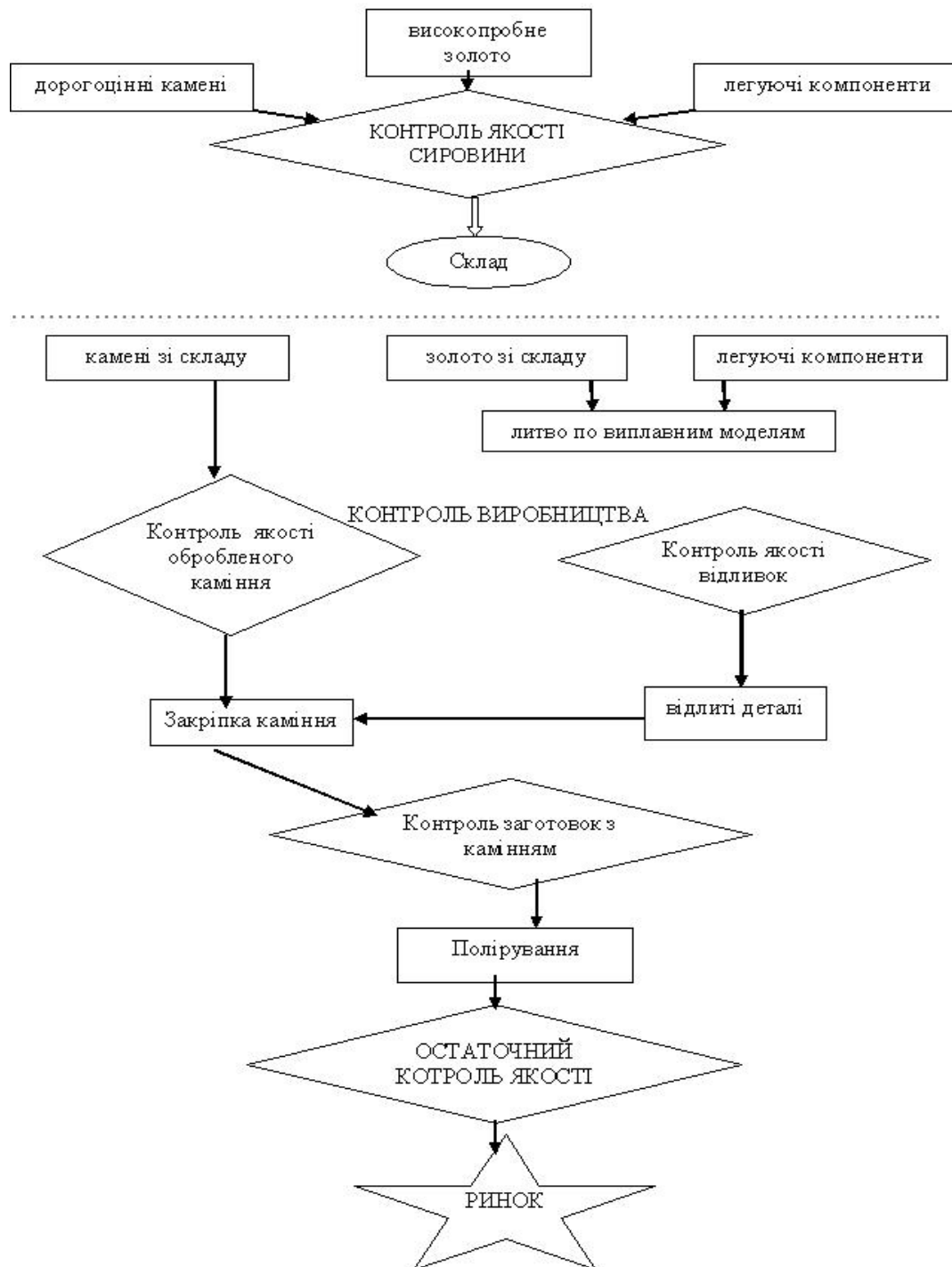


Рисунок 1 – Система контролю якості на ювелірному підприємстві

Під час первинного контролю співробітникам виробничої дільниці необхідно перевірити якість сировини: дорогоцінне каміння оцінити за розміром та групою дефектності, високопробне золото перевірити на відповідність пробі, легуючи компоненти – на відповідність технічним вимогам. Після контролю якості сировинні матеріали передаються на зберігання. Наступну детальну перевірку слід проводити після відливання дорогоцінного металу (отримання заготовки ювелірного виробу), щоб бути впевненими у відсутності поверхневих дефектів. Відливки, що пройшли перевірку направляються на збірку виробу та вставку каміння, після чого здійснюється король якості закріпки дорогоцінного каміння у виробі. Подальша перевірка здійснюється співробітниками виробничої дільниці після полірування. Під час остаточного контролю якості продукції перевіряють відповідність кожного виробу вимогам ДСТУ 3527-97 «Вироби золотарські. Загальні технічні умови». Вироби, що пройшли остаточну перевірку, можуть бути реалізовані на ювелірному ринку.

Таким чином, забезпеченню якості ювелірних виробів повинна приділятися постійна увага з перших етапів виробництва до моменту виходу продукції на ринок. Структурована система контролю якості ювелірних виробів надасть змогу вітчизняним підприємствам в повній мірі задовольнити вимоги сучасних споживачів.

Шабайкович В.А. Львівський інститут менеджменту, Львів, Україна

«КОМПЕТЕНТІСНІ» ПОШУКИ ЯКОСТІ ОСВІТИ В БОЛОНСЬКОМУ ТА ІНШИХ ПРОСТОРАХ

Проблема підготовки висококваліфікованих фахівців завжди була важливою та актуальною. Впроваджувана система навчання має істотне значення і є одним з найважливіших завдань системи управління якістю навчання в ВНЗ. Абсолютно незрозумілим був в минулому вибір для цієї мети *Болонського процесу*. Явними цілями ймовірно можна вважати бажання закрити *Болонським процесом* відсутність концепції та плану розвитку вищої освіти *України*.

Сутність другорядного *Болонського процесу* (Болонський процес не є пріоритетним, підтримується лише малими другорядними

вузами слабших країн Європи, а дійсно головним є освітнє управління ЄС з його фінансами і інформаційним часописом *Le Magazine*) загалом полягає в кредитно-модульній системі організації навчання (від лат. *creditum* – позика, борг, тобто виходить неси́тниця: позичкова чи боргово-модульна система), триступеневій структурі вищої освіти та масі бюрократичної документації типу інформаційних пакетів, навчальних контрактів, різнойменних кредитів, рейтингів, селекції індивідів, переліку оцінок дисциплін і т.п. ВНЗ примусили впровадити цю ініціативу, призначались відповідальні за впровадження, ввели навіть навчальну дисципліну «*Вища освіта і Болонський процес*» і замість займатися проблемами якості освіти у ВНЗ, кинулись на створення нових бюрократичних «шедеврів» що до модернізації вищої освіти, видання «цінних» методик, рекомендацій, посібників. Наприклад, колективний опус НТУ «ЛП» «*Формування індивідуальної траєкторії магістра інженерії...*». Так і хочеться порадити при перевиданні ще більш круто і модно закрутити: «*Перманентне компетентнісне формування, інтегральної квазітраєкторії динаміко-об'ємної інженерії...*».

Тепер якість підготовки спеціалістів у ВНЗ значно впала в порівнянні з рівнем 90-х років. Якість навчання визначається впливом пов'язаних чинників: вимогами до фахівців, підготовленістю абітурієнтів; матеріально-технічною базою навчання; необхідними дисциплінами; кваліфікацією професорсько-викладацького складу; методологією та організацією навчання; прийомом іспитів викладачами, які не читали цей курс; широкою практикою для майбутніх інженерів; сучасністю системи освіти, фаховістю керівної ланки, тощо.

Виникає припущення, що метою впровадження в Україні *Болонського процесу* була також бюрократизація вищої освіти, забезпечення керівному складу численних зарубіжних відряджень по «обміну досвідом» і ІБД (імітація бурхливої діяльності). Сприяло цьому сучасне розповсюдження демагогії в керівних колах, відсутність будь-якої концепції та плану розвитку вищої освіти, низька професійність керівної ланки вищої освіти, особливо міністерства, свідоме приниження національних досягнень в цій області, сліпе схиляння перед *Заходом*, і т.п. Результати цього педагогічного «експерименту», як і слід було очікувати, виявилися нікчемними, а враховуючи понесені затрати – різко негативними. Доказом є відсутність будь-якого підвищення якості вищої освіти, але наявність тепер численних нікому не потрібних комісій, бюрократичних па-

пірців на всіх рівнях. Відмічається подальше зниження якості навчання при такій «модернізації». Тому цей псевдо-педагогічний «експеримент» повинен бути якомога швидше закінченим, як бюрократичний, неефективний і відволікаючий увагу від головних важливих проблем якості вищої освіти.

Свій вклад внесло і законодавство, а оскільки освітянських проблем відкрилося багато, а фахівців-законодавців було мало, то проблема захлинулося в мутному потоці дилетантства та пустих балачок. Справдилась байка *Крилова І.А. «Беда, коль пироги начнет печи сапожник, а сапоги тачать пирожник»*. І в наслідок, посипались, як з дірявого мішка, недолугі реформи, закони, постанови, ухвали, інструкції та інший бюрократично-паперовий шкідливий мотлох. Так і хочеться згадати фрігійського царя *Мідаса* з VII століття до нашої ери, який до чого доторкався, перетворював усе у золото. Напрошується порівняння з точністю до навпаки: до чого не доторкнуться наші сучасні *антимідаси* – законодавці, влада, чиновники і інші бюрократи, все перетворюється у непотріб, який гальмує будь-який розвиток країни, але при цьому забезпечується їх озолочення. Підтверджується це їх 20-річною бурхливою «діяльністю». Сучасний *МОН України* це бюрократично-корумпована система, яка працює на себе.

Фаховість керівних ланок *МОН* і вузів має визначатися їх спеціальністю, стажем роботи, адміністративними навиками і т.п. Однак у всьому цьому є і інша сторона – поки що все це мало кого цікавить. Колись матеріали конференцій аналізувались, впроваджувалось краще, усувались недоліки. Тому сучасні реформи поки що є лише прикладами дезінформації, низької кваліфікації, безгосподарності, безвідповідальності, *ІБД* і ремарками лише для майбутнього.

Черговим модним просуненням в нікуди тепер є «компетентнісний» підхід, який має сьогодні уособлювати інноваційний процес в освіті, відповідати прийнятій в більшості розвинених країн загальній концепції освітнього стандарту і прямо переходити на систему *компетентностей* в конструюванні змісту освіти і систем контролю її якості. *Компетентнісний* підхід, як і болонський, нібито покликаний вирішити ряд таких проблем в освітньому процесі, які досі залишаються невирішеними в рамках існуючих освітніх технологій. Широке поширення цього поняття в системі освіти пояснюється бажанням *підкреслити* використання прогресивних інноваційних технологій та найкращих методів навчання (а як же *Болонський процес?*). Незважаючи на зростаючу популярність самого по-

няття, до цього часу немає загальноприйнятого визначення *компетентного* підходу, ще не знайдена точка відліку, щодо якої його можна оцінювати. При підвищенні якості освіти треба майже все переробити, усунувши шкідливий вплив усіх негативних чинників, які формують якість освіти. До речі, корисними будуть слова давньогрецького філософа *Антисфена з Афін* «Найнеобхідніша наука – це наука забувати непотрібне», а його в нас навіть забагато.

Література

1. Шабайкович В.А. Управління забезпеченням конкурентоспроможності продукції. – Луцьк: Надстир'я, 2008. – 284 с.

Шаповалова Л.А. ФГУП «ПИНРО», Мурманск, Россия

РЕФОРМИРОВАНИЕ СТАНДАРТИЗАЦИИ В РЫБНОЙ ОТРАСЛИ В РАМКАХ СОЗДАННОГО ТАМОЖЕННОГО СОЮЗА И ПРИСОЕДИНЕНИЯ РОССИИ К ВТО

Учитывая современные тенденции интеграции России в мировую экономику в условиях созданного Таможенного союза, Евразийского экономического сообщества и членства страны в ВТО продолжается реформирование национальной стандартизации как одной из главных составляющих системы технического регулирования. В результате проводимой реформы создается двухуровневая система документов, включающая в себя технические регламенты Таможенного союза (ТР ТС), устанавливающие обязательные требования безопасности, и стандарты, выступающие в качестве их доказательной базы.

С 1 июля 2013 года вступили в действие основополагающие в сфере производства пищевой продукции ТР ТС, такие как: «О безопасности пищевой продукции», «Пищевая продукция в части её маркировки» и «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств». Первый из перечисленных технических регламентов устанавливает обязательные для применения санитарно-эпидемиологические, гигиенические и ветеринарные требования безопасности пищевой продукции, в том числе и рыбной, правила её идентификации, фор-

мы и процедуры оценки соответствия. Два других – обязательные требования к маркировке в целях обеспечения свободного перемещения пищевой продукции, выпускаемой в обращение на единой таможенной территории Таможенного союза, и к пищевым добавкам, ароматизаторам и техническим вспомогательным средствам. Продолжается разработка проекта отраслевого ТР ТС «О безопасности рыбной продукции», призванного осуществлять правовое регулирование в области установления обязательных требований безопасности продукции из водных биоресурсов и связанных с ней процессов производства.

Выполнение требований технических регламентов неотъемлемо связано с применением стандартов, роль которых существенно возросла в условиях реформирования национальной системы стандартизации. Межгосударственные и национальные стандарты, гармонизированные с соответствующими международными стандартами, составляют основу для разработки технических регламентов и являются необходимыми документами для подтверждения соответствия продукции их положениям и требованиям. С усилением интеграционных связей страны остро встает проблема качества продукции, которая приобретает стратегическое значение. Необходимо иметь систему продовольственной безопасности, позволяющую воспринимать «качество», как «безопасность», особенно в пищевой промышленности. Безопасность не может самостоятельно определять свойства пищевых продуктов. При этом трудно переоценить роль стандартизации, воздействующей на этот показатель, так как именно стандарты устанавливают требования и методы контроля продукции по основным потребительским свойствам, а также требования к условиям и правилам транспортирования, хранения, применения и утилизации.

Особая роль сейчас отводится межгосударственным стандартам (МГС), применение которых направлено на устранение административных барьеров и создание благоприятных условий для продвижения отечественной продукции не только на всём пространстве СНГ, но и за его пределами. В рыбной отрасли, разработка стандартов в которой осуществляется двумя Межгосударственными техническими комитетами МТК/ТК 299 и МТК/ТК 300 и входящими в их состав подкомитетами по стандартизации, также четко прослеживается тенденция увеличения нормативной базы МГС. Во-первых, обращено внимание на имеющийся фонд отрас-

левых стандартов и возможности их перевода в межгосударственные стандарты. Во-вторых, принято решение о переводе национальных стандартов в МГС, применение которых на территории государств-членов Таможенного союза и иных стран СНГ будет способствовать расширению товарооборота и устранению разногласий в торговле. Обновление фонда межгосударственных стандартов происходит и путем актуализации устаревших стандартов.

Актуальна разработка стандартов на методы анализа, правила отбора проб и подготовки образцов к испытаниям, необходимых для оценки качества и безопасности продукции, ее идентификации, доказательства соответствия требованиям технических регламентов, нормативных и технических документов. В частности, для продукции из водорослей и морских трав были разработаны и введены в действие в 2011 г. МГС на правила приемки и методы отбора проб, а также на методы определения органолептических и физических показателей. В текущем году вступили в действие национальные стандарты по видовой идентификации рыбы и продукции из нее методом электрофореза с додецилсульфатом натрия в полиакриламидном геле, методам определения в рыбе, нерыбных объектах и продукции из них жизнеспособности личинок гельминтов. Также вступил в действие межгосударственный стандарт, устанавливающий метод определения массовой доли белка, жира, воды, фосфора, кальция и золы в рыбе, нерыбных объектах и продукции из них спектроскопией в ближней инфракрасной области.

В 2012 году были закончены разработки проектов межгосударственного стандарта, устанавливающего метод определения массовой доли отстоя в масле в рыбных консервах, и национального стандарта на метод определения содержания соединений фосфора в рыбной продукции. В 2013 году также осуществляется разработка целого ряда стандартов на методы анализа, поскольку важность этих стандартов очевидна.

В отрасли начата разработка национальных стандартов на основе применения международных и региональных стандартов. С их помощью на предприятиях можно добиться решения задач, направленных на повышение качества и безопасности продукции и привлекательности для зарубежных потребителей.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗДЕФЕКТНОЙ АЛМАЗНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Повышение эффективности современного машиностроительного производства, обеспечение высокой производительности при минимальных затратах и ресурсах – одна из главных задач современного машиностроения. Эффективным средством повышения производительности труда является применение новых методов механической обработки резанием деталей из современных материалов, к которым по праву можно отнести высокопрочные и высоко-модульные полимерные композиционные материалы (ПКМ).

В настоящее время во многих отраслях народного хозяйства и прежде всего в авиа- и судостроении, ракетно-космической техники, широкое применение находят детали и изделия из ПКМ, механическая обработка резанием которых сильно затруднена из-за высокой твердости волокон наполнителя. Одной из самых трудоемких операций механической обработки резанием таких материалов является шлифование. Значительного повышения эффективности шлифовальных операций можно добиться путем применения инструмента, оснащенного сверхтвердыми материалами, такими как синтетический алмаз. Практика показывает, что в настоящее время шлифование стеклопластиков, углепластиков, боропластиков и др. осуществляется, главным образом, стандартными абразивными кругами, не отвечающими современным требованиям эффективного производства. В то же время процесс алмазно-абразивного шлифования, являющийся наиболее прогрессивным, а в некоторых случаях (механическая обработка ПКМ на основе борного волокна) единственно приемлемым, обеспечивающим высокую производительность и качество, требуют учета специфики и свойств поверхностного слоя детали, что позволят открыть новые возможности в аспекте повышения качества конкретных деталей за счет создания технологии их бездефектной обработки.

Ведущую роль в формировании и сохранении функциональных и эксплуатационных характеристик на протяжении срока

службы деталей, изделий из ПКМ играют теплофизические и механохимические явления при механической обработке резанием. Величина термического, механохимического воздействия и характер распределения теплоты в обрабатываемой детали определяют не только шероховатость ее поверхности, а и внутреннее состояние и дальнейший процесс релаксации деформационных перестроений в структуре поверхностного слоя. Недостаточная оценка этой взаимосвязи приводит к тому, что сформированный при шлифовании необходимый уровень шероховатости поверхности не всегда обеспечивает долговечность готового изделия.

Расширение технологических возможностей процесса шлифования ПКМ за счет создания оптимальных теплофизических и механохимических условий в зоне резания является актуальной научной и практической задачей. Решение этой задачи позволяет обеспечить образование термодинамического механохимического стабильного состояния поверхностного слоя и сформировать комплекс необходимых физико-механических свойств обрабатываемых материалов.

Концепция интенсификации бездефектной алмазно-абразивной обработки ПКМ базируется на управлении механохимическими и теплофизическими явлениями за счет направленного регулируемого управления контактным взаимодействием и тепловыми процессами в зоне обработки. Это позволяет минимизировать механические, механохимические, тепловые и структурные превращения в полимерной составляющей обрабатываемого материала. При этом контактные процессы направлены исключительно на поддержание высокой режущей способности однослойного алмазно-абразивного инструмента, за счет создания эффективных функционально-ориентированных свойств контактных поверхностей рабочих элементов инструмента. А теплофизические процессы определяют формирование бездефектного поверхностного слоя обрабатываемого материала.

Выполненный комплекс теоретико-экспериментальных исследований позволил установить основные закономерности формирования качества поверхностного слоя деталей из ПКМ при шлифовании, которые заключаются в том, что выявлено влияние свойств волокон и матрицы, величины подачи и снимаемого припуска на формирование температурных полей, механизм и критерий дефектообразования. Это позволило разработать методологию построения процесса шлифования, гарантирующую условия бездефектной

обработки при максимальной производительности, которая заключается в варьировании скорости подачи в зависимости от снимаемого припуска при условии обеспечения критерия бездефектной обработки на оптимальном уровне.

Установлено, что механизм образования дефектов поверхностных слоев ПКМ при шлифовании разных ПКМ, применяемых в машиностроении, имеет термическую и механохимическую природу; для построения закона изменения скорости подачи, в качестве тепловых критериев следует принимать: для материалов, склонных к хрупкому разрушения с образованием поверхностных трещин, - критическую температуру в тонком поверхностном слое обрабатываемой детали; для деталей с вязкоупругой природой разрушения с образованием расслоений, - критическую температуру на границе раздела.

На основе проведенных исследований разработаны научно-обоснованные нормативы для технологического нормирования работ на операции шлифования ряда ПКМ.

Шин Е.И. Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Ташкент, Узбекистан

ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ДЕТСКОЙ СПОРТИВНОЙ ОДЕЖДЫ С ТЕПЛОЗАЩИТНЫМИ СВОЙСТВАМИ И ПОВЫШЕННОЙ ВЛАГООТДАЧЕЙ

Под качеством продукции принято понимать совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением.

Известно, что импортная продукция создает конкуренцию отечественной, в основном по дизайну. Однако пути улучшения качества детской одежды помимо художественного оформления должны базироваться, прежде всего, на изучении требований к ней, учитывающих анатомо-физиологические особенности развития детского организма.

Специфические условия возникают при проектировании детской спортивной одежды для холодного времени года. У детей аппарат терморегуляции менее совершенен, так как теплоотдача повышена вследствие изменения отношений между поверхностью те-

ла и его массой. Следует также учитывать большую подвижность детей и, как следствие, повышенное потоотделение, топография и интенсивность которого отличаются от взрослых.

Выбор материалов при проектировании теплозащитной спортивной одежды для детей должен основываться на обеспечении как теплозащитных, так и влагопроводных свойств с целью создания комфортного теплового ощущения даже при интенсивном потоотделении. Основным условием сохранения комфортного теплового состояния детей в спортивной одежде является достижение термодинамического равновесия между образующимся в организме метаболическим теплом и теплом, передаваемым через одежду в окружающую среду.

Ряд существенных преимуществ трикотажных полотен при эксплуатации делают данный материал наиболее эффективным для изготовления спортивной одежды. Для оценки теплозащитных свойств материалов и пакетов одежды следует определять не коэффициент теплопроводности λ , а обратную ему величину – тепловое сопротивление R_M ($\text{м} \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$), определяемое для простого слоя по формуле:

$$R_M = \delta / \lambda , \quad (1)$$

где δ – толщина слоя, м.

По аналогии с электрическим тепловое сопротивление обладает свойством аддитивности, которого нет у тепловых коэффициентов. Данный факт очень важен для многослойных материалов, составляющих пакет одежды. В этом случае при моделировании теплового сопротивления сложного слоя учитывается сумма сопротивлений всех составляющих простых слоев.

При моделировании теплового сопротивления пакета спортивной одежды для школьников составляют структурную схему, которая поясняет расположение слоев воздуха и материалов, а также схематичное изменение температуры при прохождении через отдельные слои с учетом динамического пограничного слоя.

Для многослойных материалов, составляющих пакет одежды, тепловое сопротивление R_c сложного слоя равно сумме сопротивлений составляющих его простых слоев R_i :

$$R_{c.1} = \sum_{i=1}^n R_i . \quad (2)$$

Суммарное термическое сопротивление $R_{\text{сум}}$ характеризует весь процесс теплопередачи от поверхности кожи во внешнюю среду и позволяет наиболее полно оценить теплозащитные свойства одежды, которые сильно зависят от количества и сопротивления воздушных прослоек между материалами одежды.

Термическое сопротивление пакета спортивной одежды для детей школьного возраста можно также рассчитать на основании данных о температуре кожи t_k и тепловом потоке q (Вт/м²) на единицу поверхности тела:

$$R_{c.2} = (t_k - t_e) / q, \quad (3)$$

где t_k – температура кожи человека, °С; t_e – температура воздуха, °С; q – тепловой поток на единицу поверхности тела человека, Вт/м².

Приравняв выражения (2) и (3) и выразив термическое сопротивление трикотажного полотна, можно рассчитать его необходимую толщину для изготовления теплозащитной спортивной одежды для детей.

Перспективным, как показывает зарубежный опыт, является производство функциональной спортивной одежды, изготовленной по послойному принципу: внутренний слой должен хорошо отводить влагу, не набухать, последующие слои должны отводить и аккумулировать передаваемую влагу от внутреннего слоя. Такое требование можно выполнить, если применять пряжу, в состав которой входят волокна с различными свойствами, то есть бикомпонентную. При эксплуатации одежды, используемой в условиях повышенного потоотделения, возможно применение полиакрилонитрильных (ПАН) волокон (нитрон), выпускаемых заводом “Нитрон” АО “Навоиазот” на основе местной сырьевой базы. Как показали исследования, положительные свойства ПАН волокон в смесях с содержанием 85–67 % хлопкового и 15–33 % нитронового компонентов обеспечивают не только отвод, но и поглощение пота с поверхности кожи.

Таким образом, улучшение качества функциональной спортивной одежды для детей должно вестись с учетом возрастных анатомо-физиологических особенностей организма ребенка, интенсивности нагрузки и связанного с ним потоотделения, теплозащитных и влагопроводных свойств пакета материалов, обеспечивающие его комфортное состояние при эксплуатационных условиях.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ВЫСАДОЧНЫХ МАТРИЦ ПРИ ОБРАБОТКЕ ИНСТРУМЕНТАМИ ИЗ СТМ

Процесс точения инструментами из искусственных сверхтвердых материалов (СТМ) является наиболее эффективным среди различных методов окончательной (финишной) обработки деталей машин. Приоритет данного направления обеспечивается успешной заменой операции шлифования ответственных деталей из высокопрочных сталей и сплавов, в том числе металлокерамических твердых сплавов группы ВК, тонким точением резцами из СТМ, в частности, инструментами из АСПК – карбонадо. Как известно, вольфрамокобальтовые твердые сплавы (с высоким содержанием кобальта от 15 % и выше) широко применяются в виде цилиндрических вставок для армирования штамповых инструментов. Подобные инструменты используются для холодной высадки и выдавливания различных изделий (болтов, винтов, заклепок) метизного производства.

Для точения наружной и торцовой поверхностей твердосплавных вставок (матриц) из ВК15 (86–87 HRA, $\sigma_{изг} = 1800\text{--}1900$ МПа) и ВК20 (84–85 HRA, $\sigma_{изг} = 1900\text{--}2000$ МПа) применяли сборные резцы, состоящие из призматической державки и закрепленной в ней с помощью прижимной планки и винта режущей части из СТМ в виде цилиндрической вставки с лыской. Использовались также резцы, изготовленные методом холодной запрессовки поликристаллов из АСПК цилиндрической формы размерами $d = 4$ мм и $l = 4$ мм.

Экспериментальные исследования по обрабатываемости вольфрамокобальтовых твердых сплавов точением резцами из карбонадо выявили оптимальные значения геометрических параметров режущей части инструмента ($\gamma = -10^\circ$, $\alpha = 15^\circ$, $\varphi = 30^\circ$, $\varphi_1 = 20^\circ$, $\lambda = 0^\circ$) и режимов резания ($v = 20$ м/мин, $S = 0,04$ мм/об, $t = 0,2$ мм), обеспечивающих максимальную стойкость.

Для растачивания внутренней конической поверхности твердосплавных матриц были изготовлены специальные державки и резцовые вставки к ним, установленные под углом продольного наклона 10° , благодаря чему на резце искусственно образуется боль-

шой задний угол $\alpha = 25^\circ$. Данная конструкция державки расширяет номенклатуру обрабатываемых конусных отверстий твердосплавных матриц, а также увеличивает технологические возможности лезвийной обработки инструментами из СТМ. Например, при таком креплении резцовой вставки можно эффективно растачивать конусы малых диаметров (менее 8 мм). Установка режущей вставки параллельно оси державки потребовало бы значительное увеличение заднего угла α , что привело бы к снижению прочности режущего клина и интенсивному износу инструмента.

Комплексные исследования параметров качества поверхностного слоя твердых сплавов при точении инструментами из карбонадо осуществляли при оптимальных геометрических параметрах резцов. Низкая шероховатость обработанной поверхности ($Ra\ 0,63\text{--}0,32$) способствует уменьшению трудоемкости последующей операции полирования конической поверхности и канала матрицы для получения поверхности с шероховатостью $Ra\ 0,16$.

Тонкое точение твердых сплавов резцами из карбонадо приводит к деформационному упрочнению поверхностного слоя в пределах 15,8–26,3 % в зависимости от марки обрабатываемого материала и режима резания. Замер микротвердости на косом срезе позволил определить глубину наклепа: $h_n = 0,09\text{--}0,15$ мм, причем максимум упрочнения сдвинут вглубь поверхностного слоя на величину 0,04–0,06 мм в зависимости от режимов обработки.

Установлено, что при точении твердых сплавов группы ВК инструментами из карбонадо образуются мощные сжимающие остаточные напряжения (~ 2000 МПа) на глубине 0,01 мм, которые экспериментально определяли механическим и рентгенографическим методами.

Высокое качество поверхностного слоя твердосплавных вставок после обработки резанием инструментами из СТМ и увеличение производительности обработки в 5 раз по сравнению со шлифованием, позволили успешно заменить все основные операции шлифования деталей тонким точением резцами из карбонадо со значительными экономическим эффектом.

НАКЛЕП ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ДЕТАЛЕЙ ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКЕ

Наряду с традиционными и распространенными в промышленности методами поверхностного пластического деформирования (ППД) – дробеударная обработка, обкатка шариком и роликом, виброобкатывание и др. деталей из высокопрочных сталей и сплавов значительно повысился интерес и к высокоэнергетическим видам обработки поверхности, в частности, поверхностное упрочнение с помощью ультразвуковых колебаний.

Обычно метод ультразвукового деформационного упрочнения осуществляется посредством множества стальных шариков, приводящихся в движение колеблющимися с ультразвуковой частотой ($f = 16$ кГц и более) стенками рабочей камеры специального ультразвукового устройства. Передача ультразвуковой энергии в упрочняемое изделие может осуществляться и единичным деформирующим рабочим телом в виде индентора сферической формы (шариком из твердого сплава или стали ШХ 15 твердостью 64 HRC) двумя способами:

- шарик жестко связан с торцевой поверхностью концентратора (излучателя) и акустический контакт создается вследствие прижатия всей акустической системы (генератор, магнитострикционный преобразователь и др.) к образцу с определенной силой;
- шарик свободно присоединяется к торцу излучателя и не имеет жесткой связи ни с образцом, ни с самим излучателем.

Подобная схема контактного взаимодействия свободных шариков с упрочняемой поверхностью происходит и при виброударной обработке деталей, осуществляемой в камере виброустановки с частотой $f = 50$ Гц стальными закаленными шариками.

Под действием мощных ультразвуковых колебаний шарики приобретают значительную скорость и кинетическую энергию. Ударяясь о поверхность детали в контактной зоне, под поверхностью шарика создаются сжимающие напряжения, интенсивность которых превосходит предел текучести обрабатываемого материала ($\sigma_i > \sigma_T$). Последнее условие приводит к пластической деформации

и деформационному упрочнению поверхностного слоя, характеризующемуся глубиной h и степенью наклепа U .

Используя уравнение движения шарика в обрабатываемой среде, предложенное В. Гольдсмитом, получены выражения для определения максимальной глубины проникновения шарика h_o , диаметра отпечатка d_o и общего времени контакта шарика с поверхностью детали t_o .

Аналитическое исследование глубины наклепанного слоя h_n при ударном нагружении колеблющимся индентором основывалось на известной зависимости С.Г. Хейфеца

$$h_n = \sqrt{F / 2\sigma_m}, \text{ мм} \quad (1)$$

где σ_m – предел текучести обрабатываемого материала, равный сопротивлению деформации; F – усилие индентора, в качестве которого следует принять силу удара шарика массой m , найденную из закона сохранения импульса:

$$F_o = \frac{mv(1+k)}{t_o}, \text{ Н} \quad (2)$$

где $k = v_1/v$ – коэффициент восстановления, равный отношению скорости тела после удара к скорости тела до удара.

Формула для расчета глубины наклепа или деформационного упрочнения при обработке деталей колеблющимся индентором окончательно примет вид

$$h_n = D \sqrt{\frac{\pi f A(1+k)}{3}} \sqrt{\frac{6\rho}{\sigma_m}}, \text{ мм} \quad (3)$$

где D – диаметр шарика; A – амплитуда колебаний шарика; ρ – плотность материала шарика.

Для апробации формулы (3) было проведено сравнение расчетных данных с глубиной наклепа h_n , определенной экспериментально при ультразвуковом упрочнении титанового сплава ВТ 8 [1]. Режим обработки: $f = 17,8$ кГц; диаметр шарика 3 мм; $A = 25\text{--}30$ мкм. Глубина наклепа составила $h_n = 0,2$ мм. Расчет по формуле (3) дает значения $h_n = 0,182\text{--}0,189$ мм в зависимости от условного предела текучести обрабатываемого материала $\sigma_{0,2} = 930\text{--}1075$ МПа.

Таким образом, достаточная для практики сходимость глубины наклепа h_n , определенной экспериментально и аналитически, открывает возможность прогнозной оценки одного из параметров качества поверхностного слоя деталей машин.

Литература

1. Кулемин А.В., Кононов В.В., Стебельков И.А. Повышение усталостной прочности деталей путем ультразвуковой поверхностной обработки // Проблемы прочности. – 1981. – № 1. – С.70–74.

Шкилько А.М., Компанеец И.В. Украинская инженерно-педагогическая академия, Харьков, Украина

ПРОБЛЕМЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МЕТОДА КОНТАКТНОЙ РАЗНОСТИ ПОТЕНЦИАЛОВ

Одним из интенсивно развивающихся в последнее время методов исследования и неразрушающего контроля реальной поверхности твердотельных объектов, подвергнутых различным внешним воздействиям (окисление, облучение, деформация, механохимическая обработка), а также при контроле чистоты поверхности материалов микроэлектроники и специзделий является метод контактной разности потенциалов (КРП). Отличительная особенность метода КРП заключается в возможности проведения измерений в вакууме, газообразных (в т. ч. на воздухе) и жидких диэлектрических средах [1]. Методы измерения КРП просты, их практическая реализация не вызывает больших технических трудностей [2].

Следует отметить, что, несмотря на достаточно большое количество реализованных опытных конструкций измерителей КРП (ИКРП), метод крайне слабо развит в плане метрологического обеспечения и стандартизации. Отсутствуют единая нормативная документация (отраслевые и государственные стандарты), технические условия, методики применения и т. п., которые позволили бы добиться единства и требуемой точности измерений. На сегодняшний день нет сведений о существовании единой универсальной концепции, которая могла бы лечь в основу будущей поверочной схемы для измерения параметров ИКРП.

В работе проведен анализ физической сущности и классифицированы методы измерения КРП, отличающиеся друг от друга способом детектирования зарядов с поверхностных слоев твердотельных объектов в зависимости от функционального назначения. На основании проведенных исследований установлено, что основными источ-

никами паразитных составляющих, оказывающих влияние на чувствительность первичного преобразователя и точность измерения КРП являются паразитная емкость, тепловой шум, емкость краевого эффекта, дрейф поверхностного потенциала зонда, физико-химическое состояние поверхности зонда и контролирующего объекта. Предложены рекомендации, позволяющие минимизировать влияние паразитных составляющих на чувствительность первичного измерительного преобразователя (ПИП) ИКРП. Получено уточненное аналитическое уравнение, устанавливающее взаимосвязь между основными геометрическими и электрическими параметрами ПИП ИКРП. Для ИКРП с площадью зонда в диапазоне 10^{-4} – 10^{-8} м² установлено соотношение для полезной площади зонда и междуэлектродного расстояния с учетом влияния гармонических искажений.

Предложена структурная схема стандартизации метода КРП, которая включает в себя четыре основные группы документов (табл. 1): основополагающие, общие технические требования (условия), методы и средства поверки (аттестации), методики контроля и диагностики.

Таблица 1 – Структурная схема стандартизации метода КРП

Основополагающие	Общие технические требования	Методы и средства поверки и аттестации	Методики контроля и диагностики
▪ Основные положения. ▪ термины и определения ▪ Форма представления результатов контроля и диагностики ▪ Общие требования к стандартизации методик диагностики и контроля методом КРП ▪ Средства измерений КРП. Классификация, обозначения ▪ Преобразователи средств измерений КРП. Классификация, обозначения	▪ Средства измерений КРП. Общие технические требования (условия). ▪ Преобразователи средств измерений КРП. Общие технические требования.	▪ Средства измерений КРП. Методы и средства поверки (аттестации). ▪ Преобразователи средств измерений КРП. Методы и средства поверки (аттестации).	▪ Типовые методики общего применения. ▪ Частные методики контроля.

При разработке нормативной документации с учетом приведенной структурной схемы предлагается учитывать ряд следующих требований:

- общие технические требования, методы испытаний, методы и средства поверки (аттестации) необходимо разрабатывать дифференцировано по группам средств измерений КРП в соответствии с классификацией, установленной в основополагающих НД;
- в отдельных случаях возможна разработка НД, устанавливающих не все технические требования к средствам измерений КРП или их составным частям (преобразователям), и основные метрологические параметры, характеристики и методы их измерений;
- частные методики контроля целесообразно разрабатывать для отдельных типов объектов.

Разработаны соответствующие методики поверки, программа и методика метрологической аттестации.

Литература

1. Царев Б.М. Контактная разность потенциалов / Б.М. Царев. – М.: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1955. – 280 с.
2. Компанеец И. В. Оценка чувствительности измерителя контактной разности потенциалов / И.В. Компанеец, В.М. Комолов, А.М. Шкилько // Вестник НТУ «ХПИ». Тематический выпуск «Новые решения в современных технологиях» – 2010. – №46. – С. 89–94.

Коваль Г.М., Коваль М.Г., Демиденко О.О.
ДП «Український науково-дослідний і навчальний
центр проблем стандартизації, сертифікації
та якості», Київ, Україна

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СТАНДАРТІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

У сучасному суспільстві вища освіта стає одним із визначальних чинників динамічного соціально-економічного розвитку країни. На сьогоднішній день стає очевидним, що життя, достойне кожної людини багато в чому визначається рівнем і якістю вищої освіти [1]. Водночас, висока якість вищої освіти можлива тільки за

умови наявності ефективного організаційно-економічного механізму управління вищою освітою.

Сьогодні в Україні до проблем, пов'язаних зі стандартизацією освіти, належать питання якості освіти, уніфікації та адаптативності освітніх програм, зрозумілості їх змісту та можливості практичної реалізації, визнання документів про освіту. Їх вирішення стосується не тільки нашої країни. В умовах глобалізації економіки проблеми стандартизації активно обговорюються у багатьох країнах світу, тому що освіта глибоко інтегрована в економіку, суспільне життя, а її рівень та якість істотно впливають на якість життя та на можливість сталого розвитку світового співтовариства [2,3]. В сучасних умовах наша держава рухається до нових, більш діючих і правомірних стандартів демократії, цивілізованого, соціально-орієнтованого господарства. Важливого значення набуває спрямування вищої освіти на досягнення нею нового світового рівня, а саме: створення відповідних умов для підвищення конкурентоспроможності закладів вищої освіти шляхом підвищення якості; оновлення її змісту; урізноманітнення форм і удосконалення державного фінансування вищої освіти; впровадження прозорості та відкритості фінансово-економічного механізму; перебування державних та недержавних освітніх закладів в однакових умовах функціонування; поширення пільг в оподаткуванні навчальних закладів; збільшення внеску в розвиток економіки нашої держави, науки, освіти, культури країни й добробуту народу.

Державні стандарти вищої освіти застосовуються з метою забезпечення якості вищої освіти і потреб народного господарства, науки та культури у фахівців, а також розроблення впровадження та удосконалення нормативної і навчально-методичної бази, що регламентує підготовку фахівців з вищою освітою [2]. Державні стандарти вищої освіти повинні забезпечувати: формування змісту освіти, який дає змогу випускнику вищого навчального закладу виконувати професійні завдання, що визначаються вимогами у сфері праці, науки, культури можливість визначення рівня освітньої та професійної підготовки фахівця. Впровадження галузевої компоненти державного стандарту вищої освіти, розроблення і впровадження компоненти вищого навчального закладу здійснюються навчальним закладом з додержанням нормативів навчального навантаження. Обсяг навчального навантаження визначається кількістю академічних годин, необхідних для навчання за освітньо-професійною програмою підготовки фахівців відповідного освітньо-кваліфікаційного рівня.

Проведений аналіз чинних в Україні законів та нормативних документів в галузі освіти доводить, що державні стандарти вищої освіти повинні встановлювати вимоги до змісту обсягу і рівня освітньої та фахової підготовки. Вони є основою оцінки освітнього та освітньо-кваліфікаційного рівня громадян незалежно від форм одержання вищої освіти. Відповідність освітніх послуг державним стандартам вищої освіти визначає якість освітньої та наукової діяльності вищих навчальних закладів. Стандарт повинен викладати основні вимоги ринку праці роботодавців до професії, закладати основу, для прикладної складової освітнянських стандартів по відповідній спеціальності.

Проаналізувавши вимоги до освіти в Європейському Союзі можна стверджувати, що стандарти і рекомендації передбачають важливу роль в стимулюванні розвитку вищих навчальних закладів, котрі підтримують активну дослідницьку та освітню діяльність; в інформуванні вищих навчальних закладів, студентів, працедавців та інших зацікавлених сторін.

Таким чином, стандарти освіти є істотним елементом будь-якої національної системи освіти, тип якої визначається політичними, соціально-економічними умовами, традиціями певної країни тощо. У свою чергу тип системи освіти впливає на функції, вид та структуру освітніх стандартів. Але незалежно від цього на підставі загальних підходів до стандартизації національні стандарти за ознаками компетенції розроблюються та затверджуються на рівні держави, галузі або організації.

Література

1. Доброскок І. Моніторинг якості вищої освіти: дефінітивний аналіз // Гуманітарний вісник ДВНЗ ПХДПУ: Зб. наук. пр. – Переяслав-Хмельницький: ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький держ. педагог. ун-т ім. Г. Сковороди», 2008. – Вип. 16. – С. 50–57.
2. Інновації у вищій освіті: проблеми, досвід, перспективи: монографія / За ред. П.Ю.Сауха. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2011. – 444 с.
3. Федулова Л. Вища освіта в національній інноваційній системі // Вища освіта України. – 2008. – № 1. – С. 9–17.

СОДЕРЖАНИЕ

Віткін Л.

СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ
УКРАЇНИ

3

Анискович Г.И.

ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ
КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ СМЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ РАБОЧИХ
ОРГАНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

10

Анкуда С.Н., Майстер А.И.

РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССОВ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА
КАЧЕСТВА В ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

13

Анкуда С.Н., Хейфец И.М.

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ
ПЛАНИРОВАНИЯ РИСКОВ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ И ПОТРЕБИТЕЛЯ

15

Белов Е.В., Беленков О.А., Свирский Д.Н.

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА
ВОССТАНОВЛЕНИЯ БАЗОВОГО ОТВЕРСТИЯ ТРОСОВОГО
БАРАБАНА КОЗЛОВОГО КРАНА

18

Билоконь С.А., Бондаренко М.А., Андриенко В.А., Антонюк В.С.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОТВЕРДОСТИ ТОНКИХ ПЛЕНОК
МЕТОДОМ НАНОИНДЕНТИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ АТОМНО-
СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ

20

Бородавко В.И., Хейфец М.Л., Ивашико В.С., Клименко С.А.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА
ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ В ПРОЦЕССАХ ОБРАБОТКИ И
УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

22

Бурьянов А.А., Ошкадеров С.П., Стребкова О.А.

К ВОПРОСУ О СЕРТИФИКАЦИИ И СТАНДАРТИЗАЦИИ
МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ
УКРАИНСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

24

Васильев А.С., Колесников А.Г., Хейфец М.Л.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА В
ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

25

<i>Влайков Г.Г., Сахнюк І.О., Топалова Л.В.</i> ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ГАРМОНІЗАЦІЇ НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТІВ	29
<i>Гончаров О.С., Федін С.С.</i> ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ КОХОНЕНА ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ РУЙНУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ КОНСТРУКЦІЙ	30
<i>Гонищук А.В., Зинченко Р.Н.</i> ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАБОТКИ ПРИ ТОЧЕНИИ ЗАКАЛЕННОЙ СТАЛИ ПУТЕМ СВОЕВРЕМЕННОЙ ЗАМЕНЫ РЕЗЦА: выбор информативных полос и показателей для осуществления косвен- ной диагностики износа режущего инструмента	32
<i>Гордієнко Т.Б.</i> ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ТЕХНІЧНИХ КОМІТЕТІВ СТАНДАРТИЗАЦІЇ В ГАЛУЗІ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ УЗАГАЛЬНЕНОГО КРИТЕРІЮ	35
<i>Григор'єва Н.С.</i> ПРОЦЕСНО-ОРІЄНТОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ МОДУЛЬНИМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ	38
<i>Гринев Б.В., Гурджян Н.Р., Любинский В.Р., Молчанова Н.И.</i> О ВЫБОРЕ КРИТЕРИЯ ОПТИМИЗАЦИИ НА ПРИМЕРЕ СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫХ ДЕТЕКТОРОВ	40
<i>Гринев Б.В., Даниленко Ю.А., Жихарева О.В., Любинский В.Р.</i> Институт сцинтилляционных материалов НАН Украины, Харьков, Украина ВЛИЯНИЕ СТАНДАРТИЗАЦИИ НА ИННОВАЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС	44
<i>Девин Л.Н., Осадчий А.А., Зацный О.О., Удовиченко О.И.</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ДЕМПФИРУЮЩИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ	47
<i>Девин Л.Н., Стахнив Н.Е., Рычев С.В., Нечипоренко В.Н.</i> АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СИЛЫ РЕЗАНИЯ И ВИБРАЦИЙ ПРИ ТОНКОМ АЛМАЗНОМ ТОЧЕНИИ	49
<i>Демина Е.Г., Демина Ю.А., Денисова Т.Г., Любимов А.В.</i> МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ СИСТЕМА, ПРЕДНАЗНАЧЕННАЯ ДЛЯ ЗАДАНИЯ И КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИЗДЕЛИЙ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ	51

<i>Дынник О.Д., Залого В.А, Ивченко А.В.</i> НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА	53
<i>Залого В.О., Погоржельська Ю.О., Івченко О.В.</i> УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ІНСТРУМЕНТАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ ВИРОБНИЦТВА: КЛАСИФІКАЦІЯ ВИТРАТ НА ЯКІСТЬ	56
<i>Заневский О.А., Ильницкая Г.Д., Лысаковский В.В., Каленчук В.А., Солодовникова А.Д., Тимошенко Л.М.</i> СИНТЕТИЧЕСКИЕ МОНОКРИСТАЛЛЫ АЛМАЗА	58
<i>Захарова О.А.</i> ДИСТАНЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КОРПОРАТИВНОМ ОБУЧЕНИИ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ	60
<i>Зиновьева А.В., Любинский В.Р.</i> О ВЛИЯНИИ НОРМОКОНТРОЛЯ НА КАЧЕСТВО РАЗРАБОТОК	62
<i>Зубрецька І.С., Зенкін А.С., Шеховцова Я.І.</i> ВІПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПОСЛУГ	65
<i>Зяхор І.В.</i> ОСОБЕННОСТИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СОЕДИНЕНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ СПОСОБАМИ СВАРКИ ДАВЛЕНИЕМ	67
<i>Иванов А.С., Ермолаев М.М., Куралина Н.Н., Муркин С.В.</i> РАСЧЕТ ДЕФОРМАЦИЙ ФРИКЦИОННОГО СОЕДИНЕНИЯ, НАГРУЖЕННОГО СЖИМАЮЩЕЙ СИЛОЙ И ПРОИЗВОЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ МОМЕНТОВ	69
<i>Карабаева Р.С., Мамиров И.Г., Домуладжанова Ш.И., Домуладжанов И.Х.</i> БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА КУХНЕ	72
<i>Карпин В.Ю., Гаврилов Т.А.</i> ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАБОТЫ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ МЯСНЫХ КОРМОВ В ЗВЕРОВОДСТВЕ	75
<i>Кістерська Л.Д., Перевертайло В.М., Садохін В.В., Садохін В.П., Багно Н.Г.</i> ОЦІНКА ТОКСИЧНОСТІ КОНЦЕНТРОВАНИХ КОЛОЇДНИХ РОЗЧИНІВ СРІБЛА У ГІДРОФІЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩАХ	77

<i>Кистерская Л.Д., Перевертайло В.М., Садохин В.В., Садохин В.П., Логинова О.Б.</i> РАЗМЕРЫ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ В КОЛЛОИДНЫХ РАСТВОРАХ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ РАСПЫЛЕНИЯ ЛОКАЛИЗОВАННЫМ ПЛАЗМЕННЫМ РАЗРЯДОМ	80
<i>Китайгородский И.Ю., Неверов А.Н.</i> МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАГНИТОСТРИКЦИОННОГО ДАТЧИКА АМПЛИТУД СМЕЩЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ	81
<i>Клименко С.А., Манохин А.С., Копейкина М.Ю., Рощупкин В.В., Ляховицкий М.М., Покрасин М.А., Чернов А.И., Соболев Н.Л.</i> ЭВОЛЮЦИЯ СТРУКТУРЫ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО КОМПОЗИТА ПРИ ТЕРМОБАРИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ ИНСТРУМЕНТА В ПРОЦЕССЕ РЕЗАНИЯ	84
<i>Клименко С.А., Рижов Ю.Е., Нос А.О., Иващенко В.С., Хейфец М.Л.</i> ОЦІНКА ХАРАКТЕРИСТИК СТРУКТУРИ ТА ВЛАСТИВОСТЕЙ НАПИЛЕНИХ ПОКРИТТІВ	86
<i>Краев А.В., Иванова В.А.</i> ОСОБЕННОСТИ ДЕКЛАРИРОВАНИЯ СООТВЕТСТВИЯ В РАМКАХ ТАМОЖЕННОГО СОЮЗА	88
<i>Лавров А.С., Кругляк Ю.В.</i> ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «ТМ. ВЕЛТЕК»	90
<i>Ламааши Л.А., Любинський В.Р., Молчанова Н.І.</i> СТВОРЕННЯ ТЕРМІНОЛОГІЧНОГО БАНКУ, ЯК ГОЛОВНОГО ФАКТОРУ ПОДОЛАННЯ ТЕРМІНОЛОГІЧНОЇ НЕВІДПОВІДНОСТІ	92
<i>Лойко В.А.</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ	94
<i>Лужнов Ю.М., Романова А.Т.</i> ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО ФРИКЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ БОКОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ КОЛЁС И РЕЛЬСОВ	97

<i>Ляховицкий М.М., Ермишкин В.А., Покрасин М.А., Рощупкин В.В., Чернов А.И., Соболев Н.Л., Клименко С.А., Манохин А.С.</i> НАНОИНДЕНТИРОВАНИЕ: ВРЕМЯ-ЗАВИСИМЫЕ РАЗМЕРНЫЕ ЭФФЕКТЫ	100
<i>Мортеза Раджаб Заде, Залогов В.А., Ивченко А.В.</i> ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ РАЗРАБОТАННОЙ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ РИСКА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ, ВНЕДРЕНИИ И УЛУЧШЕНИИ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ	109
<i>Нигматова Ф.У., Шин Е.И., Касимова А.Б.</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ СКВОЗНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТЕПЛОЗАЩИТНОЙ СПОРТИВНОЙ ОДЕЖДЫ ИЗ ВЫСОКОРАСТЯЖИМОГО ХЛОПКО-НИТРОНОВОГО ТРИКОТАЖНОГО ПОЛОТНА	111
<i>Новиков Н.В., Ильницкая Г.Д., Исонкин А.М., Зайцева И.Н., Тимошенко Л.М., Грищенко Г.С.</i> ЭЛИТНЫЕ АЛМАЗНЫЕ ШЛИФПОРОШКИ ДЛЯ ПОРОДОРАЗРУШАЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА	113
<i>Новиков Ф.В., Андилахай А.А., Ишиак Шайбу Аруди</i> ВЫСОКОЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ МЕЛКИХ ДЕТАЛЕЙ ЗАТОПЛЕННЫМИ СТРУЯМИ	115
<i>Новиков Ф.В., Иванов И.Е.</i> УСЛОВИЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ОТВЕРСТИЙ	118
<i>Новиков Ф.В., Кленов О.С., Остищева А.К.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРЕССИВНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ	120
<i>Новиков Ф.В., Рябенков И.А.</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ВЫСОКОТОЧНЫХ ДЕТАЛЕЙ	123
<i>Посвятенко Э.К., Посвятенко Н.И.</i> ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ЗУБЧАТОГО ЗАЦЕПЛЕНИЯ	126
<i>Радоман Н.В., Александров О.И., Свирский Д.Н.</i> НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В БЕЛОРУССКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЕ	130

<i>Рощупкин В.В., Ляховицкий М.М., Покрасин М.А., Чернов А.И., Соболь Н.Л., Клименко С.А., Копейкина М.Ю.</i> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АКУСТИКО– ЭМИССИОННЫХ СВОЙСТВ ЭВТЕКТИЧЕСКОГО СПЛАВА СВИНЕЦ–ОЛОВО ВБЛИЗИ ТЕМПЕРАТУРЫ ПЛАВЛЕНИЯ	132
<i>Рябченко С.В.</i> ШЛИФОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН АБРАЗИВНЫМИ КРУГАМИ	136
<i>Скудняков Ю.А.</i> АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА	138
<i>Степаненко С.М.</i> К ВОПРОСУ О НОРМАТИВНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ	139
<i>Струтинський В.Б., Юрчишин О.Я.</i> КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРІВ ТОЧНОСТІ БАГАТОКООРДИНАТНОГО ВЕРСТАТА ПАРАЛЕЛЬНОЇ КІНЕМАТИКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕОРІЇ НЕЧІТКИХ (РОЗМИТИХ, FUZZY) МНОЖИН	142
<i>Сульман Э.М., Матвеева В.Г., Косивцов Ю.Ю., Молчанов В.П.</i> РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ГОРЮЧИХ ГАЗОВ МЕТОДОМ БИОКОНВЕРСИИ ОРГАНИЧЕСКОГО СЫРЬЯ	143
<i>Сульман Э.М., Сидоров А.И., Ожимкова Е.В., Молчанов В.П.</i> АНАЛИЗ КИНЕТИКИ БИОКАТАЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ АМИНОКИСЛОТНОГО СИНТЕЗА В ХОДЕ БИОКОНВЕРСИИ ПРИРОДНОГО ОРГАНИЧЕСКОГО СЫРЬЯ	145
<i>Теплякова А.В.</i> НАПРАВЛЕНИЯ ГАРМОНИЗАЦИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЙ БАЗЫ В ВИНОДЕЛЬЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ	146
<i>Тимофеев С.С., Остапчук В.Н.</i> АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ АСПЕКТОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ	148
<i>Тимофеева Л.А., Комарова А.Л.</i> ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ КАЧЕСТВА ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ	151

<i>Тихоненко В.В., Тихоненко Т.В.</i> СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. НОВЫЙ ПОДХОД АРІ	153
<i>Торяник И.Н., Гранкин С.С., Немченко У.С., Береснев В.М., Турбин П.В.</i> УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ТУГОПЛАВКИХ СОЕДИНЕНИЙ	155
<i>Тотай А.В., Акулич П.П.</i> УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОРШНЕВЫХ КОЛЕЦ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ	158
<i>Федин С.С., Зубрецкая Н.А., Левкович Д.В.</i> МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ МЕТОДАМИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ И СТАТИСТИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ	161
<i>Федотьев А.М., Федотьева Л.П.</i> РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ ГІБРИДНОЇ МАГНІТОІМПУЛЬСНО- ЛЕЗОВОЇ ОБРОБКИ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ	163
<i>Федченко И.И., Ткаченко В.В.</i> ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ, ЕЁ ОЦЕНКА ОТ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ КАЧЕСТВА	166
<i>Філатов Ю.Д., Курілович В.Д., Вєтров А.Г., Ковальов В.А.</i> ФІНІШНА АЛМАЗНО-АБРАЗИВНА ОБРОБКА ТА КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ВИРОБІВ З ПРИРОДНОГО КАМЕНЮ	168
<i>Харламов Ю.А.</i> УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В ПРОИЗВОДСТВЕ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ	171
<i>Хімічева Г.І., Огородніча М.Л.</i> ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ТУРИСТИЧНИХ ПОСЛУГ	174
<i>Хіміч В.І., Хімічева Г.І., Зенкін А.С.</i> АНАЛІЗ ПРИНЦИПІВ І ПІДХОДІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ НА ВЗУТТЄВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ	176
<i>Чернишова А.С.</i> ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ЮВЕЛІРНИХ ВИРОБІВ НА ВІТЧИЗНЯНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ	177

<i>Шабайкович В.А.</i> «КОМПЕТЕНТНІСНІ» ПОШУКИ ЯКОСТІ ОСВІТИ В БОЛОНСЬКОМУ ТА ІНШИХ ПРОСТОРАХ	179
<i>Шаповалова Л.А.</i> РЕФОРМИРОВАНИЕ СТАНДАРТИЗАЦИИ В РЫБНОЙ ОТРАСЛИ В РАМКАХ СОЗДАННОГО ТАМОЖЕННОГО СОЮЗА И ПРИСОЕДИНЕНИЯ РОССИИ К ВТО	182
<i>Шепелев А.А., Сороченко В.Г.</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗДЕФЕКТНОЙ АЛМАЗНО- АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	185
<i>Шин Е.И.</i> ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ДЕТСКОЙ СПОРТИВНОЙ ОДЕЖДЫ С ТЕПЛОЗАЩИТНЫМИ СВОЙСТВАМИ И ПОВЫШЕННОЙ ВЛАГООТДАЧЕЙ	187
<i>Шин И.Г., Джураев А.Д., Назаров С.Р.</i> ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ВЫСАДОЧНЫХ МАТРИЦ ПРИ ОБРАБОТКЕ ИНСТРУМЕНТАМИ ИЗ СТМ	190
<i>Шин И.Г., Муминов М.Р., Шодмонкулов З.А.</i> НАКЛЕП ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ДЕТАЛЕЙ ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКЕ	192
<i>Шкилько А.М., Компанеец И.В.</i> ПРОБЛЕМЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МЕТОДА КОНТАКТНОЙ РАЗНОСТИ ПОТЕНЦИАЛОВ	194
<i>Коваль Г.М., Коваль М.Г., Демиденко О.О.</i> ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СТАНДАРТІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ	196

Уважаемые коллеги!
Всеукраинская общественная организация
Ассоциация технологов-машиностроителей Украины в 2014 г. проводит:

24-28 февраля 2014 г.
14-й Международный научно-технический семинар
«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ
И НА ТРАНСПОРТЕ» (М14-1)
(г. Свалява, Карпаты)

Тематика семинара

- Современные тенденции развития технологии машиностроения
- Подготовка производства как основа создания конкурентоспособной продукции
- Состояние и перспективы развития заготовительного производства
- Совершенствование технологий механической и физико-технической обработки трения деталей машин
- Упрочняющие технологии и покрытия
- Современные технологии и оборудование в сборочном и сварочном производстве
- Ремонт и восстановление деталей машин в промышленности и на транспорте, оборудование для изготовления, ремонта и восстановления
- Технологическое управление качеством и эксплуатационными свойствами изделий
- Технический контроль и диагностика в машино- и приборостроении
- Экологические проблемы и их решения в современном производстве

02–06 июня 2014 г.
14-ю Международную научно-техническую конференцию
«ИНЖЕНЕРИЯ ПОВЕРХНОСТИ И РЕНОВАЦИЯ ИЗДЕЛИЙ» (М14-2)
(г. Ялта, Крым)

Тематика конференции

- Научные основы инженерии поверхности: материаловедение; физико-химическая механика материалов; физикохимия контактного взаимодействия; износ- и коррозионная стойкость, прочность поверхностного слоя; функциональные покрытия и поверхности
- Трение, износ и смазка в машинах
- Технологическое управление качеством и эксплуатационными свойствами деталей машин
- Технология ремонта машин, восстановления и упрочнения деталей
- Метрологическое обеспечение ремонтного производства
- Экология ремонтно-восстановительных работ

В рамках конференции проводится практический семинар

«Сварка, наплавка и другие реновационные технологии на предприятиях горнометаллургической и машиностроительной промышленности»

Тематика семинара:

- Сварка при изготовлении и ремонте деталей: оборудование, материалы, технологии
- Наплавка при восстановлении и упрочнении деталей: оборудование, материалы, технологии
- Родственные реновационные процессы: оборудование, материалы, технологии

29 сентября–03 октября 2014 г.
14-ю Международную научно-практическую конференцию с действующими семинарами
«КАЧЕСТВО, СТАНДАРТИЗАЦИЯ, КОНТРОЛЬ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА»
(КСК-14) (г. Ялта, Крым)

Тематика конференции

- Построение национальных систем технического регулирования в условиях членства в ВТО и ЕС: теория и практика
- Процессно-ориентированные интегрированные системы управления: теория и практика
- Стандартизация, сертификация, управление качеством в промышленности, электроэнергетике, сельском хозяйстве и сфере услуг
- Внедрение стандартов ДСТУ 9001:2009 в высших учебных заведениях, медицинских учреждениях и органах государственной службы
- Метрологическое обеспечение и контроль качества продукции в промышленности, электроэнергетике, сельском хозяйстве и сфере услуг
- Обеспечение качества и конкурентоспособности продукции (услуг) на внутреннем и внешнем рынке
- Внедрение информационных технологий в процессы адаптации, сертификации и управления качеством
- Проблемы гармонизации законодательной и нормативно-технической документации

По вопросам участия в мероприятиях обращаться по адресу:
04074, г. Киев, ул. Автозаводская, 2. АТМ Украины.
Тел. /Факс +38-044-430-85-00, www.atmu.net.ua, www.atmu.org.ua
E-mail: atmu@ism.kiev.ua, kopeykina@voliacable.com, atmu@meta.ua

КАЧЕСТВО, СТАНДАРТИЗАЦИЯ, КОНТРОЛЬ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Материалы 13-й Международной научно-практической
конференции,
30 сентября–04 октября 2013 г., г. Ялта, Крым

Редактор Копейкина М.Ю.

Подписано в печать 16.09.2013
Формат 60×84×1/16. Бумага типографская
Печать офсетная. Уч. изд. л. 27,2.
Тираж 150 экз.

Ассоциация технологов-машиностроителей Украины
04074, г. Киев, ул. Автозаводская, 2