



**СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ  
ТА СТАНДАРТИЗАЦІЇ У МАШИНОБУДУВАННІ**

**МАТЕРІАЛИ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ МОЛОДИХ УЧЕНИХ І СТУДЕНТІВ**



**Миколаїв - 2013**



Міністерство освіти і науки України  
Міністерство аграрної політики та продовольства України  
Миколаївська обласна державна адміністрація  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України  
Національний технічний університет України „КПІ”  
Миколаївський національний аграрний університет  
Факультет механізації сільського господарства

---

---

# **СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ ТА СТАНДАРТИЗАЦІЇ У МАШИНОБУДУВАННІ**

## **МАТЕРІАЛИ**

### **ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ МОЛОДИХ УЧЕНИХ І СТУДЕНТІВ**

**м. Миколаїв, 3-4 квітня 2013 року**

### **MODERN PROBLEMS INTERCHANGEABILITY AND STANDARDIZATION IN ENGINEERING**

## **MATERIALS**

### **THE NATIONAL YOUNG SCIENTISTS AND STUDENTS SCIENTIFIC-RESEARCH CONFERENCE**

**Mykolaiv, 3-4 April 2013**

---

---

**2013, Mykolaiv national agrarian university. Faculty of mechanization.**

**Миколаїв  
2013**

УДК 62-1:621:006.4  
ББК 34.4+30ц+34.5  
С-91

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради факультету механізації сільського господарства Миколаївського національного аграрного університету. Протокол № 7 від 28 ” березня ” 2013 р.

Редакційна колегія:

Головний редактор: В.І. Гавриш, д.е.н., професор.

Заступники головного редактора:

Б.І. Бутаков, д.т.н., професор;  
Д.В. Бабенко, к.т.н., професор;  
К.М. Думенко, д.т.н., доцент;  
Г.О. Іванов, к.т.н., доцент;  
О.В. Бондаренко, к.т.н., доцент;  
Л.В. Вахоніна, к.ф.-м.н., доцент;  
К.М. Горбунова, к.пед.н., доцент.

Відповідальний секретар: П.М. Полянський, к.е.н., доцент.

С-91 Сучасні проблеми взаємозамінності та стандартизації у машинобудуванні: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів, 3-4 квітня 2013 р., м. Миколаїв / Міністерство аграрної політики та продовольства України; Миколаївський національний аграрний університет. – Миколаїв: МНАУ, 2013. – 84с.

УДК 62-1:621:006.4  
ББК 34.4+30ц+34.5

© Миколаївський національний аграрний університет, 2013

## ОРГКОМІТЕТ

### *Президія оргкомітету*

#### **Голова:**

- **В.С. Шобанін** – ректор Миколаївського національного аграрного університету, доктор технічних наук, професор.

#### **Співголови:**

- **В.І. Гавриш** – декан факультету механізації сільського господарства Миколаївського національного аграрного університету, доктор економічних наук, професор;
- **О.В. Піскун** – начальник Головного управління агропромислового розвитку Миколаївської обласної державної адміністрації.

### *Склад організаційного комітету*

#### **Члени організаційного комітету:**

- **М.І. Чорновол** – доктор технічних наук, професор, член-кореспондент Національної академії аграрних наук України, ректор Кіровоградського національного технічного університету;
- **Л.М. Тищенко** – доктор технічних наук, професор, член-кореспондент Національної академії аграрних наук України, ректор Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка;
- **А.І. Бойко** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри надійності техніки Національного університету біоресурсів і природокористування України (м. Київ);
- **К.М. Думенко** – доктор технічних наук, доцент, заступник декана з навчальної роботи факультету механізації сільського господарства Миколаївського національного аграрного університету;
- **Л.В. Вахоніна** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, заступник декана з наукової роботи факультету механізації сільського господарства Миколаївського національного аграрного університету;
- **Г.О. Іванов** – кандидат технічних наук, доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін Миколаївського національного аграрного університету.

#### **Відповідальний секретар організаційного комітету:**

- **П.М. Полянський** – кандидат економічних наук, доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін Миколаївського національного аграрного університету.

## **The Presidium of the Organization Committee**

### **The Head of the Committee:**

- **V.S. Shebanin** – Rector of Mykolayiv National Agrarian University, Ph.D (Engineering), Professor.

### **Subheads of the Committee:**

- **V.I. Gavrish** – Dean of the Mechanization of Agriculture Department at Mykolayiv National Agrarian University, Ph. D (Economic), professor.
- **O.V. Piskun** – Head of the Main Department of Agriculture and Food Products of Mykolayiv Regional State Administration.

### **The Staff of the Organization Committee:**

### **The Members of the Organization Committee:**

- **M.I. Chornovol** – Corresponding member of the Academy of Agrarian Sciences, Rector of Kirovograd National Technical University, Ph. D (Engineering), Professor;
- **L.M. Tishchenko** – Corresponding member of the Academy of Agrarian Sciences, Rector of Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture, Ph. D (Engineering), Professor;
- **O.I. Boyko** – Head of the reliability engineering of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Ph. D (Engineering), Professor (Kyiv);
- **K.M. Dumenko** – Assistant Dean in the field of Research and Science at the Agricultural Mechanization Faculty at Mykolayiv National Agrarian University, Ph. D (Engineering), Associate Professor;
- **L.V. Vakhonina** – Assistant Dean in Academic Affairs at the Agricultural Mechanization Faculty at Mykolayiv National Agrarian University, Kandidat of Sciences (Engineering), Associate Professor;
- **G.O. Ivanov** – Associate Professor of General Technics Mykolayiv National Agrarian University, Kandidat of Sciences (Engineering).

### **The Executive Secretary of the Organization Committee:**

- **P.M. Polyansky** - Associate Professor of General Technics Mykolayiv National Agrarian University, Kandidat of Sciences (Economic).

## ***ПЕРЕДМОВА***

В умовах науково-технічного прогресу стандартизація є однією з галузей, що синтезує наукові, технічні, господарські й економічні аспекти. Розвиток народного господарства, підвищення рівня виробництва, поліпшення якості продукції, зростання життєвого рівня тісно пов'язані з широким використанням принципів стандартизації.

Про важливість системи стандартизації свідчить те, що Кабінетом Міністрів України затверджено такі Декрети: про державний нагляд за додержанням стандартів, норм і правил та відповідальність за їх порушення (8 квітня 1993 р.); про стандартизацію і сертифікацію (10 травня 1993 р.); про забезпечення єдності вимірювань (26 квітня 1993 р.), а також Закон України про стандартизацію (17 травня 2001 р.).

Стандартизація допусків, посадок і технічних вимірювань тісно пов'язана із взаємозамінністю і фактично є основою, за допомогою якої її принципи здійснюються на практиці. Саме стандартизація передбачає можливість взаємозамінності, уніфікації та агрегування машинобудівної продукції.

Питання стандартизації, взаємозамінності і технічних вимірювань безпосередньо пов'язані з якістю машин, їх надійністю і довговічністю. Тому спеціалістам, які працюють у машинобудівних галузях, ремонтних підприємствах, що експлуатують сучасну складну і енергоємну техніку, потрібно добре знати систему допусків і посадок, уміти кваліфіковано її застосовувати та проводити контроль розмірів деталей сучасними вимірювальними засобами.

Для збільшення міжремонтних термінів експлуатації машин необхідно, щоб принципи взаємозамінності на ремонтних підприємствах були на рівні основного (машинобудівного) виробництва.

При ремонті машин потрібно вміти правильно призначати допуски на розміри деталей з урахуванням наявних вимірювальних засобів, оскільки не

повинно бути допусків і посадок перевірка яких метрологічно не забезпечена. Тому на ремонтних підприємствах сільського господарства потрібно постійно підвищувати їх технічний рівень, удосконалювати метрологічне забезпечення з метою досягнення точності вимірювань, оскільки точність розмірів значною мірою є гарантією якості виробів.

Розвиток і вдосконалення техніки, впровадження нових технологічних процесів у сільське будівне і ремонтне виробництво, підвищення якості продукції й продуктивності праці тісно пов'язане з упровадженням нових засобів і методів вимірювання.

Потрібно більше уваги приділяти технічному контролю, що має бути невід'ємною складовою частиною технологічного процесу ремонту машин, на ефективність якого впливає і кваліфікація контролерів.

З урахуванням вище викладеного в галузі сільськогосподарського машинобудування необхідно здійснити ряд відповідних організаційних і структурних перетворень, спрямованих на удосконалення технологічних процесів проектування й виготовлення сільськогосподарської техніки.

Вирішенню зазначених питань присвячена Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених і студентів "Сучасні проблеми взаємозамінності та стандартизації у машинобудуванні", що проводиться на базі факультету механізації сільського господарства Миколаївського національного аграрного університету (3-4 квітня 2013 року).

Організатори конференції і автори статей - вчені, спеціалісти, аспіранти, здобувані і студенти вищих навчальних закладів, академічних і галузевих науково-дослідних установ, проектно-технологічних центрів, організацій, відомств та підприємств сподіваються, що публікація даних наукових праць сприятиме розвитку теорії та практики використання досягнень науково-технічного прогресу в аграрному виробництві.

**СЕКЦІЯ «АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ  
ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ І СТАНДАРТИЗАЦІЇ»**

**УДК 006.91**

**ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ИЗМЕРЕНИЯ  
ВИБРАЦИИ НА ТРАНСПОРТЕ**

*Е.Д. Поперека, инженер*

*В.Л. Костенко, доктор технических наук, профессор*

*Одесский национальный политехнический университет*

В настоящее время в мировой практике среди современных проблем стандартизации важное место отводится проблемам связанным с нормативной базой измерения вибрации при наличии вредных вибраций [1]. Особенно актуальны эти проблемы проявляются на транспорте, а также при большинстве производственных процессах, особенно при эксплуатации наземного транспорта, включая наземные движущиеся механизмы, промышленные грузовые автомобили и сельскохозяйственные тракторы. Поэтому необходимость в исследовании применении на практике нормативной базы по метрологическому обеспечению новых методов измерения вибрации и нормативной базы для профилактики профзаболеваний на транспорте, велика. Вместе с тем, в национальных стандартах на наш взгляд имеются некоторые несогласованности с международными и европейскими, что затрудняет метрологическое обеспечение методов и устройств предотвращения профзаболеваний впоследствии влияния вибрации.

С учетом изложенного в работе поставлена цель изучить проблемы применение нормативной базы на измерение вибрации на транспорте, гармонизации и усовершенствования стандартов на основе анализа современного состояния нормативно-технической базы перспективных технологий на примере измерения вибрации для профилактики профзаболеваний.



В таблице 1. представлены наиболее характерные, на наш взгляд, стандарты разных видов.

Степень соответствия стандартов оценивается нами согласно методике приведенной [2] по редакционным изменениям, структуре, техническим отклонениям.

Таблица 1. Оценка степени соответствия стандартов

Вид стандарта	Национальный стандарт	Международный	Степень соответствия
Стандарты на общую вибрацию	ДСТУ ISO 2631-1:2004	ISO 2631-1:1997	Идентичный полностью
Стандарты на измерение и оценку вибрации сидений транспортных средств	ДСТУ ISO 10326-1:2005 и ДСТУ ISO 10326-2:2005	ISO 10326-1:1992 и ISO 10326-2:2001	Идентичный в основном
Стандарты на измерение и оценку вибрации с/х машин	ДСТУ ГОСТ ИСО 5008:2005	ГОСТ ИСО 5008-2004	Идентичный частично
Стандарты на измерение и оценку вибрации землеройных машин	ДСТУ ISO 7096:2008	ISO 7096:2000	Идентичный в основном

Выявлены идентичные полностью, идентичные в основном и идентичные частично стандарты. Полученные в работе результаты позволяют гармонизировать стандарты для метрологического обеспечения работ для профилактики профзаболеваний связанных с вредными вибрациями.

### Литература

1. Энциклопедия по охране и безопасности труда [Электронный ресурс]: <http://base.safework.ru/iloenc>.
2. ДСТУ 1.7 – 2001 Правила и методы принятия и применение международных и региональных стандартов.

УДК 621

## **ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА СЕРТИФІКАЦІЇ ВИРОБІВ ЗАГАЛЬНОМАШИНОБУДІВНОГО ЗАСТОСУВАННЯ**

*Д.В. Просяник, студент*

*С.С. Блохін, студент*

*І.М. Лаппо, асистент*

*Красноармійський індустріальний інститут ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»*

Практика стандартизації поступово набуває поширення у суспільстві у зв'язку з ринковою та соціальною необхідністю. Глобалізація, бурхливе зростання міжнародних торгово-промислових зв'язків, розвиток телекомунікацій та Інтернету висувають принципово нові вимоги до стандартів і стандартизації. Фактично, існування сучасної глобальної економічної системи неможливо без постійно триваючого процесу прийняття нових стандартів і вдосконалення старих.

Вироби загальномашинобудівного застосування (ЗМЗ): електродвигуни, зубчасті редуктори, підшипники, деталі ремінних передач (ремені плоскі й клинові), шківні муфти приводів, кріпильні вироби та інші складають до 80% номенклатури практично будь-якої машини - від трактора до літака. Від рівня досконалості виробів ЗМЗ і, насамперед, від рівня їх уніфікації та стандартизації у визначальній мірі залежить рівень якості продукції машинобудування в цілому. У колишньому СРСР стандартизацією і уніфікацією виробів ЗМЗ успішно займалися спеціалізовані інститути, в тому числі ВНІмаш Держстандарту в Росії, ІНДмаш НАНБ в Білорусі, ВНІредуктор в Україні та ряд інших. З ними тісно співпрацювали, гостро розуміючи державне значення проблеми, видатні вчені - машинобудівники на чолі із заслуженим діячем науки і техніки РФ професором Д.Н. Решетовим. Під його керівництвом випереджаючими темпами проводилися дослідження і впроваджувалися стандарти на розрахунок і технічні параметри виробів

загальномашинобудівного застосування. Наприклад, ГОСТ 21354 «Передачі зубчасті циліндричні зовнішнього зачеплення». Стандарт за своїм рівнем й досі випереджає відповідний стандарт ISO 6336, зокрема, щодо обліку режимів експлуатації. Значно вплинули на стандартизацію виробів загальномашинобудівного застосування роботи Г.А. Снесарева: за стандартними рядами обертаючих моментів, передавальних відношень, типом і загальними технічними умовами на редуктори ЗМЗ (ГОСТ Р 50891 - 96). Таким чином, країни СНД можуть з успіхом співпрацювати зі світовою спільнотою, рекомендуючи в якості документів ISO вже апробовані на практиці в умовах масового спеціалізованого виробництва нормативні документи.

На сьогоднішній день проблема створення та перегляду стандартів на вироби загальномашинобудівного застосування досить актуальна, зважаючи на те, що останнім часом на вітчизняний ринок масово надходять вироби ЗМЗ зарубіжного виробництва, зокрема, кріпильні вироби, редуктори і ряд інших. Віддаючи належне їхній якості, слід звернути увагу на їхню невідповідність вітчизняній нормативній документації, а також відсутність уніфікації технічних характеристик, приєднувальних розмірів.

Незважаючи на рівень наукових досліджень та стандартизації, вітчизняні вироби загальномашинобудівного застосування відстають за якісними характеристиками. В першу чергу, це пов'язано з відсутністю у підприємств коштів на оновлення зношеного на 80% верстатного парку. Навіть процедура сертифікації не сприяє поліпшенню становища. Як правило, сертифікат видається самим виробником, заводська лабораторія якого акредитована на компетентність. Однак результати випробувань повинні використовуватися виробником для статистичного внутрішнього контролю якості, а сертифікат відповідності повинен видаватися тільки незалежними і компетентними державними органами. Навіть не в самих індустріально розвинених країнах Заходу виробник проводить практично 100%-ий інструментальний контроль деталей і виробів ЗМЗ і, незважаючи на це, прагне отримати на виробництво та на продукцію, що випускається, відповідний сертифікат незалежної експертизи.

Таким чином, основними шляхами вирішення існуючих проблем стандартизації та сертифікації виробів загальномашинобудівного застосування на сучасному етапі розвитку науки та техніки є наступні:

- 1) перегляд чинних стандартів та розробка нових випереджальних, зокрема, по надійності механічного приводу, робота над яким була припинена;
- 2) залучення до роботи в технічних комітетах ISO провідних учених і менеджерів в області якості і стандартизації для активного впровадження стандартів СНД в якості документів ISO та їх гармонізації з міжнародними;
- 3) поступове переведення сертифікації продукції ЗМЗ в незалежні та компетентні державні чи приватні авторитетні органи.

### **Література**

1. Пономарев С. В. Метрологія, стандартизація, сертифікація: учебник для вузов – Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010.
2. Тарасова В.В., Малиновський А.С. Метрологія, стандартизація і сертифікація. Підручник /за заг.ред. В.В. Тарасової – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 264 с.
3. Ширялкин А.Ф. Стандартизація и техническое регулирование в аспекте качества продукции: учеб. пособие – Ульяновск: УлГТУ, 2006.

**УДК 006.07:331.1:658.5**

**К ВОПРОСУ ОБ АКТУАЛЬНОСТИ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА  
ПРОЦЕССА СЕРТИФИКАЦИИ ОРГАНИЗАЦИИ НА СОЦИАЛЬНУЮ  
ОТВЕТСТВЕННОСТЬ**

*Раджаб Заде Мортеза, аспирант*

*В.А. Залого, доктор технических наук, профессор*

*А.В. Ивченко, кандидат технических наук, доцент*

*Сумский государственный университет, Сумы, Украина*

Европейский опыт конкурентной борьбы показал, что в настоящее время все больше потребителей особое внимание уделяют вопросам социальной ответственности организаций перед обществом в соответствии с требованиями международного стандарта (МС) SA 8000. МС SA 8000 регламентирует требования, основанные на международных нормах по правам человека и национальном законодательстве в сфере трудовых взаимоотношений, которые позволяют обеспечить социальную защиту и права человека относительно как к персоналу организации, декларирующей соответствие данному стандарту, так и к персоналу ее поставщиков (субподрядчиков), а также к лицам, работающим для целей данной организации на дому. Вместе с тем, процесс сертификации организации на социальную ответственность требует от нее вложения значительных временных и материальных ресурсов. Поэтому крайне актуальным вопросом при принятии организацией решения о разработке и внедрении системы менеджмента социальной ответственности на основе требований МС SA 8000 является наличие четких достоверных данных, основанных на статистическом анализе накопленной как в мировой практике, так и внутри страны информации об организациях и промышленности, которые такой опыт уже имеют. На наш взгляд разработке и внедрению системы менеджмента социальной ответственности МС SA 8000 в той или иной организации в настоящее время, несмотря на указанные преимущества, уделяется, особенно в развивающихся странах, еще крайне недостаточное внимание в связи с целым рядом факторов и причин, к основным из которых,

можно отнести: 1) Отсутствие надежной методики расчета «внешнего бизнес-риска», а также сложившийся менталитет как производителей продукции (услуг), так и их потребителей. К сожалению, традиционным представлением о потребностях клиентов, т.е. о продаваемости (покупаемости) продукции (услуг), доминирующим в отечественных организациях (предприятиях, учреждениях), особенно в развивающихся странах, является то, что клиент при покупке продукции, как правило, оценивает только такие показатели, как: «качество», «цена», «срок доставки» и «послепродажные услуги». Вместе с тем, у современных клиентов – потребителей продукции (услуг) – в развитых странах уже более десяти лет начала культивироваться прогрессивная идеология, в соответствии с которой нельзя купить даже суперкачественную продукцию, но произведенную в негуманных условиях, т.е. продукцию, не соответствующую требованиям МС SA 8000. Следует иметь в виду, что эта ситуация все в большей степени начинает влиять на доступ продукции и услуг отечественных организаций (предприятий, учреждений) к рынкам потребления в развитых странах, т.е. с этой точки зрения, данному вопросу можно присвоить категорию «внешнего бизнес-риска». Перспективным выходом из такой ситуации является разработка, внедрение и прохождение процесса сертификации системы менеджмента социальной ответственности организации на соответствие требований МС SA 8000. 2) Отсутствие надежной методики расчета «внутреннего бизнес-риска». Принятие решения о разработке и внедрении системы менеджмента социальной ответственности SA 8000, так же как и выполнение любого вида инновационной деятельности в организации, является «внутренним бизнес – риском» в связи с необходимостью использования при этом немалых финансовых, человеческих и других ресурсов. Кроме того, в развивающихся странах, особенно в тех, которые находятся только еще на этапе перехода к вопросу обеспечения требуемого международными стандартами качества продукции и услуг, рациональное и логичное требование клиентов «производства качественной продукции в гуманных условиях» для отечественных организаций чаще всего оказывается

несколько странным и неожиданным явлением,. Другими словами, пока вопрос «качества» у производителей продукции (услуг) решен не полностью, они не могут думать о потребности соблюдения гуманных условий производства своей продукции (услуг). Даже в том случае, если у клиента такая потребность уже возникла, отечественные организации на их уровне развития в настоящее время будут сталкиваться с проблемой ее успешной практической реализации. Таким образом, отечественные организации, как правило, еще не готовы (ни морально, ни материально) к разработке и внедрению данной системы. 3) Полное или частичное отсутствие достоверной (научно обоснованной) информации и рекламы. Без изучения и учета накопленного в этом направлении опыта другими организациями, в первую очередь конкурентами, как внутри, так и вне страны разработка и внедрение системы менеджмента социальной ответственности SA 8000 становятся практически невозможными. Кроме того, этот процесс, благодаря его новизне, в мире еще широко не распространен, в результате чего накопленный к настоящему времени опыт внедрения данной системы еще статистически мал и практически пока еще изучен явно недостаточно. В связи с этим подавляющее большинство отечественных организаций не имеют информации не только о том, есть ли на международном уровне организации или отрасли промышленности, которые внедрили указанную систему, но и о том, есть ли подобные организации в их стране или в их отрасли промышленности.

Таким образом, для принятия решения о разработке и внедрении системы менеджмента социальной ответственности SA 8000 организация должна с целью уменьшения степени риска с помощью имеющихся статистических данных детально изучить проблему и определить страны и отрасли промышленности, являющиеся ведущими в той или иной области, чтобы воспользоваться накопленным ими в этом направлении опытом, и обеспечить для своей продукции (услуг) высокие уровни конкурентоспособности и рентабельности.

УДК 006.062

## НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ ЗІ СТАНДАРТИЗАЦІЇ

*Болгов О.В., студент групи М 3/1*

*Іванов Г.О., кандидат технічних наук, доцент*

*Полянський П.М., кандидат економічних наук, доцент*

*Миколаївський національний аграрний університет*

Сучасне великосерійне і масове виробництво машин, їх експлуатація і ремонт, упровадження принципів взаємозамінності, уніфікації й агрегування неможливі без достатньо розвиненої стандартизації.

Стандартизація має велике народногосподарське значення, їй відводиться найважливіша роль у вирішенні завдань з поліпшення якості продукції і підвищення ефективності виробництва. З кожним роком стандартизація набуває все більш широкого застосування, проникаючи в усі галузі діяльності людини. Вона є одним з високоефективних засобів зростання промислового і сільськогосподарського виробництва.

Метою стандартизації в Україні є створення безпеки для життя та здоров'я людей, тварин, рослин, а також майна, охорони довкілля, забезпечення умов для раціонального використання всіх різновидів національних ресурсів та відповідності об'єктів стандартизації своєму призначенню, сприяння усуненню технічних бар'єрів у торгівлі.

Одним з основних завдань стандартизації є створення комплексу (системи) нормативних документів (стандартів), тобто сукупності взаємопов'язаних стандартів, що належать до певної галузі стандартизації і встановлюють взаємоузгоджені вимоги до об'єктів стандартизації на підставі загальної мети.

Основні терміни і визначення в галузі стандартизації встановлено Комітетом ІСО. Міжнародна організація зі стандартизації прийняла таке визначення: "**Стандартизація** – це встановлення і застосування правил з метою впорядкування діяльності: у певній галузі на користь та за участю всіх



заінтересованих сторін, зокрема для досягнення загальної економії при дотриманні умов експлуатації (використання) і вимог безпеки”.

Основні терміни та їх визначення в галузі стандартизації встановлені Законом України “Про стандартизацію” від 17 травня 2001 року №2408-III, а також державним стандартом України ДСТУ 1.0-93. Відповідно до цього закону: “**Стандартизація** – діяльність, що полягає у встановленні положень для загального і багаторазового застосування щодо наявних чи можливих завдань з метою досягнення оптимального рівня впорядкування у певній сфері, результатом якої є підвищення степені відповідності продукції, процесів та послуг їх функціональному призначенню, усунення бар’єрів у торгівлі й сприяння науково-технічному співробітництву”.

Залежно від сфери поширення розрізняють такі види стандартизації:

**міжнародна стандартизація** – стандартизація, що проводиться на міжнародному рівні та участь у якій відкрита для відповідних органів усіх країн;

**регіональна стандартизація** – стандартизація, що проводиться на відповідному регіональному рівні та участь у якій відкрита для відповідних органів країн певного географічного чи економічного простору. Прикладом регіональної стандартизації є стандартизація в межах країн СНД;

**національна стандартизація** – стандартизації, що проводиться на рівні однієї країни.

**Нормативний документ** – документ, що встановлює правила, загальні принципи чи характеристики щодо різних видів діяльності або їх результатів.

Цей термін охоплює такі поняття як “**стандарт**”, “**кодекс ustalеної практики**” та “**технічні умови**”.

**Стандарт** – документ, що встановлює для загального багаторазового застосування правила, загальні принципи або характеристики, що стосуються діяльності чи її результатів, з метою досягнення оптимального ступеня впорядкування у певній галузі, розроблений у встановленому порядку на основі консенсусу.

Стандарти повинні ґрунтуватися на узагальненими досягненнях науки, техніки і практичного досвіду і бути спрямовані на досягнення оптимальної користі для суспільства.

**Кодекс ustalеної практики** (звід правил) – документ, що містить практичні правила чи процедури проектування, виготовлення, монтажу, технічного обслуговування, експлуатації обладнання, конструкцій чи виробів. Кодекс ustalеної практики може бути стандартом, частиною стандарту або окремим документом.

**Технічні умови (ТУ)** – документ, що встановлює технічні вимоги, яким повинні відповідати продукція, процеси чи послуги. Технічні умови можуть бути стандартом, частиною стандарту або окремим документом.

Залежно від сфери застосування стандарти поділяються на:

- **міжнародні** – стандарти, прийняті міжнародним органом стандартизації;
- **регіональні** – стандарти, прийняті регіональним органом стандартизації;
- **національні** – державні стандарти України, прийняті центральним органом виконавчої влади України у сфері стандартизації та доступні для широкого кола користувачів.

### Література

1. Про стандартизацію і сертифікацію. Декрет Кабінету Міністрів України. Газ. “Голос України”, №99 (599) від 29.05.1993 р.
2. Практикум з дисципліни “Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання: [навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.] / Г. О. Іванов, В. С. Шибанін, Д. В. Бабенко та ін. – К.: Видавництво „Аграрна освіта”, 2008. - 648 с. (За редакцією Г.О. Іванова і В.С. Шибаніна).
3. Російсько-український словник наукової термінології: Математика. Фізика. Техніка. Науки про Землю та Космос. /В. В. Гейченко, В. М. Завірюхіна, О. О. Землюк та ін. – К.: Наук. думка, 1998. –892 с.

**УДК 006.034**

## **ДЕРЖАВНА СИСТЕМА СТАНДАРТИЗАЦІЇ**

*Коваленко Б.С., студент групи М 3/3*

*Іванов Г.О., кандидат технічних наук, доцент*

*Полянський П.М., кандидат економічних наук, доцент*

*Миколаївський національний аграрний університет*

Згідно з Декретом Кабінету Міністрів України “Про стандартизацію і сертифікацію” від 10 травня 1993 року в Україні створено державну систему стандартизації.

Державна система стандартизації – система, яка визначає основну мету і принципи управління, форми та загальні організаційно-технічні правила виконання всіх видів робіт зі стандартизації.

Правові та організаційні засади стандартизації в Україні визначені цим Декретом та Законом України “Про стандартизацію”.

Система органів і служб стандартизації

До системи органів і служб стандартизації входять державні органи стандартизації, служби стандартизації в галузях та служби стандартизації на підприємствах (установах, організаціях).

Функції, права, обов’язки та відповідальність органів і служб стандартизації визначаються декретами Кабінету Міністрів України та окремими положеннями, розробленими на основі типових положень і затвердженими Держстандартом України.

Вищим державним органом зі стандартизації є Державний комітет України зі стандартизації, метрології та сертифікації (Держстандарт України).

Структурно до складу Держстандарту України входять його територіальні органи – центри стандартизації, метрології та сертифікації.

Держстандарт України є органом державного управління, який, як національний орган зі стандартизації, метрології та сертифікації, забезпечує реалізацію державної політики в галузі стандартизації, єдності вимірювань, акредитації органів та випробувальних лабораторій, сертифікації і державною

нагляду, створює сприятливі умови для економічного розвитку країни, підвищення конкурентоспроможності українських виробів на світовому ринку, представляє інтереси України в міжнародних організаціях.

Роботи із стандартизації в галузі будівництва організовує Мінбудархітектури України.

Територіальні органи – *Центри стандартизації, метрології та сертифікації є державними органами, які* підпорядковані Державному комітету України зі стандартизації, метрології та сертифікації (Держстандарту України).

Центри створено з метою виконання державних функцій у сфері стандартизації, метрології, акредитації, сертифікації та державного нагляду за дотриманням вимог стандартів, норм і правил. Вони виконують роботи та надають послуги суб'єктам підприємницької діяльності в межах, установлених чинним законодавством і передбачених Положеннями та Статутами цих центрів.

Центри є юридичними особами, мають право займатися іншими видами діяльності, якщо вони не заборонені чинним законодавством.

Категорії нормативних документів зі стандартизації

Нормативні документи з стандартизації розподіляють за такими категоріями:

-державні стандарти України – ДСТУ;

-галузеві стандарти України – ГСТУ;

-стандарти науково-технічних та інженерних товариств і спілок України – СТТУ;

-технічні умови України – ТУУ;

-стандарти підприємств – СТП.

Державні стандарти України розробляються на:

-організаційно-методичні та загальнотехнічні об'єкти. Це – організація проведення робіт зі стандартизації, науково-технічна термінологія,

класифікація і кодування техніко-економічної та соціальної інформації, технічна документація, інформаційні технології, організація робіт з метрології, достовірні довідкові дані про властивості матеріалів і речовин;

-вироби загальномашинобудівного застосування;

-складові елементи народногосподарських об'єктів державного значення (банківсько-фінансова система, транспорт, зв'язок, енергосистема, охорона навколишнього середовища, оборона, тощо);

-продукцію міжгалузевого призначення;

-продукцію для населення та народного господарства;

-методи випробувань.

Державні стандарти затверджує Держстандарт України, а стандарти в галузі будівництва та промисловості будівельних матеріалів – Мінбудархітектури України.

Державні стандарти та зміни до них підлягають державній реєстрації в Держстандарті України і публікуються українською мовою з автентичним текстом російською мовою.

Галузеві стандарти розробляють на продукцію за відсутності державних стандартів України чи в разі необхідності встановлення вимог, що перевищують або доповнюють вимоги державних стандартів.

Стандарти науково-технічних та інженерних товариств і спілок України розробляють у разі необхідності поширення результатів фундаментальних та прикладних досліджень, одержаних в окремих галузях чи сферах професійних інтересів.

Галузеві стандарти, як і стандарти науково-технічних та інженерних товариств і спілок України, не повинні суперечити обов'язковим вимогам державних стандартів і підлягають державній реєстрації в Держстандарті України.

Технічні умови – нормативний документ, який розробляють для встановлення вимог, що регулюють стосунки між постачальниками

(розробником, виробником) продукції, до якої відсутні державні чи галузеві стандарти (або в разі необхідності конкретизації вимог зазначених документів).

Стандарти підприємства розробляють на продукцію (процеси, послуги), що виробляють і застосовують (здійснюють, надають) лише на конкретному підприємстві.

### **Література**

1. Про стандартизацію і сертифікацію. Декрет Кабінету Міністрів України. Газ. “Голос України”, №99 (599) від 29.05.1993 р.

2. Практикум з дисципліни “Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання: [навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.] / Г. О. Іванов, В. С. Шибанін, Д. В. Бабенко та ін. — К.: Видавництво „Аграрна освіта”, 2008. — 648 с. (За редакцією Г.О. Іванова і В.С. Шибаніна).

**УДК 006.032**

**МІЖНАРОДНА СТАНДАРТИЗАЦІЯ**

*Усенко С.Ю., студент групи М 3/3*

*Іванов Г.О., кандидат технічних наук, доцент*

*Полянський П.М., кандидат економічних наук, доцент*

*Миколаївський національний аграрний університет*

Розширення міжнародної торгівлі, зміцнення науково-технічного співробітництва, налагодження економічних і культурних зв'язків поставило на порядок денний розроблення єдиних норм, правил, вимог, тобто розвиток міжнародної стандартизації. Національні стандарти різних країн, що відрізняються один від одного, ускладнювали торгівлю, обмін науково-технічною документацією, заважали розвитку товарообміну.

Для досягнення взаєморозуміння між національними організаціями зі стандартизації і з метою полегшення міжнародного товарообміну були створені міжнародні організації. У 1926 році в Празі (Чехословаччина) було створено Міжнародну федерацію національних організацій зі стандартизації ICA (ISA), яка в 1946 році перетворилася в Міжнародну організацію зі стандартизації ISO (IS0). ISO – міжнародна неурядова організація, користується консультативним статусом Організації Об'єднаних Націй (ООН). Офіційними мовами ISO є англійська, французька та російська.

ISO сприяє розвитку стандартизації у кожній з країн-членів цієї організації з метою полегшення міжнародного обміну товарами і послугами, розвитку спільної роботи в сфері науки, техніки, економіки, культури.

Завдання ISO такі: розроблення і публікація рекомендацій з координації стандартів усіх країн-членів ISO; розроблення і публікація міжнародних стандартів; взаємний обмін інформацією між країнами-членами ISO; співробітництво з іншими міжнародними організаціями.

Вищим органом ISO є Генеральна асамблея – загальні збори представників усіх національних організацій зі стандартизації країн-членів ISO, яка збирається, як правило, не менше одного разу за три роки.

Основна функція ІСО – розроблення міжнародних стандартів, виконується спеціально створеними технічними комітетами (ТК) й підкомітетами (ПК), кожний з яких спеціалізується за своїм профілем. Усього створено 172 технічні комітети і 653 підкомітети. Наприклад, ТК-3 “Допуски і посадки”, ТК-22 “Автомобілі”, ТК-22Г “Сільськогосподарські машини і трактори”, ТК-23 “Сільськогосподарські машини”, і т. ін.

Членами ІСО є понад 70 країн, у тому числі з 1993 року і Україна.

Участь у роботі ІСО має важливе значення для підвищення якості й науково-технічного рівня національних стандартів шляхом прийняття до національних стандартів пропозицій і стандартів ІСО, дає можливість популяризувати за кордоном свої державні стандарти.

Усього розроблено до 8 тисяч стандартів ІСО з усіх видів продукції, за винятком електротехнічної, радіотехнічної та електронної, що входять до компетенції Міжнародної електротехнічної комісії МЕК (ІЕС).

Міжнародна електротехнічна комісія (ІЕС) створена в 1904 році, а в 1963 році вона приєдналась на автономних правах до ІСО як електротехнічний відділ цієї організації.

У технічних комітетах ІЕС розробляються рекомендації зі стандартизації в галузі електротехніки, радіотехніки та електроніки.

Слід сказати, що рекомендації ІЕС, як і рекомендації ІСО, не є обов'язковими, однак, відбиваючи інтереси більшості країн, вони приймаються за основні при розробленні національних стандартів, забезпечуючи тим самим більшу конкурентоспроможність національних товарів на світовому ринку.

У метрології діє декілька міжнародних організацій:

Міжнародна організація міри і ваги (МОМВ);

Міжнародне бюро міри і ваги (МБМВ);

Міжнародна організація законодавчої метрології (МОЗМ) та ін.

Міжнародні угоди України в галузі стандартизації й метрології

В умовах інтеграції в світову економіку, з метою співробітництва в галузі стандартизації, метрології та сертифікації, Україною на урядовому рівні і на



рівні національних органів зі стандартизації укладено ряд міжнародних угод. Зокрема, на міжурядовому рівні нашою державою укладені такі угоди:

- Угода між Урядами України та Російської Федерації про співробітництво в галузі стандартизації, метрології та сертифікації (14.03.1994р.).
- Угода про проведення узгодженої політики в галузі стандартизації, метрології і сертифікації між Урядами країн СНД (13 березня 1992 р.).
- Угода між Урядом України і Урядом Китайської Народної Республіки про співробітництво в галузі оцінки відповідності продукції, що імпортується і експортується (1 квітня 1997 р.).
- Угода про співробітництво в галузі стандартизації, сертифікації, якості та метрології між Кабінетом Міністрів України і Урядом Франції (24.04.1997 р.).
- Угода між Урядом України і Урядом Держави Ізраїль про співробітництво в галузі стандартизації, метрології і сертифікації (15 квітня 1997 р.) та інші.
- На рівні національних органів зі стандартизації укладено такі угоди:
  - Угода між Держстандартом України і американським національним інститутом стандартів (28 травня 1994 р.).
  - Угода між Держстандартом України і Управлінням зі стандартизації, метрології та державних випробувань Чеської Республіки (20 червня 1997 р.).
  - Угода про проведення узгоджених робіт із сертифікації між Держстандартом України і Комітетом Російської Федерації зі стандартизації, метрології та сертифікації (12 квітня 1994 р.) та інші.

### **Література**

1. Про стандартизацію і сертифікацію. Декрет Кабінету Міністрів України. Газ. “Голос України”, №99 (599) від 29.05.1993 р.
2. Практикум з дисципліни “Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання: [навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.] / Г. О. Іванов, В. С. Шибанін, Д. В. Бабенко та ін. — К.: Видавництво „Аграрна освіта”, 2008. — 648 с. (За редакцією Г.О. Іванова і В.С. Шибаніна).

УДК 006.83

## СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ

*Капуста В.М., студентка групи М 3/1*

*Іванов Г.О., кандидат технічних наук, доцент*

*Полянський П.М., кандидат економічних наук, доцент*

*Миколаївський національний аграрний університет*

Основні терміни і визначення:

Проблема якості – це об'єктивне відображення постійного розвитку промисловості в усьому світі, в першу чергу, вдосконалення техніки. Підвищення якості продукції є одним із важливих економічних і політичних завдань на сучасному стані суспільного виробництва.

У питаннях підвищення якості продукції велика роль відводиться використанню можливості стандартизації, як одного з ефективних важелів управління економікою.

**Якість** – сукупність характеристик об'єкта, що стосуються його здатності задовольняти встановлені й передбачені потреби (ДСТУ 3230-95). Якість продукції залежить від технічного рівня машинобудування і його галузей, що визначається великою кількістю факторів: досконалістю конструкції, якістю застосування матеріалів, потужністю на один кілограм маси конструкції, рівнем уніфікації, стандартизації й агрегування та іншими.

Продукцію народного господарства можна розподілити на два класи. Перший – це продукція, що повністю витрачається при її використанні. При цьому відбуваються незворотні процеси: переробки (сировини, матеріалів, напівфабрикатів), згорання (палива), засвоєння (харчових продуктів, добрива), тощо. Другий – це продукція, яка за використання витрачає свій ресурс до межі, поки не наступить її технічний і моральний знос.

Продукція розподіляється на п'ять груп: 1) сировина і природне паливо; 2) матеріали і продукти; 3) витратні вироби; 4) не ремонтвані вироби; 5) ремонтвані вироби.

До *групи 1* відносяться руди та їх концентрати, природне паливо, природні будівлі й декоративні матеріали, інші неметалеві копалини тощо.

*Група 2* – це штучне паливо, мастила, заготовки, прокат, дріт, різні хімічні продукти, медичні препарати та ін.

*Група 3* – витратні вироби, наприклад, консерви в банках, гази в балонах, парфумерно-косметичні товари та ін.

*Група 4* – не ремонтвані вироби, що не підлягають ремонту: електровакуумні й напівпровідникові вироби (прилади), резистори; конденсатори, цегла, керамічна плитка та ін.

*Група 5* – ремонтвані вироби, які можна відремонтувати: технічне обладнання, сільськогосподарські машини, вимірювальні прилади, швейні й трикотажні вироби, меблі та ін.

З якістю безпосередньо зв'язані такі поняття, як надійність і довговічність виробів, що випускаються або відновлюються.

Надійність виробів – це властивість виконувати задані функції, зберігати свої експлуатаційні показники у встановлених межах протягом визначеного часу.

Довговічність виробів – це властивість виконувати свої функції з встановленими показниками до граничного стану виробу з необхідними перервами для технічного обслуговування і ремонту. Довговічність характеризується ресурсом, тобто наробітком виробу до його граничного стану(тривалістю або обсягом роботи виробу в годинах, кілометрах, гектарах, інших одиницях).

#### Показники якості продукції

Для позначення специфічної галузі науки, що займається розробкою загальних принципів і методів вимірювання якості, введений термін кваліметрія. Її основні завдання:

- визначення номенклатури необхідних показників якості виробів та їх оптимальних значень;
- розробка методів кількісної оцінки якості;

- створення методики обліку якості в часі.

Найефективнішими показниками якості виробів є їх експлуатаційні характеристики, що визначають якість виконання виробом заданих функцій. Показники якості продукції – це кількісна характеристика однієї чи декількох властивостей продукції, що становлять її якість.

Одиночний показник якості продукції – показник, що характеризує одну з її властивостей. Наприклад, найхарактерніші властивості вимірювальних виробів – точність вимірювання, ціна поділки шкали, границі вимірювання та інші; для транспортних машин – вантажопідйомність, швидкість руху, прохідність та ін.

За визначення оптимального рівня якості машин та інших виробів, крім одиничних показників, користуються комплексними показниками, що характеризуються декілька властивостями продукції. Наприклад, коефіцієнт технічної готовності машин визначається за формулою:

$$K_T = \frac{T}{T + T_B}, \quad (1)$$

де  $T$  – наробіток на відказ;  $T_B$  – середній час відновлення.

Застосовують також інтегральні показники якості, що відображають відношення сумарного корисного ефекту від експлуатації чи споживання продукції до сумарних затрат на її створення та експлуатацію чи споживання:

$$K_I = \frac{\sum E}{Z_C + Z_E}. \quad (2)$$

Тут  $\sum E$  – сумарний корисний ефект від експлуатації (використання) продукції;  $Z_C$  – затрати на створення (придбання) продукції;  $Z_E$  – затрати на експлуатацію (використання) продукції.

Індексом якості продукції називається комплексний показник якості різномірної продукції, випущений за певний інтервал, що дорівнює середньому зваженому відносних значень показників якості цієї продукції.

Базове значення показника якості продукції – значення показника якості продукції, яке береться за основу для порівняльної оцінки її якості.

Вимірювальний метод – визначення показників якості за допомогою вимірювальних засобів.

Розрахунковий метод – визначення показників за допомогою обчислень коефіцієнта корисної дії.

Органолептичний метод дає змогу визначити показники якості продукції за допомогою органів чуття людини (наприклад, смакової якості).

Соціологічний метод передбачає збирання і врахування думок споживачів продукції.

Експертний метод – визначення показників якості продукції на основі рішення групи експертів.

### **Література**

1. Про стандартизацію і сертифікацію. Декрет Кабінету Міністрів України. Газ. “Голос України”, №99 (599) від 29.05.1993 р.
2. Практикум з дисципліни “Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання: [навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.] / Г. О. Іванов, В. С. Шибанін, Д. В. Бабенко та ін. — К.: Видавництво „Аграрна освіта”, 2008. — 648 с. (За редакцією Г.О. Іванова і В.С. Шибаніна).

УДК 62-1/-09:006.85

## ТОЧНІСТЬ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ЗА ВИГОТОВЛЕННЯ І ВІДНОВЛЕННЯ

*Болсун В.В., студент групи М 4/3*

*Щерьодін І.І., студент групи М 4/3*

*Іванов Г.О., кандидат технічних наук, доцент*

*Полянський П.М., кандидат економічних наук, доцент*

*Миколаївський національний аграрний університет*

*Точність обробки:* Експлуатаційні показники машин, їх надійність та довговічність визначаються рівнем і стабільністю характеристик робочого процесу; розмірами, формою та іншими геометричними параметрами деталей і складових частин виробів; рівнем механічних, фізичних і хімічних властивостей матеріалів, з яких виготовлені деталі.

*Точність обробки* – це ступінь відповідності дійсних геометричних параметрів заданим кресленням, а ступінь невідповідності або відхилення дійсних параметрів від заданих – це *похибка обробки*.

Точність забезпечується технологічним процесом та обладнанням і характеризується допуском. Похибки обробки навіть на одній поверхні в різних перетинах і точках деталі відрізняються з різними частотами і амплітудами.

*Неточність верстата.* Похибка обробки спричинена биттям шпинделя, відхиленням від прямолінійності напрямних верстата, супорта, робочого столу, відхиленнями від паралельності й перпендикулярності переміщення супорта і задньої бабки, зазорами в з'єднаннях.

*Неточність пристроїв.* Особливо велике значення має неточність елементів, що призначені для встановлення оброблювальних деталей, неточності поверхонь корпусу пристроїв, якими вони приєднуються до верстата.

*Неточність різального інструменту.* Найбільш суттєві неточності мірного (свердло, зенкер, розгортка, мітчик, протяжка тощо) і профільного (фасоні різці, шліфувальні круги, фрези та ін.) інструменту, оскільки вони

безпосередньо впливають на розмір і форму оброблювальної поверхні і не можуть бути усунені налагодженням. Для всіх різальних інструментів суттєвими є похибки, що виникають у результаті спрацювання різальної частин, тобто розмірне спрацювання інструменту.

*Неточність деталі.* Деталь, що надходить на будь-яку операцію, має похибки обробки, що виникають при виконанні попередніх операцій. За відновлення деталей до цих похибок додаються спотворення розмірів і форми, спричинені спрацюванням і деформацією в процесі експлуатації. Ці похибки впливають на точність обробки, що досягається за даної операції.

*Деформації верстата, пристрою, інструмента.* Пружні деформації, що виникають під дією сил різання у верстаті, пристрої, інструменті можна поділити на деформації в місцях з'єднання – деформації стиків (відтискання шпинделя, столу, супорту тощо) і деформації тіла деталі (прогін шпинделя, станини). Розміри цих деформацій визначаються жорсткістю верстата і залежать від його конструкції та якості виготовлення.

*Деформації деталі.* Особливо важливо врахувати деформації при обробці нежорстких деталей: довгих валів, тонкостінних циліндрів, кілець та ін. У цих випадках похибки обробки виникають є результаті дії сил затяжки деталі при її закріпленні і сил різання в процесі обробки.

*Температурні деформації.* У процесі механічної обробки температура окремих частин верстата, пристрою, інструменту, деталі змінюється не однаково. Крім того, матеріали мають різний коефіцієнт лінійного розширення. У результаті початкове взаємне положення поверхонь порушується, що є причиною виникнення похибок обробки.

*Неточність встановлення інструменту на розмір.* Безпосередньо на значення розміру впливає неточність попереднього встановлення різального інструмента, а також його заміна.

*Неточність вимірювання розміру.* Неточність виготовлення вимірювального інструмента чи приладу, а також неточності, що допускаються

при вимірюваннях, завжди є джерелом похибок обробки, оскільки висновки про похибки роблять за результатами вимірювань.

Усі ці причини викликають відхилення заданих на кресленнях параметрів деталей. За обробки партії деталей кожна із причин, що призвела до неточності, змінює свою дію при переході від однієї деталі до іншої не однаково.

*Точність розмірів:* У інженерній практиці часто виникає необхідність в аналізі точності нового, відремонтованого або вже діючого обладнання, у визначенні відповідності точності вибраного технологічного процесу заданій точності виробів, в оцінці точності стабільності процесу для визначення можливості впровадження статистичних методів управління якістю продукції, в оцінці точності методів і засобів вимірювання і т.д. Розв'язання задач вказаних типів проводиться в основному шляхом математичної обробки емпіричних даних, які одержані багаторазовими вимірюваннями дійсних розмірів виробів або безпосередньо похибки обробки, чи похибок вимірювання.

Як за виготовлення, так і за вимірювання виникає дві категорії похибок: систематичні і випадкові.

*Систематичними* називаються похибки постійні за величиною і знаком або ті, що закономірно змінюються за визначеним законом залежно від характеру невинуватих факторів.

*Постійні систематичні похибки* можуть бути наслідком дії обмеженої кількості домінуючих факторів (наприклад, неточного настроювання обладнання, похибки вимірювального приладу і пристрою, відхилення робочої температури від нормальної, силових деформацій тощо). Постійна систематична похибка вимірювання виникає також від помилки установчої міри і від відліку за неправильно градуйованою шкалою. Така похибка за збереження умов досліду має одну й ту ж величину для кожної виготовленої або виміряної деталі в партії. Прикладом змінної систематичної похибки є зростаюча похибка обробки, що викликана зношенням різального інструменту.

*Випадковими* називаються непостійні за величиною та знаком похибки, що виникають за виготовлення або вимірювання і приймають те або інше числове



значення залежно від випадково діючих причин. Характерною їх ознакою є варіація значень, що приймаються ними в повторних випадках. Ці похибки викликаються великою кількістю випадково змінних факторів, таких як: припуск на обробку, механічні властивості матеріалу, сила різання, вимірювальна сила, неоднакова точність установки деталей на вимірювальну позицію і т.д., причому в загальному випадку жодний з цих факторів не є домінуючим.

Випадкові похибки (виготовлення, вимірювання) є випадковими величинами: розміри деталей при обробці, зазори в рухомих з'єднаннях, результати повторних вимірювань однієї й тієї ж величини і т.д.

### **Література**

1. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Підручник для вищих навчальних закладів освіти / Г.О. Іванов, В.С. Шебанін, Д.В. Бабенко, С.І.Пастушенко. – Київ, Видавництво "Аграрна освіта", 2010.– 578 с.
2. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Курсове проектування. Навчальний посібник для вищих навчальних закладів освіти / Г.О. Іванов, В.С. Шебанін, Д.В. Бабенко, С.І. Пастушенко, К.М. Думенко. – Київ, Видавництво "Аграрна освіта", 2010.– 291 с.

**УДК 621.81.001.4**

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ РОЗКАТУВАННЯ  
ОТВОРІВ ДЕТАЛЕЙ КУЛЬКОВИМ РОЗКАТНИКОМ**

*М.М. Бабаєв, магістрант групи ЗМ6*

*Б.І. Бутаков, доктор технічних наук, професор*

*Миколаївський національний аграрний університет*

При зміцненні отворів деталей, таких як вушок, використовуються наступні методи: 1) поверхневе пластичне деформування п'ятикульковим розкочуванням пружної дії; 2) відцентрово-кулькове зміцнення по методу М.І. Кузьміна; 3) комбіноване зміцнення дробострумним наклепом і відцентрово-кульковою обробкою; 4) електролітичне хромування [1].

Після поверхневого пластичного деформування проводилося притирання отворів вушок чавунними притираннями з пастою для виправлення геометричної форми отвору. Знімання металу не перевищувало 0,03-0,04 мм на діаметр.

Розкочування отворів вушок проводилося на радіально-свердлильному верстаті при кількості обертів розкочування 270 у хвилину і подачі 0,1 мм/об за один прохід. Нормальні зусилля на кульку розкочування змінювалися в межах 500-1600 Н. Робочі кульки діаметром 9 мм розташовано між конусними втулками 2 і 3 (рис. 1) з кутом  $100^\circ$  між контактуючими з кулькою поверхнями. Установка кульок на заданий розмір проводиться за допомогою зсуву втулки 2 гайкою 1. Регулювання зусилля розкочування здійснюється натягом пружин 5 до заданої таруванням величини зазору між шайбою 6 і кільцем 4. По відомих осьових зусиллях проводилися розрахунки нормального зусилля на одну кульку розкочування по формулах, виведених у роботі [2].

Після зміцнення зразків робили вимір залишкової деформації отвору і шорсткості обробки поверхні (табл. 1).

При вихідній шорсткості поверхні  $R_a = 0,63-1,25$  мкм, шорсткість розкатої поверхні знижується до 0,08-0,16, причому залежності шорсткості від зусилля розкочування в межах 500-1400 Н практично не спостерігається.

Збільшення розміру отвору і величина конусності по краях отвору досягають 0,01-0,02 мм. Тому зміцнення отворів вушок розкочуванням не може бути застосоване без наступного їхнього притирання або хонінгування.

Слід зазначити, що при зусиллі розкочування на одну кульку  $P_n \geq 1500$  Н поверхня, що розкочується, руйнується - починається шелушіння.

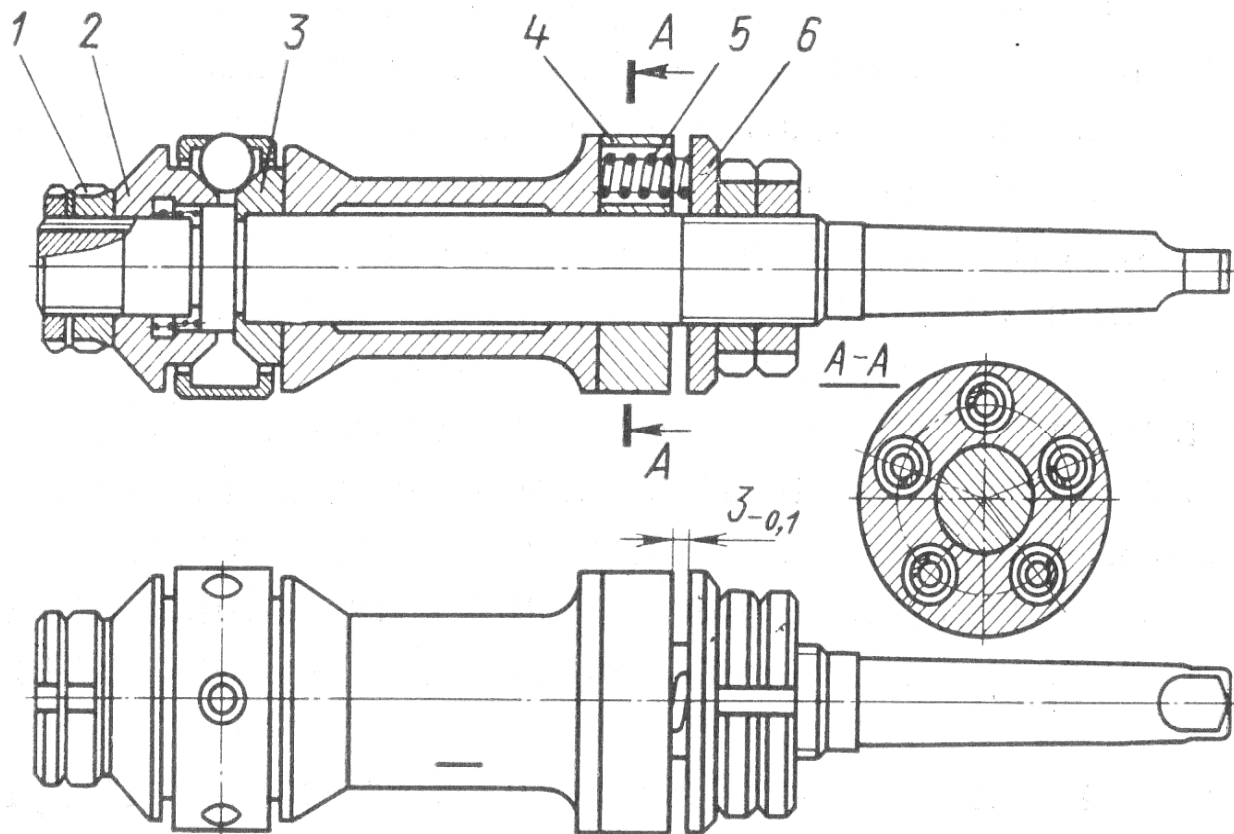


Рис. 1. П'ятикулькове розкочування пружної дії

Відцентрово-кулькове зміцнення отворів вушок проводилося на токарному верстаті дворядним зміцнювачем (кульки діаметром 8 мм по 6 шт. у ряду) по режиму: натяг 0,3 мм; окружна швидкість зміцнювача 15,4 м/сек, швидкість обертання деталі 100 об/хв, поздовжня подача 0,1 мм/об. Тривалість обробки, що характеризується кількістю ударів кульки на 1 мм<sup>2</sup> оброблюваній поверхні, ухвалювалася рівної 83; 250 і 664 ударів/мм<sup>2</sup>.

Збільшення розміру отвору після відцентрово-кулькового зміцнення становить 0,01-0,015 мм, а шорсткість поверхні перебуває в межах 0,16-0,32.

Таблиця 1

Величина деформації й чистота поверхні розкатаних отворів вушок

Зусилля розкочування в Н	Величина деформації отворів $d$ у мм	Величина нерівностей $R_a$ у мкм	Шорсткість поверхні
550	0,005-0,01	0,05-0,1	0,08-0,16
1090	0,01-0,015	0,04-0,12	0,08-0,16
1400	0,015-0,02	0,05-0,12	0,08-0,16

### Література

1. Кудрявцев И.В. Исследования по упрочнению деталей машин / И.В. Кудрявцев. – М. : Машиностроение, 1972. – 328 с.
2. Грозинская З.П. Особенности работы шариковыми роликоточками / З.П. Грозинская // Станки и инструмент. – 1961. – №3. – С. 25 – 33.

**УДК 621.9**

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ КОМБІНОВАНОЇ РОТАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ**

*О.Г.Білецький, магістрант групи ЗМ6*

*Б.І. Бутаков, доктор технічних наук, професор*

*Миколаївський національний аграрний університет*

Широкі перспективи для вдосконалювання існуючих і створення нових конструкцій ротаційного інструмента відкриваються при комбінуванні різних способів обробки, тому що з'являється можливість одночасного використання переваг, властивих різним технологічним процесам і інструментам [1].

Прикладом комбінованого інструмента можуть служити чехословацькі імпульсні дворядні голівки. Ролики першого ряду голівок контактують із оброблюваною поверхнею пружно, копіюючи її в процесі обкатування. Цим досягається висока однорідність поверхні відносно шорсткості і ступеня наклепу, однак точність розміру й геометричної форми не змінюється (процес безрозмірної чистової обробки). Другий ряд роликів обкатують поверхню із твердим контактом, калібруючи деталь. У межах залишкової деформації може бути поліпшена точність геометричної форми й розміру. Таким чином, робота з деформування поверхневих шарів металу розподіляється між двома рядами роликів, у результаті досягається як низька шорсткість поверхні, так і точність обробки.

Можливе комбінування ротаційної обробки з попередніми операціями, зокрема з гострінням. Уже просте сполучення гостріння й обкатування дає значний економічний ефект при обробці валів і труб великої довжини, особливо в умовах крупносерійного й масового виробництва, тому що забезпечує скорочення й безперервність циклу обробки, а отже, і підвищення продуктивності праці (приблизно на 30%).

Шорсткість поверхні знижується за один прохід інструмента (з  $R_a = 12,5-6,3$  до  $R_a = 0,16-1,25$ ). При сполученні точіння і обкатування обкатне

обладнання за рахунок збільшення твердості системи верстат-деталь-інструмент сприяє різкому зменшенню вібрацій, тобто виконує функції люнета або віброгасника. У результаті точність форми і розмірів оброблюваної деталі в порівнянні з роздільним точінням і обкатуванням підвищується в середньому на 50-70%. При сполученні обкатування з точінням трудомісткість і технологічна собівартість знижуються в порівнянні з роздільним точінням і обкатуванням на 180%, шліфуванням - на 300% і шліфуванням з тонким виправленням (для досягнення  $R_a = 0,16-0,32$ ) - на 500% [2].

Оправлення для одночасної обробки точінням і обкатуванням показана на рис. 1. Оправлення 1 з токарним прохідним різцем 2 і корпусом 5 кулькового обкатника закріплюється в різцетримач токарного верстату. Під дією пружини 6 між кулькою 4 і заготовкою 3 здійснюється пружний контакт. Гвинт 7 служить для регулювання тиску між кулькою і оброблюваною поверхнею.

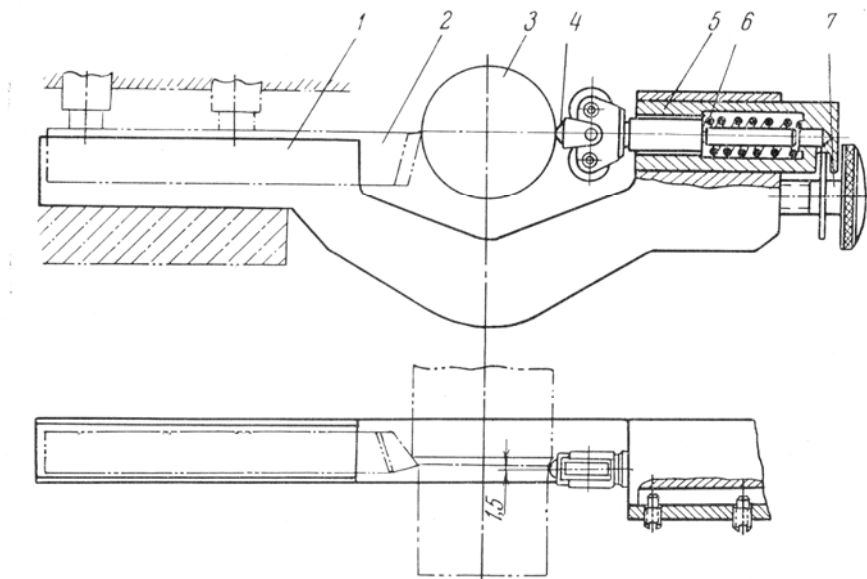


Рис. 1. Оправка для одночасного точіння і обкатування

### Література

1. Коновалов Е.Г. Чистовая и упрочняющая ротационная обработка поверхностей / Е.Г. Коновалов, В.А. Сидоренко. – Минск : Вышэйш. школа, 1968. – 364 с.
2. Браславский В.М. Размерно-чистовая и упрочняющая обработка деталей давлением / В.М. Браславский. – М., 1963. – 254 с.

УДК 631.3:6311/6

**ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ  
ПАРАМЕТРІВ ЦИЛІНДРИЧНОГО СЕПАРАТОРА ЛІНІЇ ДОРОБКИ  
НАСІННЕВОЇ МАСИ ОВОЧЕ-БАШТАННИХ КУЛЬТУР**

*О.М. Алтухов, студент 5 курсу*

*Н.І. Кім, студентка 4 курсу*

*О.А. Горбенко, кандидат технічних наук, доцент*

*Миколаївський національний аграрний університет*

Виробництво насінневого матеріалу овоче-баштанних культур є однією з важливих проблем, що існує в галузі переробки сільськогосподарської продукції. В Україні основна маса насіння, є імпортованою з країн близького зарубіжжя (Росія, Угорщина, Румунія та інші). Решту потреби в насінневому матеріалі дрібні господарства забезпечують власноруч. Відповідно статистичним показникам потреба насіння огірка становить 150 т, дині 78 т на рік [1, 2].

Більшість технічних засобів вітчизняного виробництва, які залишилися від спеціалізованих господарств Півдня України з 80-х років минулого століття є морально та фізично застарілими. Найкращими зразками такого обладнання для виробництва насіння овоче-баштанних культур є машини МОС-300; ОСБ-0,6; а також лінія виділення насіння ЛСБ-20. Максимальні витрати насіння характерні для машини ЛСБ-20 – 25%. Засміченість насіння становить 24%, витрата води  $90\text{м}^3/\text{т}$  [3].

Проведений аналіз існуючих способів дозволив розробити класифікацію способів доробки технологічної насінневої маси, відповідно якої існують пневматичний, механічний та гідравлічний способи. Більш універсальним обладнанням для доробки технологічної насінневої маси є машини з механічним принципом роботи. [4, 5]

Проведенні теоретичні дослідження підтвердили ефективність застосування циліндричного сепаратора. В процесі руху технологічної маси в

середині циліндричного сепаратора ефективність відокремлення насіння підвищується за рахунок збільшення величини автоколивань.

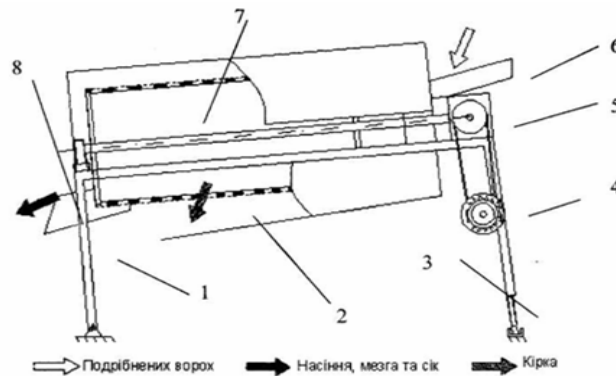


Рис. Схема циліндричного сепаратора

Роторний циліндричний сепаратор складається з рами 1, на якій розташовано електродвигун 4 потужністю 1,5 кВт, що з'єднаний пасовою передачею з черв'ячним редуктором 5 та робочий орган у формі циліндричного сітчастого барабана 7. Подрібнена маса через завантажувальний лоток 6 подається в похилий циліндричний сепаратор, частота обертання якого змінюється шляхом зміни кількості обертів електродвигуна, які регулюються з використанням перетворювача частоти CFM210 [6]. Оброблюваний матеріал захвачується внутрішньою поверхнею ротора, який обертається, піднімається до певного положення на утворюючий і сковзує вниз. За рахунок нахилу просіювальної поверхні циліндричного барабана, до площини розташування машини, виконується пересування технологічної маси вздовж сітчастої поверхні. Величина кута нахилу сепаратора змінюється за допомогою гвинтів 3 в межах від  $0^{\circ}$  до  $12^{\circ}$ . Повторність циклу «підняття-сковзування» формує коливальний рух, під час якого за рахунок тертя матеріалу об стінки циліндра виконується розділення маси: насіння разом із мезгою, соком та дрібними частинками кірки проходить через прямокутні отвори решета 2, а більш крупна фракція самопливом виводиться з циліндру на вивантажувальний лоток 8.

Методом експертної оцінки було визначено перелік факторів, які впливають на хід виконання технологічного процесу [7].

Проведений аналіз експертної оцінки та їх статистичної обробки дозволив зробити висновок про найбільший вплив на хід і якість виконання



технологічного процесу наступних трьох факторів: частоти обертання барабану; кута нахилу барабана; рівня подачі технологічної маси, що сепарується.

Річний економічний ефект від впровадження комплексу по виділенню насіння та доробці технологічної насінневої маси дині й огірка у порівнянні із базовою машиною ОСБ – 0,6 складає 23784,3 грн. при терміні його окупності у 0,7 року. При цьому річне зниження витрат праці складає 474,1 люд.-год, а ступінь їхнього зниження – 47,57 %.

### Література

1. Глебова Е. И. Овощеводство и плодководство / Е. Глебова, А. Воронина, Н. Калашникова и др.. – Л. : Колос, Ленингр. отдел., 1978. – 448 с.
2. Огієнко М. М. Особливості отримання та доробки насіння овочештанних культур з використанням гідропневмосепаратора // Вісник аграрної науки Причорномор'я / М. М. Огієнко. – Миколаїв : МДАУ, 2008. – Вип. 1 (42). – С. 206–212.
3. Машины для механизации трудоемких процессов в овощеводстве и семеноводстве овощных культур : каталог / Николаевский филиал ГСКБ по машинам для овощеводства. – Николаев : Облполиграфиздат, 1990. – 35 ил.
4. Анисимов И. Ф. Машины и поточные линии для производства семян овощебахчевых культур / И. Анисимов. – Кишинев : Штиинца, 1987.
5. Аніферов П. Е. Машины для овочівництва / П. Аніферов. – К. : Вища школа, 1989. – 262 с.
6. Інвестиційна електротехнічна компанія АС «Привод» : офіційний веб-сайт [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://acprivod.com.ua>
7. Пастушенко С. І. Експериментальні дослідження процесу виділення насіння дині й огірка циліндричним сепаратором / С. Пастушенко, М.Огієнко // Вісник Львівського національного аграрного університету. – Львів : ЛНАУ, 2008. – Вип. 12 (2), Т. 2. – 132–137с.

**СЕКЦІЯ «ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА  
ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ І СТАНДАРТИЗАЦІЇ»**

**УДК 006.032**

**ПРЕИМУЩЕСТВА ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТАНДАРТОВ**

*И.В. Гриценко, студентка*

*М.Б. Чумак, студентка*

*Е.А. Жилина, старший преподаватель*

*Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенка*

Стандарты это технические документы, разработанные всеми заинтересованными сторонами (предприятиями, организациями, потребителями), на основе ряда принципов, таких как консенсус, открытость, прозрачность, доступность. Мировая экономика процветает благодаря постоянному соблюдению различных стандартов. По оценке Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) и Министерства торговли США стандарты и смежная деятельность по оценке соответствия (проверка того, что продукция и услуги соответствуют стандартам) оказывают влияние на 80% мировой товарной торговли.

На сегодняшний день стандарт служит доказательной базой безопасности и качества, и многие потребители без долгих раздумий отдают предпочтение той продукции, которая изготовлена по стандарту. Такая продукция вызывает большее и обоснованное доверие.

Внедрение стандартов обеспечивает систематические преимущества для компаний, независимо от их размера, сектора или страны. Это доказывает сборник практических примеров ISO [1], крупнейшего мирового разработчика международных стандартов для бизнеса, государства и общества. В целом 21 практический пример продемонстрировал, что преимущества от использования

стандартов в показателях вклада в брутто-прибыль составляет от 0,15 % до 5 % ежегодного дохода от продаж.

Количественно выражаемые преимущества от использования стандартов включают [1]:

- рационализацию внутренних процессов компании;
- снижение потерь и внутренних затрат;
- повышение эффективности исследований и разработок;
- инновации в бизнес-процессах;
- сокращение рисков;
- содействие международной экспансии;
- поддержку развития новой продукции и рынков.

Без стандартов и технических требований успешное завершение проектов было бы недостижимой задачей, а несовместимость, противоречия и несоответствие продукции – обычным явлением. Использование стандартов приводит к оптимизации процессов и экономии средств и времени. Сотрудничество с независимыми разработчиками при решении задач соответствия нормативам и стандартам способствует повышению конкурентоспособности в рамках глобальной экономики и помогает реализовать все преимущества функциональной совместимости, однородности качества и безопасности.

### **Литература**

1. Gerundino D. Economic Benefits of Standards - International case studies - Volume 2 / Daniele Gerundino, Reinhard Weissinger. – ISO, 2012. – 343 p.

УДК 621.753+620.1.08

## ИМИТАЦИОННОЕ КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ НА РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗБРАКОВКИ

**ЗУБЬЕВ**

*В.А. Дужак, студентка*

*Е.Д. Михайлова, студентка*

*В.А. Дербаба, аспирант*

*С.Т. Пацера, кандидат технических наук*

*Национальный горный университет*

Основные принципы выбора точности средств измерения и контроля рассмотрены в главе XII монографии [1]. Здесь же приведены графики, позволяющие оценить проценты неправильно забракованных деталей и неправильно принятых деталей при различных законах распределения контролируемых параметров. Но, к сожалению, в упомянутой работе нет достаточно подробного описания принятых допущений. Работа касается, в основном, гладких сопряжений.

Для исследования влияния погрешности измерения на результаты разбраковки зубьев эвольвентного профиля нами применен метод статистического имитационного моделирования. Известно [2,3], что имитационные модели воспроизводят поведение изучаемой системы на основе анализа наиболее существенных взаимосвязей входящих в нее параметров.

При моделировании выделены блоки, отражающие отдельно формообразующие процессы (технологические блоки) и блоки измерительные (метрологические). Структуру рассматриваемой системы представляем, как состоящую из последовательных блоков «черных ящиков» (рис.1). Тогда система состоит из технологического  $T_i$  и метрологического  $M_i$  блоков. Технологический блок отражает в модели технологические составляющие: станок, приспособление, режущий инструмент, заготовку детали. В свою

очередь, метрологический блок в модели соответствует измерительному инструменту и методике измерения параметров.

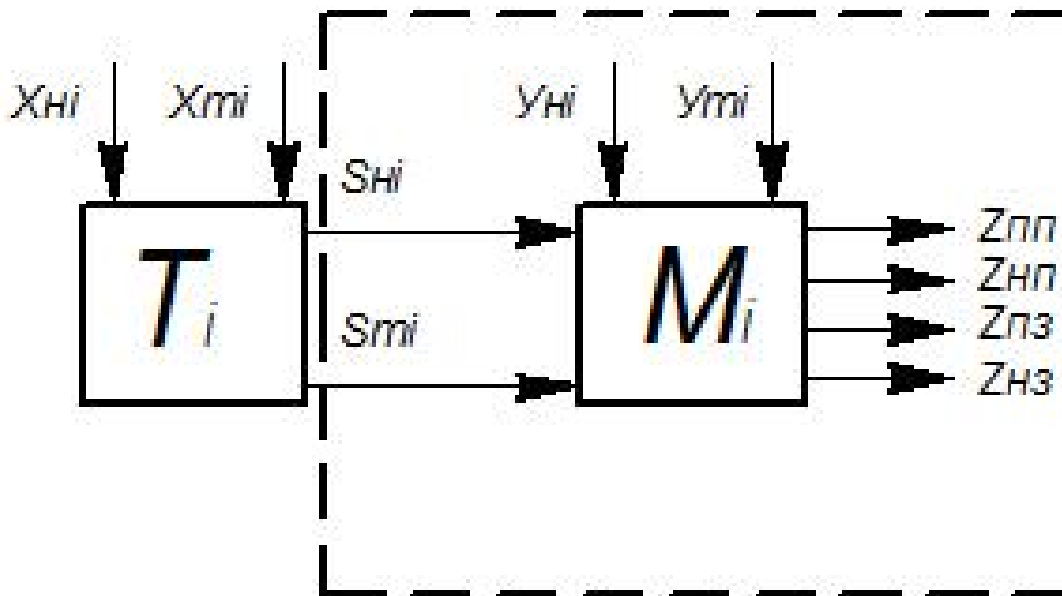


Рис.1. Структура модели технологической системы

В соответствии со структурой на рис.1 для технологического блока показаны входные параметры, обозначенные  $X_{ni}$ ,  $X_{mi}$ , где индекс  $n$  соответствует параметру, влияющему на настроенность технологической системы, а индекс  $t$  соответствует параметру, влияющему на точность технологической системы. Выходные параметры технологического блока, обозначенные как  $S_{ni}$ ,  $S_{mi}$ , являются входными параметрами в метрологический блок и отражают свойства технологического процесса изготовления, без учета последующего пассивного контроля. Входными параметрами для метрологического блока являются также параметры  $Y_{ni}$ ,  $Y_{mi}$ , индексы которых  $n$  и  $t$  также делят эти параметры на две группы: параметры систематической и случайных погрешностей измерения.

Выходными факторами в предложенной модели технологической системы приняты показатели дефектности – процент деталей:  $Z_{пп}$  – правильно принятых;  $Z_{нп}$  – неправильно принятых;  $Z_{пз}$  – правильно забракованных;  $Z_{нз}$  – неправильно забракованных.

При моделировании установлено:

1. Погрешность зубомера существенно влияет на процент неправильно забракованных зубьев для степеней точности 6-7 при виде сопряжения Н (рис. 2).

2. При 7 и 8 степенях точности зубчатых колес эвольвентного зацепления для контроля толщины зуба можно рекомендовать зубомеры, имеющие предельную погрешность не более  $U=\pm 2$  мкм. При этом квалитет точности диаметра вершин зубьев необходимо ужесточить на 1–2 номера по сравнению с рекомендуемыми квалитетами [4, с. 351].

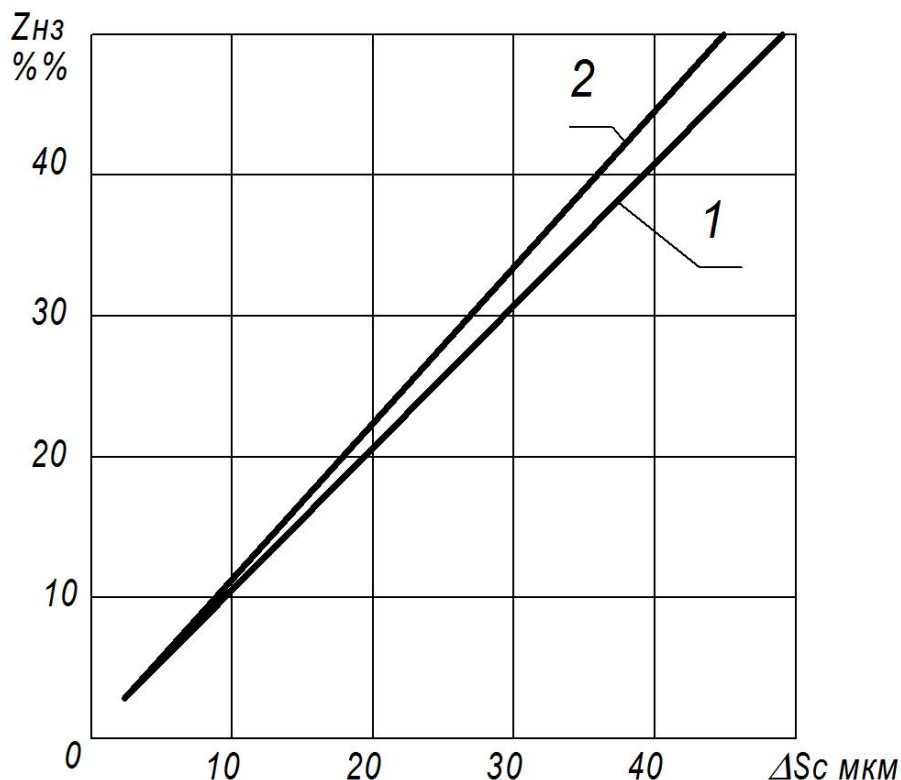


Рис.2. Зависимость процента неправильно забракованных деталей  $Z_{НЗ}$  от величины предельной погрешности зубомера  $\Delta Sc$  для степени точности зубьев 6Н при:

1 – шестом квалитете диаметра вершин зубьев;

2 – сьомом квалитете диаметра вершин зубьев

### Литература

1. Взаимозаменяемость и технические измерения в машиностроении. В.А. Балакшин, С.С. Волосов, И.В. Дунин-Барковский, А.Н. Журавлев,

В.П. Коротков, А.Я. Ростовых, Б.А. Тайц, О.Ф. Тищенко, А.И. Якушев. М. «Машиностроение», 1972, С.616.

2. Леонов С.Л. Обеспечение геометрических параметров качества деталей на основе прогнозирования законов распределения методами имитационного стохастического моделирования. Диссертация на соискание ученой степени д.т.н. Алтайский ГТУ имени И.И. Ползунова. Барнаул – 2009. С.471.

3. Влияние расширенной неопределенности на риски изготовителя и заказчика при измерении толщины зуба/ В.А. Дербабя, В.И. Корсун, С.Т. Пацера// Системи обробки інформації. – Харків. – 2011 – Вип.1 (91).

4. Допуски и посадки. Справочник. В 2-х ч. В.Д. Мягков, М.А. Палей, А.Б. Романов, В.А. Брагинский. – 6-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1983. Ч. 2. С.448.

УДК 62.182.8:006.85

## ВПЛИВ СИСТЕМАТИЧНИХ ПОХИБОК

### ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ НА ХАРАКТЕР ЇХ З'ЄДНАННЯ

*О.Д. Арабаджи, студент IV курсу факультету ТОПтаТД*

*І.М. Лучку, студент IV курсу факультету ТОПтаТД*

*В.М. Кобєлев, кандидат технічних наук, доцент*

*Одеська національна академія харчових технологій*

Систематичні похибки, на відлік від випадкових, такі, що мають постійну або закономірну змінну величину при виготовленні партії деталей. Дійсні розміри деталей можуть при цьому укладатися в межах допусків отворів  $TD$  або валів  $Td$ , однак їх середні статистичні значення:  $\bar{X}$  – отворів та  $\bar{x}$  – валів порушують симетрію розподілу відносно середин полів допусків і не співпадають з відповідними теоретичними середніми розмірами  $Dm$  та  $dm$ .

Різниці значень:  $\bar{X} - Dm$  та  $\bar{x} - dm$  є мірами систематичних похибок у абсолютному вираженні, а поділені на відповідні допуски є відносними мірами – коефіцієнтами асиметрії розсіву розмірів для отворів та валів:  $\alpha_D = \pm (\bar{X} - Dm)/TD$  та  $\alpha_d = \pm (\bar{x} - dm)/Td$ .

Задача даного дослідження розробити методику розрахунків та дати оцінку впливу систематичних похибок на характер з'єднань деталей при різних значеннях коефіцієнтів  $\alpha_D$  та  $\alpha_d$ .

Характер з'єднання деталей визначається наявністю та абсолютним значенням в ньому дійсного зазору  $Sr$  чи натягу  $Nr$ , а також постійністю цього значення в межах партії деталей. Тому характер з'єднання та його зміну доцільно розглядати на прикладі перехідних посадок, у яких можливість появи зазорів та натягів є їх природною особливістю.

Перехідні посадки широко використовуються у машинобудуванні для одержання нерухомих з'єднань з суперечними вимогами: забезпечення легкості збирання-розбирання, яка потребує зазору, та точності контакту поверхонь, яку зазор порушує. Стандартні перехідні посадки у системі отвору типів:  $H/js$ ,  $H/k$  характеризуються середніми зазорами  $Sm$ , а  $H/m$ ,  $H/n$  – середніми натягами  $Nm$ .



Наявність середнього зазору чи натягу зручно оцінювати коефіцієнтами відносного зазору  $KS=2 \cdot Sm/TsN$  та натягу  $KN=2 \cdot Nm/TsN$ , де  $TsN$  – допуск посадки ( $TsN=TD+Td$ ). Сума коефіцієнтів для однієї посадки дорівнює нулю, тому зміна їх знаку свідчить про наявність зазору замість натягу або навпаки.

Для восьми стандартних посадок:  $H7/js6$ ,  $H8/js7$ ,  $H7/k6$ ,  $H8/k7$ ,  $H7/m6$ ,  $H8/m7$ ,  $H7/n6$ ,  $H8/n7$  для інтервалу розмірів 30...50 мм підраховані значення коефіцієнтів  $KS$  та  $KN$ . Розрахунки проведено для п'яти значень: 0; 0,1; 0,2; 0,25; 0,3 коефіцієнтів  $\alpha_D$  та  $\alpha_d$  у двох варіантах знаків – додавання і віднімання. Ці знаки характеризують варіанти розташування значень  $\bar{X}$ ,  $\bar{x}$  відносно  $Dm$  та  $dm$ . Знаку «+» відповідають значення  $Sm \max$  або  $Nm \max$  знаку «-» – значення  $Sm \min$  або  $Nm \min$ . При цьому розглядалися такі варіанти похибок: А – систематичні похибки отвору і вала, Б – систематичні похибки тільки отвору, В – систематичні похибки тільки вала. Приклад результатів розрахунків для двох посадок наведені у табл. 1.

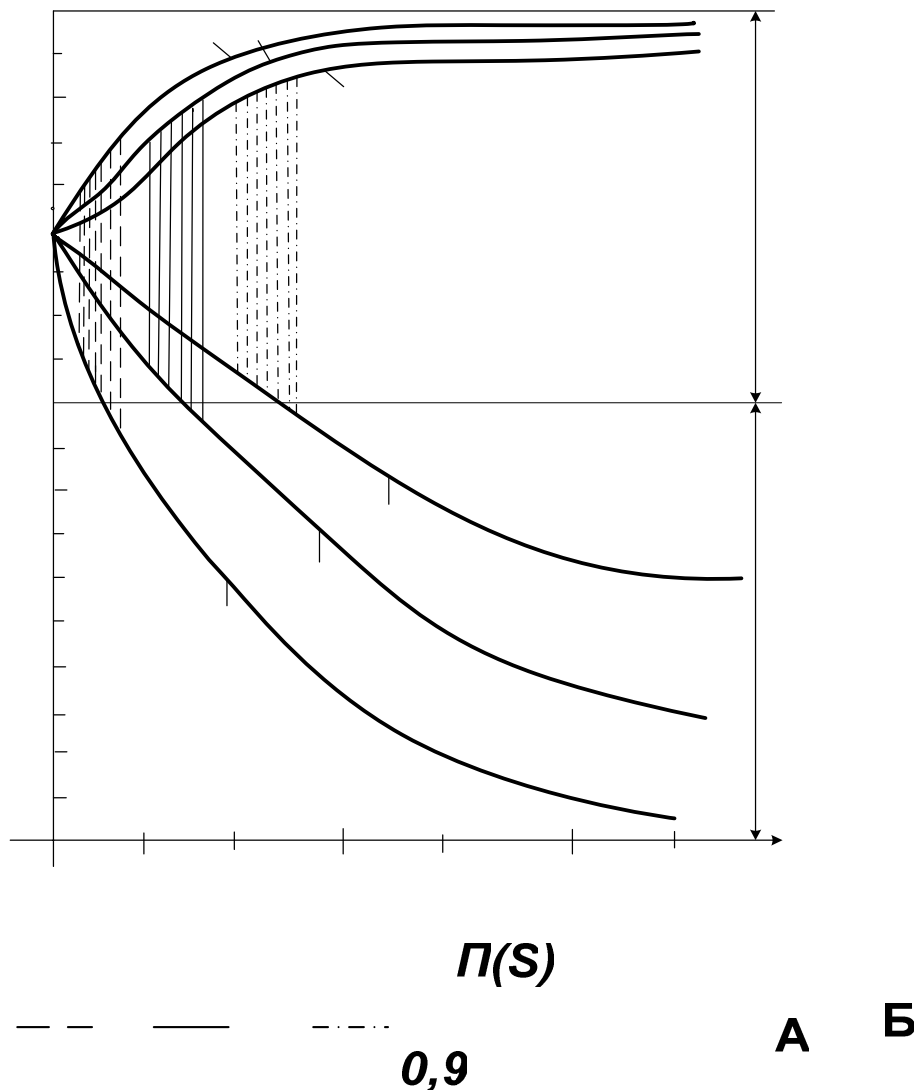
**Таблиця 1 – Значення коефіцієнтів  $Ks$  для посадок**

$\alpha$	$H7/k6$			$H8/k7$		
	$Sm \max/Sm \min$			$Sm \max/Sm \min$		
	А	Б	В	А	Б	В
0	$Ks = 2 \cdot Sm/TsN = 2 \cdot 2,5/41 = 0,12$			$Ks = 2 \cdot Sm/TsN = 2 \cdot 5/64 = 0,16$		
0,1	0,32/-0,08	0,24/0	0,20/0,04	0,36/-0,04	0,28/0,03	0,23/0,08
0,2	0,52/-0,28	0,37/-0,12	0,28/-0,03	0,56/-0,24	0,40/-0,09	0,31/0
0,25	0,62/-0,38	0,43/-0,18	0,32/-0,07	0,66/-0,34	0,46/-0,15	0,35/-0,04
0,3	0,72/-0,48	0,49/-0,24	0,36/-0,11	0,76/-0,44	0,52/-0,21	0,34/-0,08

Підраховані відносні середні значення зазорів та натягів є найбільш імовірними у припущенні про близькість до нормального закону розподілу розмірів. Іншою важливою характеристикою перехідних посадок є імовірнісний розрахунок процентів з'єднань з зазором  $\Pi(S)$  та натягом  $\Pi(N)$  знаходимо у припущеннях, що розкид дійсних розмірів укладається у допуски розмірів і дорівнюють їх шості середньоквадратичним відхиленням ( $TD = 6 \cdot \sigma_D$  та  $Td = 6 \cdot \sigma_d$ ), [1].

Відповідне середньоквадратичне відхилення посадки дорівнює  $SN = (\sigma D^2 + \sigma d^2)^{0,5}$ , а координати  $\bar{X}$  та  $\bar{x}$  співпадають з математичним очікуванням.

Імовірнісну характеристику з'єднань знаходимо використовуючи табличні значення інтеграла Лапласа  $\Phi(z)$ , де  $z$  границя інтегрування. Тут  $z$  визначає відносну границю зміни знаку коефіцієнту  $KS$  або  $KN$  і у випадку, коли посадка в середньому має зазор, дорівнює  $zSm = Sm/\sigma SN$ , а коли натяг – дорівнює  $zNm = Nm/\sigma SN$ . Відповідні значення у процентах дорівнюють  $\Pi(S) = [\Phi(zSm) + 0,5] \cdot 100$  та  $\Pi(N) = [\Phi(zNm) + 0,5] \cdot 100$ . Для всіх вищезазначених варіантів посадок підраховані відповідні ймовірнісні характеристики. Результати для двох з них однотипних посадок  $H7/k6$  та  $H8/k7$  – наведені, як приклад, на рис. 1.



З табл. 1 та рис. 1 видно, що систематичні похибки суттєво змінюють характер з'єднань перехідних посадок, особливо типів  $H/k$  та  $H/m$ , у яких спостережується перехід від середнього зазору до натягу ( $H/k$ ) або навпаки ( $H/m$ ). Видно також, що зміна коефіцієнта асиметрії  $\alpha$  лінійно змінює значення зазорів/натягів але нелінійно змінює ймовірнісні характеристики  $\Pi(S)$  та  $\Pi(N)$ .

Встановлено вплив на характер посадок врахування варіантів проявлення систематичних похибок – одночасно у обох деталей, тільки у отворів, тільки у валів. Саме у такій послідовності спостерігається зменшення впливу похибок виготовлення на результати розрахунків.

Важливим виявляється врахування знаку коефіцієнтів  $\alpha_D$  та  $\alpha_d$ , зміна якого приводить до збільшення чи зменшення розмірів  $\bar{X}$  і  $\bar{x}$  та впливає на розташування діапазону відповідних змін відносно середнього значення: симетричного розташування для коефіцієнтів  $KS$  та  $KN$  і суттєво несиметричного для характеристик  $\Pi(S)$  та  $\Pi(N)$ .

**Висновки.** Розроблена методика оцінки впливу різного значення систематичних похибок на характер з'єднань деталей дозволила одержати числові дані для восьми перехідних посадок та дати кількісну оцінку цього впливу при різних значеннях коефіцієнтів асиметрії розсіву розмірів.

Врахування систематичних похибок виготовлення на прикладі перехідних посадок показує на можливість суттєвої зміни характеру з'єднання: перехід від середнього зазору до середнього натягу або навпаки. Зростання коефіцієнтів  $\alpha_D$  та  $\alpha_d$  розширює діапазон зміни значень коефіцієнтів  $KS$  та  $KN$ , а також ймовірнісних характеристик  $\Pi(S)$  та  $\Pi(N)$ . Встановлено, що посадки  $H7/js6$  та  $H8/js7$  мають однакові відносні характеристики з'єднання. Такі самі характеристики має й посадка  $H7/n6$ , але тільки протилежного знака. У всіх інших посадок характеристики значно відрізняються.

### Література

1. Якимчук Г.К., Кирилюк Ю.Є., Саранча Г.А. Взаємозамінність, стандартизація, метрологія та технічні вимірювання. – К.: Основа, 2006. – 560 с.

УДК 539.216:532.61:006.91

## МЕТОД БЕЗКОНТАКТНОГО ВИМІРЮВАННЯ ПОВЕРХНЕВОГО НАТЯГУ ПОЛІМЕРНИХ ПЛІВОК

*А.М. Колісник, аспірант*

*С.П. Поляков, доктор технічних наук, професор*

*Черкаський державний технологічний університет*

В даній роботі розглядається метод вимірювання сили поверхневого натягу полімерної плівки. Метод полягає у вимірюванні крайового кута змочування краплі рідини, що лежить на поверхні полімерної плівки. Автор рекомендує здійснювати вимірювання за допомогою комп'ютерного аналізу фотографії, що збільшує точність вимірювання та дозволяє зберігати інформацію в електронному вигляді.

Для вимірювання сили поверхневого натягу полімерної плівки, в промислових умовах, на сьогодні найбільш розповсюджені два контактні методи: це використання тестових рідин з еталонним поверхневим натягом та фломастерів, що заповнені цими рідинами. Методика вимірювання даним способом займає багато часу та дає значну похибку у вимірюванні  $\pm 1$  мН/м. Мінімальне значення сили поверхневого натягу рідини, якою заповнений тест-фломастер - 20 мН/м, а максимальне - 70 мН/м. Отже відносна похибка контактного методу:

Прямим способом поверхневий натяг можна зміряти лише на поверхні розділу рідини з власною парою і рідини з рідиною. На твердих поверхнях розділу його зміряти безпосередньо не можна. Тому автор використовує «метод лежачої краплі».

В більшості випадків рідина на поверхні твердого тіла залишається у вигляді краплі, більшої або меншої товщини, що контактує з твердим тілом під певним кутом, який називається крайовий кут змочування і позначається буквою  $\theta$  (рисунок 1). Розтікання краплі по поверхні припиниться досягнувши рівноваги, яка без урахування сил тяжіння може бути описана рівнянням Юнга:

$$\sigma_{3,1} = \sigma_{2,1} + \sigma_{3,2} \cos \theta \quad (1)$$

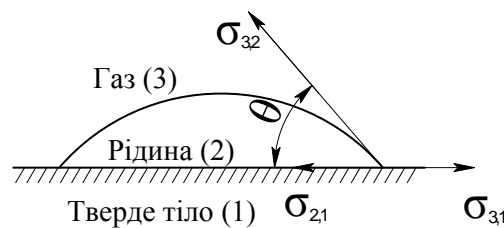


Рисунок 1. Капля рідини на поверхні твердого тіла

Робота адгезії виражається рівнянням Дюпре:

$$W_a = \sigma_{3,1} + \sigma_{3,2} - \sigma_{2,1} \quad (2)$$

Підставивши значення  $\sigma_{3,1}$  з формули (1) в формулу (2) отримаємо:

$$W_a = \sigma_{2,1} + \sigma_{3,2} \cos \theta + \sigma_{3,2} - \sigma_{2,1}$$

$$W_a = \sigma_{3,2} + \sigma_{3,2} \cos \theta = \sigma_{3,2} (1 + \cos \theta) \quad (3)$$

Рівняння (3) називають рівнянням Дюпре - Юнга; воно пов'язує крайовий кут та силу поверхневого натягу твердої фази і дозволяє розрахувати його значення, якщо відомі поверхневий натяг рідини і крайовий кут. [3, с.143-145]

В методі, що запропонував автор, для вимірювання поверхневого натягу використовується дистильована вода по ГОСТ 6709-72 з коефіцієнтом поверхневого натягу  $\sigma_{3,2} = 72,75$  мН/м при 20°C. Метод безконтактного вимірювання полягає у вимірюванні крайового кута лежачої каплі за допомогою комп'ютерного аналізу фотографії. Фотографування каплі здійснювалось за допомогою установки, тривимірна модель якої зображена на рисунку 2.

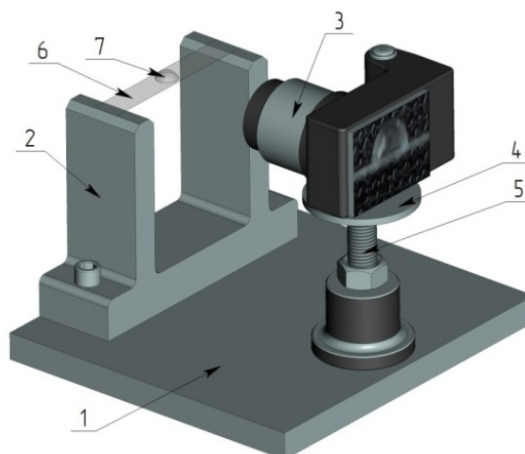


Рисунок 2. Тривимірна модель установки для фотографування.

Для вимірювання крайового кута змочування фотографія краплі імпортується в комп'ютерну програму T-Flex. Через точки 1 і 2 проводиться коло (рисунок 3), радіус якого дорівнює радіусу краплі. Далі проводиться дотична до кола з точки 1 або 2. Кут між дотичною і плівкою і є крайовим кутом змочування.

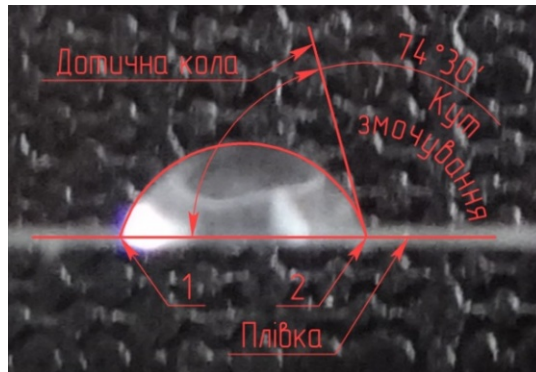


Рисунок 3. Комп'ютерний аналіз фотографії.

Отже використовуючи формулу 6, знаючи коефіцієнт поверхневого натягу дистильованої води  $\sigma_{3,2}=72,75$  мН/м при 20°C, та виміряний кут змочування  $\theta=105,5^\circ$  сила поверхневого натягу полімерної плівки:

$$W_a = \sigma_{3,2}(1+\cos\theta) = 72,75 \text{ мН/м} \cdot (1+\cos 74,5^\circ) = 92,2 \text{ мН/м}$$

Значення сили поверхневого натягу полімерної плівки залежить від двох основних факторів, це: вплив температури навколишнього середовища на значення коефіцієнта поверхневого натягу дистильованої води та похибка вимірювання крайового кута змочування.

Із збільшенням температури величина поверхневого натягу зменшується і стає нулем при збільшенні температури до критичної. Найбільш відома емпірична залежність поверхневого натягу від температури була запропонована Лорандом Етвешем, так зване правило Етвеша. [4, с. 24-28]

Оскільки експерименти проводились в нормальних лабораторних умовах, то коливання температури було в межах 20-25 °C, відповідно значення сили поверхневого натягу дистильованої води 72,75-71,97 мН/м. Отже відносна похибка:

$$\delta_{a1} = \frac{(72,75 - 71,97)}{72,75} \cdot 100\% = 1,07\%$$

Абсолютна похибка вимірювання крайового кута змочування становить  $0,5^\circ$ , а діапазон вимірювання становить  $180^\circ$ . Отже відносна похибка:

$$\delta_{a2} = \frac{0,5^\circ}{180^\circ} \cdot 100\% = 0,27\%$$

Отже точність вимірювання у порівнянні з контактним методом більша майже у 3 рази.

За допомогою комп'ютерного аналізу фотографії лежачої краплі на поверхні полімеру можна підвищити точність вимірювання сили поверхневого натягу полімерних плівок, у порівнянні з існуючими методами, в 2,98 рази.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Писаренко А. П. «Курс коллоидной химии». Издательство «Высшая школа» Москва 1969.
2. Крылов А. Б. «Поверхностное натяжение и связанные с ним явления». Учебно-методическое пособие Минск БГМУ 2008.
3. Волков В.А. «Коллоидная химия (Поверхностные явления и дисперсные системы)».
4. Журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета», 2012, вып.1.
5. "Лабораторные работы и задачи по коллоидной химии". Под ред. Ю.Г. Фролова и А.С. Гродского. М.: Химия. 1986.

УДК 621.791.037:006.78

## РОЗРОБКА ОПТИМАЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ЕЛЕКТРОДУ ДЛЯ СИСТЕМ ОБРОБКИ КОРОННИМ РОЗРЯДОМ

*А.М. Колісник, аспірант*

*С.П. Поляков, доктор технічних наук, професор*

*Черкаський державний технологічний університет*

В даній роботі аналізуються різні конструкції електродів для систем коронної обробки полімерних плівок. За результатами авторського дослідження пропонується нова конструкція електроду, яка підвищує продуктивність обробки полімерної плівки.

Полімери є хімічно інертними і непористими поверхнями з низьким поверхневим натягом, через що вони несприйнятливі до зв'язування з фарбами, нанесенню друкарського чорнила, покриттів та адгезивних матеріалів. Тож ці матеріали найчастіше піддаються поверхневій обробці коронним розрядом для поліпшення параметрів скріплення, тобто підвищення здатності приклеюватися до фарб, розчинників та адгезивних речовин. Пристрій для обробки полімерних плівок коронним розрядом називається «Система обробки коронним розрядом» або просто «Коронатор». Тривимірна модель пристрою та конструктивне креслення зображено на рисунку 1 і 2 відповідно. Якість та продуктивність обробки залежить від багатьох факторів і одним з головних є конструкція електроду.

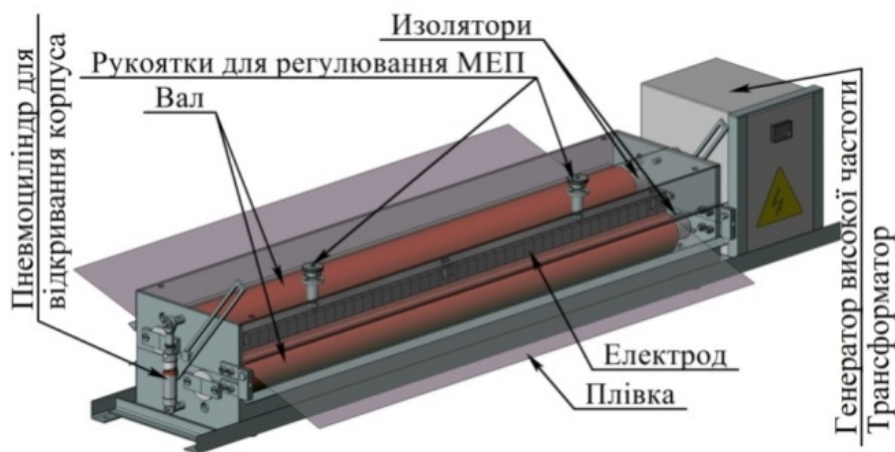


Рис. 1. Тривимірна модель станції коронного розряду.



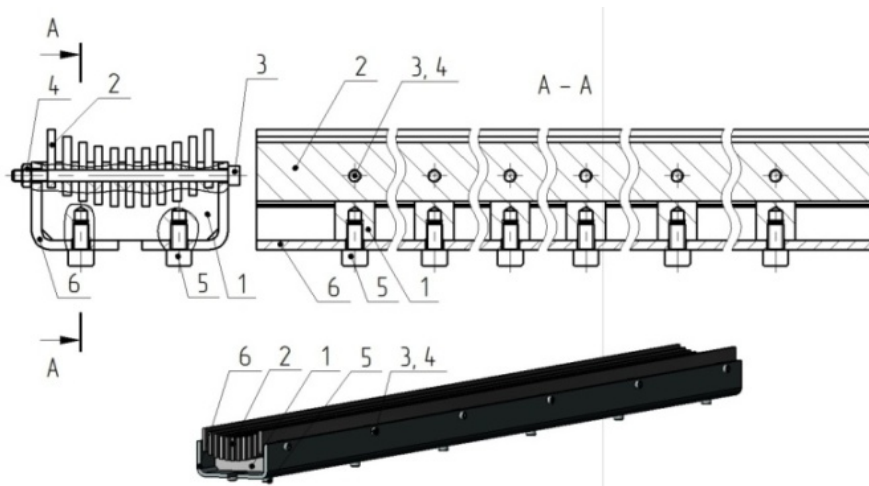


Рис. 2. Конструкція електроду збірної конструкції.

На сьогодні найсучаснішими є багатолезові електроди, але вони мають один суттєвий недолік: виготовлення здійснюється методом екструзії, через що електроди монолітні і не мають змоги змінювати кількість лез. А максимальне підвищення сили поверхневого натягу полімерної плівки досягається при оптимальних значеннях потужності обробки і кількості лез електроду. Для визначення оптимальної кількості лез електродів автором було проведено дослідження на промисловій установці станції коронного розряду моделі «КР1.00.00.000», результатом якого є графіки залежності сили поверхневого натягу плівки від потужності джерела живлення та кількості лез електроду. Зробивши висновок з досліджень автор запропонував змінити конструкцію багатолезових електродів з монолітної на збірну. Перевагою, якої є можливість змінювати кількість лез у відповідності до потужності обробки, завдяки чому збільшується продуктивність обробки на 11...32%. За результатами дослідження автором був розроблений комплект креслень для виробництва електрода довжиною 1350 мм. Дана модель електроду була успішно впроваджена у виробництво на підприємстві «Хаск», м. Харків у 2012 році.

### Література

1. Токарев А. В. «Коронный разряд и его применение» - Бишкек: КРСУ, 2009. – 138 с.
2. Емельянов Н. П., Козлов В. С. Коронный разряд на проводах. Минск, «Наука и техника», 1971, стр. 240.

УДК 681.322

## РОЗРАХУНОК ЗАЛЕЖНИХ ДОПУСКІВ

*Іванов Г.О., кандидат технічних наук, доцент*

*Полянський П.М., кандидат економічних наук, доцент*

*Миколаївський національний аграрний університет*

Класифікація деталей по категоріям придатності при незалежних і залежних допусках приведена на рис. 1 і 2.

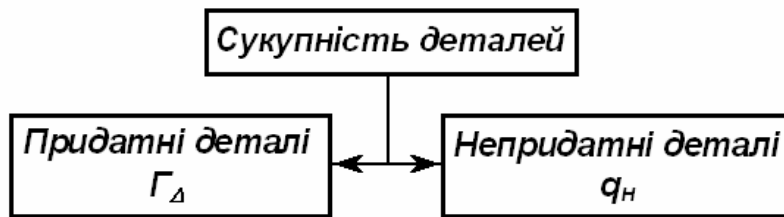


Рис. 1. Класифікація деталей по категоріям придатності при незалежних допусках.

При незалежних допусках придатними є деталі, у яких відхилення розташування знаходяться в границях допуску по кресленню. Всі останні деталі є непридатними, при цьому брак є остаточним.

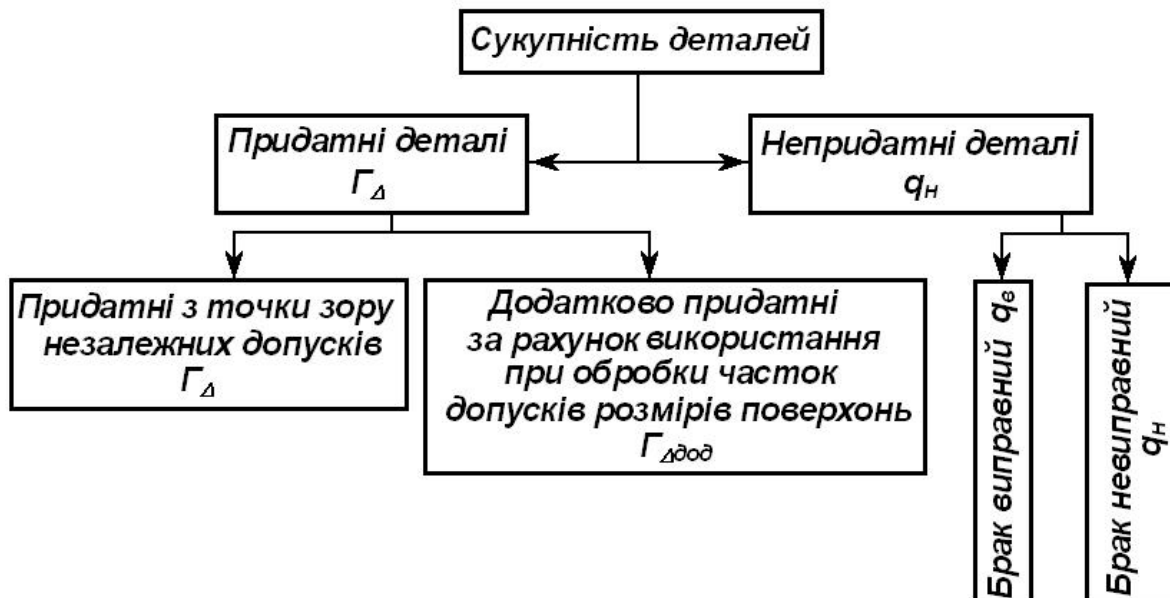


Рис. 2. Класифікація деталей по категоріям придатності при залежних допусках.

При незалежних допусках придатними є деталі, у яких відхилення розташування знаходяться в границях розширеного, порівняно з вказаним на кресленні, допуску розташування, який визначається співвідношення (1) і (2).

Коли залежний допуск зв'язаний з розмірами обох розглядуваних елементів, тоді

$$\Delta_{зал} = \Delta + \frac{|Z_1| + |Z_2|}{2}, \quad (1)$$

де  $\Delta_{зал}$  – граничне відхилення розташування для кожної конкретної деталі (в радіусному виразі);  $\Delta$  – мінімальна величина граничного відхилення розташування, яка проставлена на кресленні в радіусному виразі (наприклад, при допусках співвісності  $\Delta = T_c / 2$ );  $|Z_1|$  і  $|Z_2|$  – абсолютні значення відхилень розмірів координуючих поверхонь деталей від прохідних границь (найбільшого граничного розміру вала або найменшого граничного розміру отвору).

Коли допуски розташування позначені в діаметральному виразі, тоді, наприклад, стосовно до співвісності

$$T_{сзал} = T_c + |Z_1| + |Z_2|, \quad (2)$$

Тут  $T_{сзал}$  – значення допуску співвісності в діаметральному виразі для конкретної деталі;  $T_c$  – мінімальне значення допуску співвісності в діаметральному виразі, яке проставлене на кресленні.

При повному використанні допусків розмірів поверхонь, що координуються, коли їх розміри відповідають непрохідним границям, граничне відхилення розташування в радіусному виразі підраховується по формулі

$$\Delta_{зал.мах} = \Delta + \frac{T_1 + T_2}{2}, \quad (3)$$

де  $T_1$  і  $T_2$  – допуски розмірів поверхонь, які координуються.

Коли залежний допуск зв'язаний з дійсними розмірами тільки розглядаємого або тільки базового елемента, то

$$\Delta_{\text{зал}} = \Delta + \frac{|Z|}{2}. \quad (4)$$

Тут  $|Z|$  – абсолютне значення відхилення розміру від прохідної границі того елементу, з яким зв'язаний залежний допуск.

Компенсація відхилень розташування розмірів відхиленнями розмірів поверхонь, які координуються, може відбуватися не тільки автоматично, в силу випадковості взаємозв'язку відхилень розташування і відхилень розмірів, але і навмисно, коли для такої компенсації додатково використовується недовикористанні при первинній обробці частки допусків на розміри поверхонь деталі.

Брак при залежних допусках підрозділяється на виправний і остаточний.

*Виправним браком* є деталі, у яких абсолютне значення відхилення розташування знаходиться в інтервалі значень, які визначаються співвідношеннями (1) і (3) (коли залежний допуск зв'язаний з розмірами обох розглядуваних поверхонь). Деталі з виправним браком можуть бути переведені в виправні шляхом повторної обробки координуючих поверхонь в границях недовикористаних часток допусків розмірів і приближення їх до непрохідних границь (наприклад, повторним розвертанням отворів без якої-небудь спеціальної установки). Інакше кажучи, виправними є деталі, у яких частка похибки розташування, яка виходить за границі проставленого на кресленні допуску, не компенсована використаними при обробці частками допусків лінійних і кутових розмірів, але компенсація може бути проведена навмисно без спеціальної установки за рахунок повторної обробці деталей за розмірами координуючих поверхонь в границях допусків на ці розміри. Таким чином, деталь переводиться в розряд придатних за рахунок довикористання допусків розмірів координуючих поверхонь, а не за рахунок похибки розташування цих поверхонь.

*Остаточним браком* при залежних допусках є деталі, у яких допуски відповідних розмірів координуючих поверхонь виявляються недостатніми для компенсації доповнюючої частки відхилення розташування, тобто, в таких

деталях абсолютне значення відхилення розташування перевищує значення, визначаємо співвідношенням (4).

Приклад 1. Розрахувати величину залежного допуску, коли розміри поверхонь деталі, які координуються, рівні  $\varnothing 85,54$  і  $\varnothing 30,21$  (рис. 3).

Із креслення деталі знаходимо значення залежного допуску співвісності в діаметральному  $T_{c\varnothing} = 50$  мкм і радіусному виразу  $T_{cR} = 25$  мкм.

Із умов задачі відхилення розмірів координуючих поверхонь від прохідних границь відповідно:

$$Z_1 = 85,54 - 85 = 0,54 \text{ мм} = 54 \text{ мкм};$$

$$Z_2 = 30,21 - 30 = 0,21 \text{ мм} = 21 \text{ мкм}.$$

Числове значення залежного

допуску співвісності в діаметральному виразу для даної деталі:

$$T_{c,зал\varnothing} = T_{c\varnothing} + Z_1 + Z_2 = 50 + 54 + 21 = 125 \text{ мкм};$$

$$T_{c,залR} = T_{c,зал\varnothing} / 2 = 125 / 2 = 62,5 \text{ мкм}.$$

Найбільше значення залежного допуску співвісності в діаметральному виразу при повному використанні допусків розмірів координуємих поверхонь:

$$T_{c,зал\varnothing max} = T_{c\varnothing} + TD + Td = 50 + 54 + 21 = 125 \text{ мкм};$$

Коли у деталі з розмірами координуючих поверхонь, які вказані в умовах задачі, відхилення від співвісності в радіусному виразі буде в границях

$0 \leq T_{c,залR max} \leq 55$  мкм, то така деталь є придатна з точки зору залежного

допуску. Коли ця деталь буде мати відхилення від співвісності в радіусному

виразу в границях  $55 \leq T_{c,залR max} \leq 62,5$  мкм, то вона є виправним браком.

Її можна перевести в придатну шляхом повторної обробки отвору в границях допусків і наближення їх розмірів до непрохідних границь (наприклад, розвертанням кожного із отворів або одного з них без будь-якої або

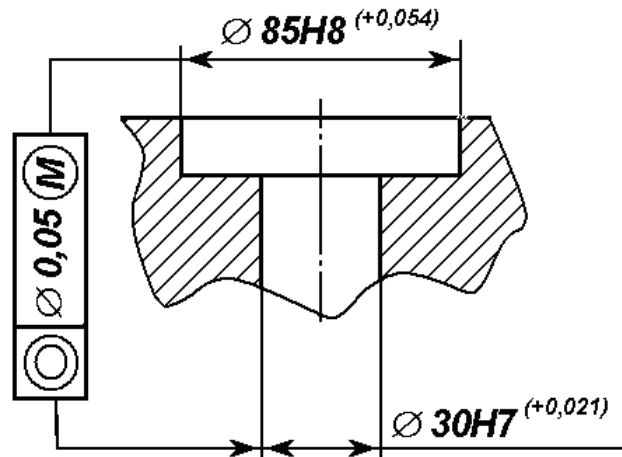


Рис. 3. Поверхні деталі, які координуються

вивірки). Коли у деталі відхилення від співвісності в радіусному виразі буде більше ніж **62,5 мкм**, то вона є остаточним браком.

Приклад 2. Розрахувати величину залежного допуску, коли розміри

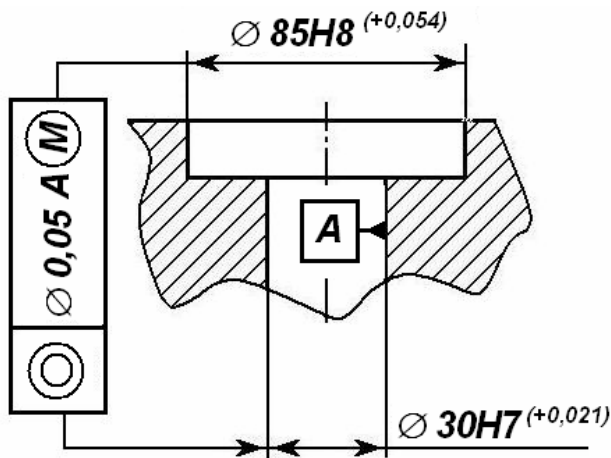


Рис. 4. Поверхні деталі, які координуються.

координуючих поверхонь рівні  $\varnothing 85,054$  і  $\varnothing 30,021$ , а числове значення залежного допуску зв'язане тільки з розмірами базової поверхні (рис. 4).

Із креслення деталі знаходимо мінімальне значення залежного допуску в діаметральному виразі  $T_{c\varnothing} = 50 \text{ мкм}$ .

Із умов задачі відхилення розміру базової поверхні від прохідної границі  $Z_1 = 30,021 - 30 = 0,021 \text{ мм} = 21 \text{ мкм}$ . Числове значення залежного допуску співвісності в діаметральному виразі для даної деталі:  $T_{c,з\text{ал}\varnothing} = T_{c\varnothing} + Z_1 = 50 + 21 = 71 \text{ мкм}$ .

Найбільше значення залежного допуску співвісності в діаметральному виразі при повному використанні допуску розміру базової поверхні:  $T_{c,з\text{ал}\varnothing \text{ max}} = T_{c\varnothing} + Td = 50 + 21 = 71 \text{ мкм}$ .

Приклад 4. Розрахувати величину залежного допуску для деталі, яка зображена на рис. 5, коли розміри координуючих поверхонь відповідно рівні  $\varnothing 30,021$  і  $\varnothing 40,025$  (числове значення граничного симетричного відхилення розміру між осями отворів зв'язано з розмірами обох отворів).

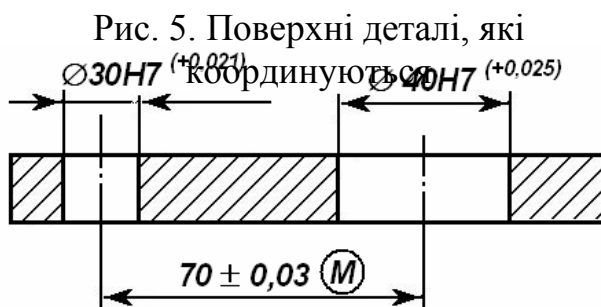


Рис. 5. Поверхні деталі, які координуються.

Із креслення деталі знаходимо мінімальне значення граничного симетричного відхилення  $\delta = 30 \text{ мкм}$ .

Із умов задачі відхилення

розмірів координуючих поверхонь від прохідної границі відповідно:  
 $Z_1 = 21 \text{ мкм}, Z_2 = 25 \text{ мкм}.$

Числове значення залежного граничного симетричного відхилення для даної поверхні:

$$\delta L_{\text{зан}} = \delta L + (|Z_1| + |Z_2|) / 2 = 30 + (21 + 25) / 2 = 53 \text{ мкм}.$$

Подібним чином проводяться розрахунки, коли координуючі поверхні є валами.

### Література

1. Іванов Г.О., Бабенко Д.В., Пастушенко С.І. та ін. Взаємозамінність та технічні виміри. Навчальний посібник для вищих навчальних закладів освіти. К.: Видавництво "Аграрна освіта", 2006. – 335 с. . іл.
2. Іванов Г.О., Шебанін В.С., Бабенко Д.В. та ін. Практикум з дисципліни "Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання". Навчальний посібник для вищих навчальних закладів освіти / Г.О. Іванов, В.С. Шебанін, Д.В. Бабенко, С.І. Пастушенко, О.А. Горбенко, К.М. Думенко: за ред. Г.О. Іванова і В.С. Шебаніна. – К.: Видавництво „Аграрна освіта”, 2008. – 648 с.: іл.

УДК 681.322

**РОЗРАХУНОК МОЖЛИВИХ ЧАСТОК ПРИДАТНИХ І  
БРАКОВАНИХ ДЕТАЛЕЙ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНОЇ  
ТОЧНОСТІ ОБРОБКИ ПО РОЗТАШУВАННЮ ПОВЕРХОНЬ І ТИПУ  
ДОПУСКУ**

*Іванов Г.О., кандидат технічних наук, доцент*

*Полянський П.М., кандидат економічних наук, доцент*

*Миколаївський національний аграрний університет*

*Методика розрахунку.* 1. Із креслення деталі визначаються допуски розмірів координуючих поверхонь  $T$ ,  $T_1$  і  $T_2$ , з якими зв'язаний залежний допуск і допуски розташування (або форми):  $T_c$ —допуск співвісності, симетричності, перетину вісей в діаметральному виразі;  $T_L$ —допуск прямолінійності осі поверхні виробу в діаметральному виразі;  $T_{\perp}$ —допуск перпендикулярності осі поверхні виробу відносно площини;  $\pm\delta L$ —граничне відхилення розміру між осями від номінального значення;  $T_{n1}$ ,  $T_{n2}$ —позиційні допуски осей в діаметральному виразі.

2. Підраховується конструктивний коефіцієнт відносної точності деталі (виробу): –для деталей з допуском співвісності, симетричності, перетину осей: коли залежний допуск зв'язаний з дійсними розмірами обох розглядуваних елементів, то

$$P = (T_1 + T_2) / T_c; \quad (1)$$

- для деталей з допуском відстані між осями поверхонь, заданим граничним симетричним відхиленням розміру між осями поверхонь від номінального значення: коли залежний допуск зв'язаний з дійсними розмірами обох розглядуваних елементів, то

$$P = (T_1 + T_2) / 2\delta L; \quad (2)$$

- для деталей, у яких допуски розташування завдані позиційними: коли залежний допуск зв'язаний з дійсними розмірами обох розглядуваних елементів, то



$$P = (T_1 + T_2) / (T_{n1} + T_{n2}); \quad (3)$$

- для деталей з допуском перпендикулярності осі поверхні відносно площини:

$$P = T / T_{\perp}; \quad (4)$$

- для деталей з допуском прямолінійності осі поверхні

$$P = T / T_L. \quad (5)$$

3. Визначається поле технологічного розсіювання похибки розташування (або форми) за ГОСТ 16467-70.

4. Підраховується коефіцієнт технологічної точності обробки деталей по розташуванню поверхонь, якій дорівнює відношенню поля розвіювання похибки розташування (або форми) до полю допуску:

- при допуски співвісності, симетричності, перехрещення висей

$$K_{\tau\Delta} = \omega / (T_c/2); \quad (6)$$

- при допуски відстані між осями поверхонь, завданих граничним симетричним відхиленням розміру від номінального значення  $\pm\delta L$

$$K_{\tau\Delta} = \omega / (2\delta L); \quad (7)$$

- при допуски перпендикулярності осі поверхні відносно площини

$$K_{\tau\Delta} = \omega / (T_{\perp}); \quad (8)$$

- при допуски прямолінійності осі поверхні

$$K_{\tau\Delta} = \omega / (T_L); \quad (9)$$

- при нульовому залежному допуски співвісності, симетричності, перехрещення осей: коли залежний допуск зв'язаний з дійсними розмірами обох розглядуваних елементів, то

$$K_{\tau\Delta o} = \omega / [(T_1 + T_2)/2], \quad (10)$$

- при нульовому залежному допуски відстані між осями: коли залежний допуск зв'язаний з дійсними розмірами обох розглядуваних елементів, то

$$K_{\tau\Delta o} = \omega / [(TD + Td) / 2]. \quad (11)$$

### Література

1. Іванов Г.О., Бабенко Д.В., Пастушенко С.І. та ін. Взаємозамінність та технічні виміри. Навчальний посібник для вищих навчальних закладів освіти. К.: Видавництво "Аграрна освіта", 2006. – 335 с. . іл.
2. Іванов Г.О., Шибанін В.С., Бабенко Д.В. та ін. Практикум з дисципліни "Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання". Навчальний посібник для вищих навчальних закладів освіти / Г.О. Іванов, В.С. Шибанін, Д.В. Бабенко, С.І. Пастушенко, О.А. Горбенко, К.М. Думенко: за ред. Г.О. Іванова і В.С. Шибаніна. – К.: Видавництво „Аграрна освіта”, 2008. – 648 с.: іл.

УДК 621.9 (031)

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ  
ОБРОБКИ СТАЛЬНИХ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ  
ТЕХНІКИ

*А.І. Горлей, магістрант групи ЗМ6*

*Б.І. Бутаков, доктор технічних наук, професор*

*Миколаївський національний аграрний університет*

Якщо при обробці статичними методами ППД (обкатування кулею або роликом, алмазне вигладжування, поверхневе дорнування і т.д.) інструмента повідомляють додатково ультразвукові коливання із частотою 18-24 кГц і амплітудою 15-30 мкм, то вони стають ударними методами (ультразвукове обкатування, ультразвукове вигладжування і т.д.) (рис. 1, а).

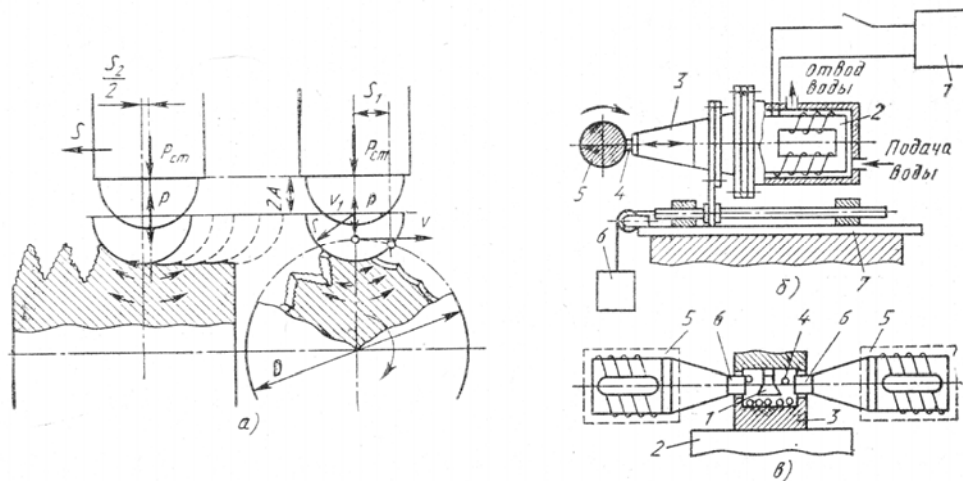


Рис. 1. Схема ультразвукового зміцнення:

а - характер взаємодії інструмента з оброблюваною поверхнею в напрямку подачі й швидкості;  $P$  - ударна сила;  $P_{ст}$  - статична сила;  $A$  - амплітуда зсуву робочої частини інструмента;  $r$  - радіус сфери робочої частини інструмента;  $S$  - поздовжня подача;  $S_1$  - відносна подача за один період коливань інструмента;  $S_2$  - поздовжня подача за один період коливань;  $v$  - окружна швидкість заготовки;  $v_1$  - коливальна швидкість робочої частини інструмента;  $D$  - діаметр оброблюваної деталі;

б - схема УЗО зовнішніх циліндричних поверхонь: 1 - ультразвуковий генератор; 2 - магнітострикційний перетворювач; 3 - концентратор; 4 - робоча частина ультразвукового інструмента; 5 - оброблювана деталь; 6 - вантаж; 7 - напрямні; в - схема обладнання для ультразвукового зміцнення сталевими кульками: 1 - оброблювана деталь; 2 - стіл; 3 - камера; 4 - сталеві кульки; 5 - магнітострикційний перетворювач; 6 - концентратор

Використовують також ультразвукову обробку тілам, що коли завантажуються робітником, поміщеним у замкненому обсязі разом з оброблюваною деталлю, повідомляють ультразвукові коливання, під впливом яких відбувається зміцнення оброблюваної поверхні. Процес (рис. 1, в) нагадує віброударну обробку. Деталь 1 установлюють у спеціальну камеру 3, де розміщують також сталеві кульки 4. Ультразвукове поле створюють ультразвуковим перетворювачем 5 і концентратором 6. Зазори між камерою 3 і концентратором 6 вибирають меншими діаметра кульок 4. У зону обробки періодично впорскують невелика кількість рідини. Оптимальні умови обробки вибирають змінюючи інтенсивність ультразвукового поля, діаметр і число кульок.

При звичайному ультразвуковому зміцненні інструмент 4 (рис. 1, б) під дією статичної і значної ударної сили, створюваною коливальною системою (ультразвуковим генератором 1, магніострикційним перетворювачем 2 і концентратором 3), пластично деформує поверхневий шар оброблюваної деталі 5. Статичну силу  $P_{ст}$  можна прикладати за допомогою пружини або, наприклад, вантажу 6, під дією якого все обладнання може вільно переміщатися по напрямним 7 і підтискатися до деталі 5.

У порівнянні, наприклад, з обкатуванням кулею (ОК) ультразвукова обробка (УЗО) відрізняється наступними особливостями й перевагами:

1. Інструмент пластично деформує поверхневий шар деталі імпульсно, з великою інтенсивністю коливань, у результаті чого деформування супроводжується переривчастим і інтенсивним тертям.

2. Кратність додатка сили при деформуванні інструментом поверхні - 400 раз і більш (при ОК 12-20 раз).

3. Статична сила, що діє на деталь, незначна.

4. Швидкість деформування - змінна, її максимальне значення 200 м/хв і більш, що перевищує швидкість деформування при ОК у десятки й сотні раз.

5. Середній тиск, створюване в поверхневому шарі деталі під дією нормально спрямованої сили, в 3-9 раз більше, чим при обкатуванні кулею.

6. Енергія, що витрачається на викривлення кристалічних ґрат, що і йде на внутрішні мікроструктурні перетворення, при УЗО значно вище, чим при ОК.

7. Температура місця контакту інструмента з деталлю в зоні деформування 100-150°C, що в 3-5 раз менше, чим при ОК. Час нагрівання при УЗО дуже мало ( $3 \cdot 10^{-5}$  с) и тому не простежується зниження зміцнення, що визивається дією високої температури.

8. У процесі УЗО внаслідок відносно більших напруг і багаторазового додатка навантаження напружено-деформований стан специфічний. Множинне ковзання додатково гальмує дислокації. Щільність дислокацій і дисперсність блоків набагато більше, чим при ОК. У результаті ступінь наклепу підвищується в 1,2-1,5 рази й відповідно збільшується рівень залишкових стискаючих напруги в порівнянні з рівнем цих напруг при ОК.

Однак зміцнення шляхом УЗО не знайшло досить широкого застосування внаслідок складності застосовуваних обладнань; необхідності використання ультразвукових генераторів, які займають значні виробничі площі; великої витрати енергії; необхідності створення систем циркуляції охолодної води і т.д. Додатковий ефект зміцнення, створюваний завдяки ультразвуковим коливанням, не завжди окупає більших додаткових витрат.

Застосування УЗО в порівнянні з ОК може бути ефективно в наступних випадках:

- для деталей з термічно й термічно оброблених сталей В10А, В12, Х12, Х40, ШХ15, сталей аустенітної 12Х18Н9Т и мартенситної Х15Н5Д2Т и ін.), тому що застосування інших методів, наприклад ОК, не дозволяє одержати значний зміцнюючий ефект;

- для деталей і інструментів із твердих сплавів внаслідок того, що складові фази таких сплавів ( головним чином кобальт) пластично

деформуються; при цьому поліпшуються основні характеристики якості поверхневого шару й значно збільшується стійкість різців;

- для деталей малої й нерівномірної твердості, тому що УЗО характеризується невеликими статичною силою й часом деформування.

Прикладом ефективного застосування УЗО може служити зміцнення попереднє шліфованих робочих поверхонь евольвентного зуба зубчастих коліс зі сталі 45 ( $m = 1,5$  мм;  $z = 30$ ). У результаті УЗО з оптимальним режимом ( $P_{ст} = 5$  Н,  $2A = 20$  мкм;  $S = 0,1$  мм/про;  $i = 1$ )  $R_a$  зменшився з 0,4 мкм до 0,1 мкм; мікротвердість поверхневого шару підвищилася із *HB 208* до *HB 357* (тобто на 71 %) і, відповідно, підвищилася межа контактної витривалості на 10-20 %.

### Література

1. Одинцов Л.Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием: Справочник / Л.Г. Одинцов. – М.: Машиностроение, 1987. – 328 с.

**УДК 621.9 (031)**

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ЦЕНТРОБІЖНОЇ ОБРОБКИ СТАЛЬНИХ ВАЛІВ**

*О.М. Джигота, магістрант групи ЗМб*

*Б.І. Бутаков, доктор технічних наук, професор*

*Миколаївський національний аграрний університет*

У сучасному машинобудуванні однією з найважливіших завдань є підвищення довговічності виробів, їх ефективності й конкурентоспроможності на світовому ринку.

Для розв'язку цих завдань широко використовують зміцнення поверхневим пластичним деформуванням (ППД). ППД дозволяє повніше реалізувати потенційні властивості конструкційних матеріалів у реальних деталях, особливо в деталях складної форми (з концентраторами напруг). Відцентрова обробка (ЦО) є одним зі зміцнюючих динамічних методів обробки. Цей метод застосовують для підвищення втомної міцності деталей машин, що працюють у тяжких умовах експлуатації. До основних перевагам ЦО, у порівнянні з іншими динамічними методами, ставляться:

- висока інтенсивність обробки;
- простої по конструкції встаткування;
- можливість обробки довгомірних маложорстких виробів складної форми;
- більша енергія впливу на поверхню деталі, що дозволяє одержувати високий ступінь зміцнення для деталей з високоміцних матеріалів.

При відцентровій обробці на оброблювану поверхню наносять послідовні удари робочими елементами (кулями або роликami), що вільно сидять у радіальних отворах обертового диска. Робочі елементи під дією відцентрових сил займають крайнє положення в радіальних отворах, а при ударі про оброблювану поверхню опускаються на глибину, рівну натягу, віддаючи енергію, створювану відцентровою силою (рис. 1).

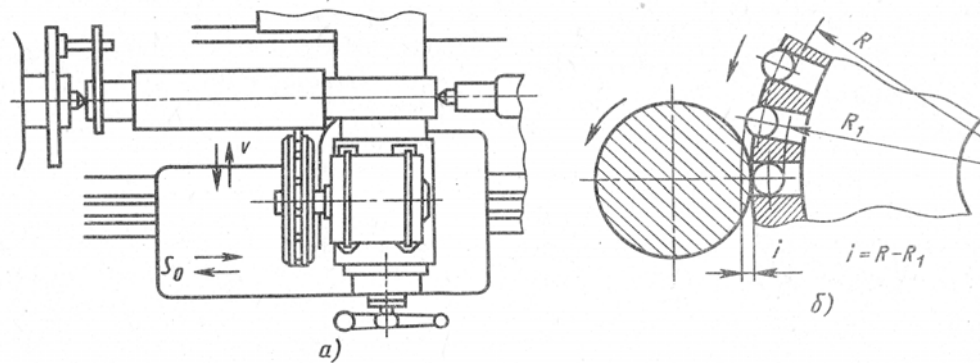


Рис. 1. Схема відцентрового методу обробки:

*a* - розташування відцентрово-кулькового обладнання на верстаті;

*б* - зона взаємодії кульок з оброблюваною поверхнею

Метод застосовують в основному для підвищення опору утоми деталей, що працюють у тяжких умовах експлуатації. При правильно призначених умовах і режимах зміцнення за допомогою цього методу вдається підвищити опір утоми оброблених деталей в 1,5-4 рази.

При оптимальних параметрах зміцнення параметр шорсткості грубих поверхонь 5-20 мкм зменшується в десятки раз і досягається 0,63-1,25 мкм, при обробці поверхонь 0,32-0,63 мкм параметр шорсткості зменшується до 0,08-0,16 мкм. Температура поверхні в момент деформування може досягати  $200^{\circ}\text{C}$ , однак, це не викликає структурних змін.

Твердість поверхневого шару в порівнянні із твердістю не наклепаного шару підвищується в середньому при обробці силуміну на 50%, сталі 25 - на 40%, чавуну - на 30-60% і латуні на 60%.

### Література

1. Одинцов Л.Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием: Справочник / Л.Г. Одинцов. – М.: Машиностроение, 1987. – 328 с.



УДК 631.33.024.2

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ ЗНОСОСТІЙКИМИ ПОКРИТТЯМИ ГРУНТОРІЗАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ СІВАЛОК

*Д.С. Грідасов, магістрант групи ЗМб*

*Б.І. Бутаков, доктор технічних наук, професор*

*Миколаївський національний аграрний університет*

Полози сошників, зміцнені композиційним покриттями характеризуються значно вищою зносостійкістю, ніж стандартні і можуть використовуватися у виробництві. Але карбід титану, як керамічний наповнювач більш дефіцитний та має більшу вартість, ніж карбід хрому. Тому, в експлуатаційних дослідженнях перевага надається конструкції сошників з полозами, зміцненими композиційним покриттям складу  $Fe-Cr-Ni-Cr_3C_2$ .

Візуальний огляд стандартного полозу (рис. 1, а), який відпрацював 25 га, вказує на те, що мають місце три характерні зони зношування його леза. В той час, експериментальний полоз (рис. 1, б) майже не змінив свої геометричні параметри.

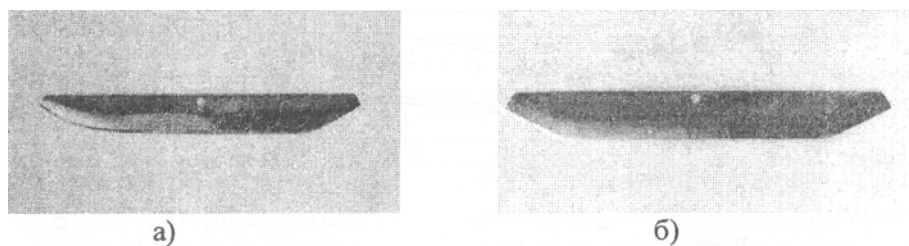


Рис. 1. Полози сошників зернових сівалок після напрацювання 25 га:

*а* - стандартного виготовлення (стабілізація профілю леза);

*б* - з привареною композиційною стрічкою (ефект самозагострювання леза)

Експлуатаційні випробування підтверджують той факт, що більшому зносу піддається II зона стандартних на експериментальних полозів сошників зернових сівалок (рис. 2).

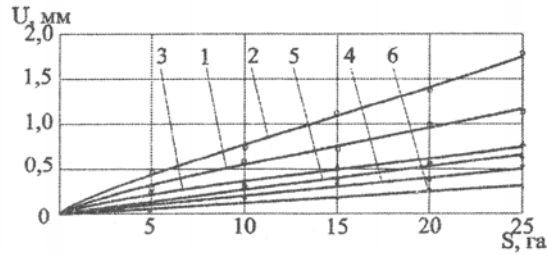


Рис. 2. Залежність лінійного зносу леза полозу по зонах від напрацювання:

1-3 - I, II, III зони полозу стандартного сошника;

4-6 - I, II, III зони зміцненого полозу експериментального сошника

Встановлено, що абсолютні значення зносу для всіх зон леза зміцнених полозів експериментальних сошників при напрацюванні 25 га менші, ніж стандартних. Знос полозу у I зоні - в 2,6, у II - в 2,3, у III - в 2,7 рази менший, ніж у стандартного полозу. Ці дані свідчать про високу довговічність експериментальних сошників.

Для виявлення впливу зміни профілю леза полозів сошників на енергетичні показники процесу сівби проведено вимірювання тягового опору (рис. 3) сошників.

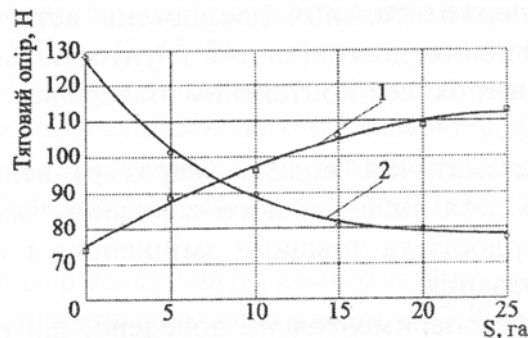


Рис. 3. Залежність тягового опору сошників від напрацювання:

1 - стандартного; 2 – експериментального

В процесі роботи величина тягового опору стандартного сошника постійно збільшується, оскільки відбувається затуплення різальної кромки леза полозу. При набутті лезом стабілізованого профілю після напрацювання 25 га, тяговий опір становить 112 Н.

Зворотній ефект зміни тягового опору мають експериментальні сошники. На початку експлуатації спостерігається максимальне значення тягового опору. В подальшому він зменшується і мінімальне його значення 78 Н стабілізується при напрацюванні 20-25 га, яке з часом майже не змінюється. Це вказує на прояв ефекту самозагострювання леза полозу, що і підтверджується формою його профілю і мінімальною величиною зносу.

### Література

1. Мачок Ю.В. Применение керамических и композиционных металлокерамических материалов для повышения долговечности деталей машин / Ю.В. Мачок, М.Ф. Соколовский // Повышение технического уровня сельскохозяйственных машин: сб. научн. трудов. - Киев: УМК ВО, 1991. - С. 38-41.

2. Черновол М.И. Контактная наварка композиционных покрытий / М.И. Черновол, Ю.В. Мачок // Сварочное производство. - 1991. - № 12. - С. 23-25.

УДК 621.787

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ПОРШНЕВИХ ПАЛЬЦІВ ДВИГУНІВ ПРИ ЇХ ВІДНОВЛЕННІ

*Я.П. Корж, магістрант групи ЗМ6*

*Б.І. Бутаков, доктор технічних наук, професор*

*Миколаївський національний аграрний університет*

Сучасний стан надійності техніки не відповідає пред'явленим вимогам, у результаті чого основні витрати на ремонт машин і устаткування приходяться на запасні частини, при виготовленні яких витрачається більш половини металопрокату, що йде на випуск машин.

Важливим резервом підвищення надійності, довговічності і економічної ефективності техніки є відновлення і зміцнення спрацьованих деталей.

Останнім часом в науці й практиці з'являються нові прийоми, що дозволяють інтенсифікувати деякі фізико-хімічні процеси в металах за рахунок використання їхньої природи та особливостей структурних перетворень. Поширення набули способи відновлення деталей, що поєднують термічний вплив на метал з його пластичною деформацією. Серед них на увагу заслуговує спосіб, при якому нагрівання трубчастих тіл проводять струмами високої частоти (СВЧ) і використовують проточне охолодження внутрішньої поверхні. Але він має ряд недоліків, які можна подолати використавши електроконтактне нагрівання (ЕКН) і комбіноване спреєрне охолодження. В даній роботі запропоновано термічну обробку, яка дає можливість одержувати по перерізу деталі залишкові деформації, достатні для компенсації величини спрацювання. При цьому фізико-механічні та експлуатаційні властивості відновлених деталей, не тільки не поступаються новим, але й перевершують їх. Удосконалення способів термічної обробки і використання їх для відновлення спрацьованих деталей є безумовно актуальним.

Результати досліджень залишкових напружень по товщині стінки відновлюваного пальця подано на рис. 1.

Отримані дані показали, що на поверхні виникають стискуючі залишкові напруження порядку 400 МПа, які швидко переходять в поверхневі розтягуючі напруження порядку 200 МПа. На глибині біля 4 мм залишкові напруження знову переходять в стискуючі досягаючи величини 150 МПа і на внутрішній поверхні поршневих пальців (ПП) знижуються майже до нуля.

Зазначимо, що величина і розподіл залишкових напружень залежать від багатьох факторів: твердості і глибини загартованого шару; режиму нагрівання й охолодження, якості матеріалу, розподілу загартованого шару на поверхні виробу.

Результати дослідження зносостійкості зразків, виготовлених з ПП, що відновлені запропонованим способом, на 20...30% вища зносостійкості нових деталей. При відсутності тенденції до монотонного зниження величини навантаження, при якому починається розтріскування зразків, зусилля зминання пальців, відновлених ГТР з індукційним нагріванням (на 0,9%) і з ЕКН з комбінованим спреєрним охолодженням (на 2,5%) є вищою, ніж для нових деталей, а величина руйнівного зусилля перевищує допустиме значення для даної марки сталі 590 кН.



Рис. 1. Епюра розподілу залишкових напружень в ПП, відновлених запропонованим способом: 1 - теоретична крива; 2 - експериментальна крива

Порівняльні дослідження працездатності серійних та експериментальних ПП показали, що знос експериментальних ПП в 1,3 рази менший від серійних, а знос спряжень відповідно: «ПП - бобишка поршня» - в 1,3, а «ПП - втулка шатуна» - 1,7 рази у порівнянні з величиною зносу в парі з серійними ПП.

Величина зносу ПП, відновлених нагріванням СВЧ і проточним охолодженням, в 1,2...1,4 рази більша від ПП, відновлених електроконтактним

нагріванням і комбінованим спреїєрним охолодженням. Після 800 год. роботи всі випробувальні деталі мали добрі поверхні тертя.

Дослідження зношеного стану ПП проводили після напрацювання двигунами міжремонтного ресурсу, що відповідає для дизелів сімейства СМД згорянню 12 тон пального.

За час випробувань трактори відпрацювали по 750 м.-год., а пробіг кожного з автомобілів за цей час склав близько 50 тис. км. Результати експлуатаційних випробувань ПП (двигуни встановлені на тракторах Т-150К) показали що найбільше спрацювання має спряження втулка верхньої головки шатуна - поршневий палець, при відновленні СВЧ - 47 мкм, а ЕКН і комбінованим спреїєрним охолодженням - 30 мкм. Що стосується поршневих пальців дизельних двигунів ЯМЗ-236, встановлених на автомобілях МАЗ-500, то їхнє максимальне спрацювання має також місце у спряженні з втулкою верхньої головки шатуна і в середньому складає відповідно 23 і 16 мкм, тобто, величина зношування поршневих пальців двигунів встановлених на тракторах Т-150К у 1,5...2,0 рази більше від величини зношування пальців у двигунах, встановлених на автомобілях МАЗ-500.

Розроблений технологічний процес відновлений для сталі 12ХНЗА має такі операції: мийка, дефектування термічна обробка (ЕКН і комбіноване спреїєрне охолодження), заключна механічна обробка.

### Література

1. Черновол М.І. Термическая обработка при восстановлении и ремонте деталей / М.І. Черновол, Ф.М. Капелюшний, Є.К. Солових // Збірник наук, праць Кіровоградського інституту с/г машинобудування. - Кіровоград: ККМ, 1998. - Вип. 4. - С. 103-107.

2. Капелюшний Ф.М. Оптимізація процесу охолодження при термічній обробці відновлювальних деталей / Ф.М. Капелюшний // Конструювання, виробництво та експлуатація с/г машин: загальний державний міжвідомчий науково-технологічний збірник. - Кіровоград: КДТУ, 2000. - Вип. 29. - С. 271-275.

**УДК 621.43-2.004.67/047**

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ТА  
ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЛЕМЕШІВ ГРУНТООБРОБНИХ  
МАШИН**

*Ю.Г. Жиров, магістрант групи ЗМб*

*Б.І. Бутаков, доктор технічних наук, професор*

*Миколаївський національний аграрний університет*

Розробка та застосування альтернативних енергозберігаючих і ефективних в експлуатації методів забезпечення надійності ґрунтообробних робочих органів шляхом зміцнюючих обробок їх поверхні є актуальною. Ефективним методом є технологія відновлення та зміцнення робочих органів ґрунтообробних машин з використанням віброколивачів.

У зв'язку з цим, особливої актуальності набувають дослідження з визначення технологічних параметрів найбільш відповідальних робочих органів ґрунтообробних машин при їх виробництві та відновленні, спрямованих на підвищення надійності та довговічності. Тому створення технології зміцнення таких органів з використанням механічних коливань може бути віднесеною до числа важливих науково-прикладних і перспективних завдань для розвитку агропромислового комплексу України.

Проведеним аналізом результатів відомих досліджень встановлено, що надійність плужних агрегатів в значній мірі визначається зносом лемешів. Вирішення проблеми підвищення надійності ґрунтообробної техніки слід здійснювати за рахунок застосування зміцнюючої обробки лез лемешів вібраційним методом.

Виконано теоретичне обґрунтування процесу зміцнення матеріалу плужних лемешів за різних способів відновлення. Вивчено вплив тертя на характеристики оброблюваного матеріалу лемешів ґрунтообробних машин. Встановлено, що при вібраційному деформуванні в порівнянні з традиційним методом коефіцієнт тертя між поверхнями оброблюваної деталі й інструментом

знижується в 2,19 разів. Це сприяє зміцненню оброблюваної поверхні відновлюваної деталі.

Отримана теоретична залежність зміни зношування різального елемента, що дозволяє управляти зміною властивостей матеріалу робочого шару відновлюваних лемешів шляхом застосування ефективної технології вібраційного зміцнення, що, в свою чергу, забезпечує підвищення надійності ґрунтообробних машин.

Встановлені оптимальні параметри зміцнення: амплітуда коливань обробного інструменту 0,5 мм, частота коливань  $1400 \text{ хв}^{-1}$ , час 20 с.

Встановлено, що при вібраційному деформуванні формується більш дрібнозерниста і рівномірна мікроструктура металу на глибину 180-320 мкм і створюються умови, що забезпечують накопичення залишкової деформації і зміцнення робочого шару лемешів. Виявлено закономірності структуроутворення робочого шару в залежності від параметрів вібраційної обробки.

Твердість матеріалу лемешів, відновлених приваркою шин зі сталі 45, наплавленням сормайтотом і вібраційним зміцненням в 1,23-1,35 разів вища твердості матеріалу лемешів зі сталі 65Г без зміцнення.

Розроблено розрахунково-експериментальний метод визначення надійності плужних лемешів за основними критеріями, заснований на використанні результатів вимірювань, отриманих в умовах стендових та експлуатаційних випробувань.

Застосовано універсальний стенд для випробування лемешів, що представляє собою кільцевий канал, заповнений абразивною сумішшю. При цьому характер процесу зношування лемешів ідентичний експлуатаційному, але протікає швидше.

Використовуваний при оцінці довговічності робочих органів ґрунтообробних машин метод допустимої ймовірності дозволив більш точно врахувати розкид експериментальних даних за різних методів відновлення.



У лемешів, відновлених приваркою шин зі сталі 45 з автоматичним наплавленням сормайтотом і вібраційним зміцненням, швидкість зношування ширини, носка і товщини лемеша відповідно в 1,29; 1,17 і 1,22 разів менша, ніж у нових зі сталі 65Г. Середня величина зносу даних параметрів склала відповідно 9,56 мм, 43,20 мм, 6,56 мм (рис. 1).

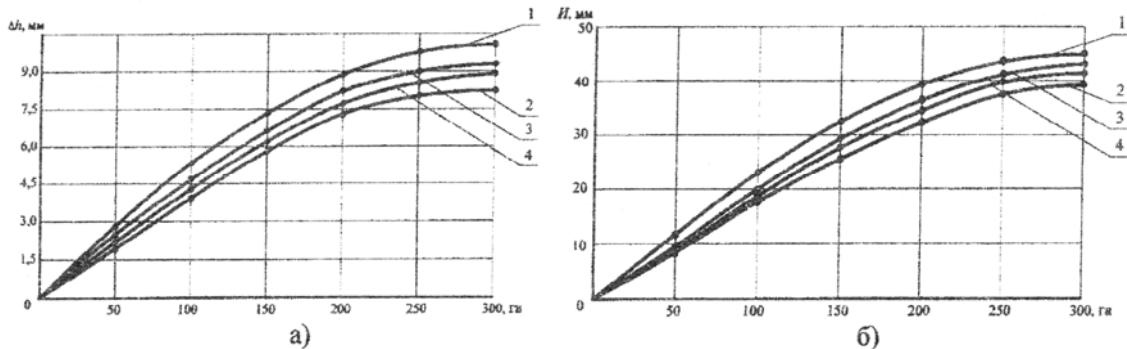


Рис. 1. Зміни зносу ширини (а) і носка (б) плужного лемеша в залежності від наробітку: 1 - нові лемеші зі сталі 65Г, 2 - відновлені приваркою шин зі сталі 45 з наплавленням сормайтотом і вібраційним зміцненням, 3 - нові лемеші зі сталі Л-53, піддані вібраційному зміцненню; 4 - нові лемеші зі сталі 65Г, піддані вібраційному зміцненню

Виконано оцінку надійності плужних лемешів ґрунтообробних машин за коефіцієнтом технічного використання.

Встановлено, що коефіцієнт технічного використання плужного агрегату з лемешами, відновленими за розробленою технологією в порівнянні з новими в 1,05 разів вищий.

Проведено експлуатаційні випробування чотирьох варіантів плужних лемешів, встановлених на плугах ПЛН-5-35: нові лемеші зі сталі 65Г; відновлені приваркою шин зі сталі 45 з подальшим автоматичним наплавленням сормайтотом і вібраційним зміцненням; нові зі сталі Л-53, піддані вібраційному зміцненню; нові зі сталі 65Г, піддані вібраційному зміцненню.

Надійність роботи лемешів зазначених варіантів оцінювали по напрацюванню плужного агрегату, що припадає на одиницю зносу ширини, носка і товщини лемеша. Найбільші значення зазначених параметрів 38,07 га/мм; 8,13 га/мм і 56,9 га/мм мали лемеші, відновлені за розробленою

технологією, а найменші 31,24 га/мм; 7,08 га/мм і 46,67 га /мм - нові лемеші зі сталі 65Г.

### Література

1. Дудник В.В. К вопросу изнашивания режущих элементов рабочих органов почвообрабатывающих машин / В.В. Дудник // Вісник ХНТУСГ ім. П.Василенка. «Технічний сервіс АПК, техніка та технологія у сільськогосподарському машинобудуванні». - Харків, 2011. - Вип. 106. - С. 161-164.

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕДМОВА</b> .....	5
<b>СЕКЦІЯ «АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ І СТАНДАРТИЗАЦІЇ»</b> .....	7
ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ИЗМЕРЕНИЯ ВИБРАЦИИ НА ТРАНСПОРТЕ.....	7
ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА СЕРТИФІКАЦІЇ ВИРОБІВ ЗАГАЛЬНОМАШИНОБУДІВНОГО ЗАСТОСУВАННЯ.	9
К ВОПРОСУ ОБ АКТУАЛЬНОСТИ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРОЦЕССА СЕРТИФИКАЦИИ ОРГАНИЗАЦИИ НА СОЦИАЛЬНУЮ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ .....	12
НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ ЗІ СТАНДАРТИЗАЦІЇ.....	15
ДЕРЖАВНА СИСТЕМА СТАНДАРТИЗАЦІЇ.....	18
МІЖНАРОДНА СТАНДАРТИЗАЦІЯ .....	22
СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ .....	25
ТОЧНІСТЬ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ЗА ВИГОТОВЛЕННЯ І ВІДНОВЛЕННЯ.....	29
ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ РОЗКАТУВАННЯ ОТВОРІВ ДЕТАЛЕЙ КУЛЬКОВИМ РОЗКАТНИКОМ .....	33
ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ КОМБІНОВАНОЇ РОТАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ .....	36
ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЦИЛІНДРИЧНОГО СЕПАРАТОРА ЛІНІЇ ДОРОБКИ НАСІННЄВОЇ МАСИ ОВОЧЕ-БАШТАННИХ КУЛЬТУР.....	38
<b>СЕКЦІЯ «ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ І СТАНДАРТИЗАЦІЇ»</b> .....	41
ПРЕИМУЩЕСТВА ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТАНДАРТОВ.....	41
ИМИТАЦИОННОЕ КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ НА РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗБРАКОВКИ ЗУБЬЕВ .....	43
ВПЛИВ СИСТЕМАТИЧНИХ ПОХИБОК ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ НА ХАРАКТЕР ЇХ З'ЄДНАННЯ.....	47
МЕТОД БЕЗКОНТАКТНОГО ВИМІРЮВАННЯ ПОВЕРХНЕВОГО НАТЯГУ ПОЛІМЕРНИХ ПЛІВОК.....	51
РОЗРОБКА ОПТИМАЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ЕЛЕКТРОДУ ДЛЯ СИСТЕМ ОБРОБКИ КОРОННИМ РОЗРЯДОМ .....	55

<b>РОЗРАХУНОК ЗАЛЕЖНИХ ДОПУСКІВ .....</b>	<b>57</b>
<b>РОЗРАХУНОК МОЖЛИВИХ ЧАСТОК ПРИДАТНИХ І БРАКОВАНИХ ДЕТАЛЕЙ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ТОЧНОСТІ ОБРОБКИ ПО РОЗТАШУВАННЮ ПОВЕРХОНЬ І ТИПУ ДОПУСКУ .....</b>	<b>63</b>
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ОБРОБКИ СТАЛЬНИХ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ .....</b>	<b>66</b>
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ЦЕНТРОБІЖНОЇ ОБРОБКИ СТАЛЬНИХ ВАЛІВ .....</b>	<b>70</b>
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ ЗНОСОСТІЙКИМИ ПОКРИТТЯМИ ГРУНТОРІЗАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ СІВАЛОК .....</b>	<b>72</b>
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ПОРШНЕВИХ ПАЛЬЦІВ ДВИГУНІВ ПРИ ЇХ ВІДНОВЛЕННІ.....</b>	<b>75</b>
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЛЕМЕШІВ ГРУНТООБРОБНИХ МАШИН.....</b>	<b>78</b>
<b>ЗМІСТ .....</b>	<b>82</b>

Наукове видання

## **СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ ТА СТАНДАРТИЗАЦІЇ У МАШИНОБУДУВАННІ**

Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції  
молодих учених і студентів  
3-4 квітня 2013 р.  
м. Миколаїв

Технічні редактори: П.М. Полянський  
Л.В. Вахоніна  
Комп'ютерна верстка: П.М. Полянський

Формат 60x84/16. Ум. друк арк. 5,25  
Тираж прим. Зам. №

Надруковано у видавничому відділі  
Миколаївського національного аграрного університету  
54020, м. Миколаїв, вул. Паризької Комуни, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №1155 від 17.12.2002 р.