



Новые и нетрадиционные технологии в ресурсо- и энергосбережении

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «ОДЕССКАЯ ПОЛИТЕХНИКА»
ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. СЕМЕНА КУЗНЕЦА
АССОЦИАЦИЯ ТЕХНОЛОГОВ-МАШИНОСТРОИТЕЛЕЙ УКРАИНЫ
ИНСТИТУТ СВЕРХТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ
ИМ. В.Н. БАКУЛЯ НАН УКРАИНЫ
ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ УКРАИНЫ
КАФЕДРА ЮНЕСКО «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И
АДАПТАЦИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ К ПРОБЛЕМАМ
ПЕРСПЕКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ И ОБЩЕСТВЕННОГО ПРОГРЕССА»
ГВУЗ «ПРИАЗОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
ЛУЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ООО ХК «МИКРОН»
ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ВАРИУС»
ПАО ОДЕССКИЙ КАБЕЛЬНЫЙ ЗАВОД «ОДЕСКАБЕЛЬ»
ООО «ИМПЕРИЯ МЕТАЛЛОВ»

НОВЫЕ И НЕТРАДИЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ

*Материалы международной научно-технической
конференции*

22-24 сентября 2021 года

Одесса – 2021

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОГО МЕТАЛООБРОБНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА ІНСТРУМЕНТІВ НА ПІДПРИЄМСТВАХ УКРАЇНИ

В останні роки на багатьох промислових підприємствах України здійснюється модернізація виробництва. На зміну застарілому металообробному обладнанню приходять нові високооборотні верстати із ЧПУ типу "обробний центр", що дозволяє багаторазово збільшити продуктивність праці при забезпеченні високоякісного виготовлення продукції, що випускається [1 – 4]. Це відкриває нові технологічні можливості виготовлення конкурентоспроможної машинобудівної продукції та виходу на світові ринки. В особливій мірі це відноситься до таких наукомістких галузей промисловості як літакобудування, енергетичне і транспортне машинобудування, а також інших галузей, де використовуються останні досягнення науки і техніки.

Характерною особливістю машинобудівної продукції, що випускається, є її високий технічний рівень і складність виготовлення. Це пов'язано із високими вимогами до точності та якості її виготовлення, особливо складнопрофільних деталей, що входять, наприклад, до складу виробів гідроапаратури, оскільки вони повинні забезпечувати задану гідросільність і витримувати високі тиски в системах, здійснювати впорскування порції рідини за час, що обчислюється в сотих і тисячних частках секунди.

В значній мірі це стосується прецизійних деталей пар тертя, які працюють в умовах інтенсивного тертя та зносу. У зв'язку з цим потрібно забезпечити високу точність розмірів, форми і взаємного розташування поверхонь деталей (1 ... 10 мкм), шорсткість поверхні на рівні $Ra = 0,04 \dots 0,2$ мкм. При цьому на оброблених поверхнях не повинно бути припикань, мікротріщин, відколів та інших температурних дефектів. Необхідно виключити глибокі структурні перетворення в поверхневих шарах оброблюваної деталі, викликані температурним фактором, оскільки це може привести до прихованих дефектів обробки і передчасного виходу із ладу деталі. Необхідно також при обробці домогтися суттєвого зменшення теплової напруженості процесу, щоб виключити появу небажаних температурних деформацій тонкостінних оброблених деталей, які широко застосовуються у гідроапаратурі. При цьому надзвичайно важливо домогтися максимально можливої продуктивності праці та знизити собівартість обробки до економічно прийняттого рівня.

Однак, як показує виробничий досвід, виконати зазначені вимоги достатньо складно, тому що деталі виготовляються із матеріалів із високими фізико-механічними властивостями (високоміцні сталі та сплави, високотверді крихкі магнітні сплави, пластичні кольорові метали та ін.) і їх обробка пов'язана з

утворенням різноманітних похибок обробки, температурних дефектів і окремих рисок-подряпин на оброблюваних поверхнях.

Для їх усунення технологічними процесами передбачено виконання великої кількості додаткових трудомістких операцій доведення, полірування та ручної обробки, що значно підвищує собівартість і, відповідно, знижує ефективність виготовлення деталей. Тому вдосконалення технологій їх обробки на основі критеріїв максимальної продуктивності та найменшої собівартості обробки є актуальним завданням, спрямованим на створення конкурентоспроможної машинобудівної продукції.

Для підвищення ефективності механічної обробки відповідальних деталей гідравлічних систем, виготовлених із матеріалів із підвищеними фізико-механічними властивостями, як зазначено вище, в останні роки широко застосовуються сучасні високооборотні металообробні верстати із ЧПУ типу “обробний центр” і різальні лезові твердосплавні та керамічні інструменти, що характеризуються підвищеною зносостійкістю. Однак, здійснення обробки на цих верстатах на режимах різання, що рекомендують виробники та які традиційно використовують в економічно розвинених країнах, в умовах виробництва України призводить до збільшення собівартості обробки й зниження продуктивності обробки. Це зажадало розробки нових підходів до вибору оптимальних параметрів процесу різання в умовах високошвидкісної обробки із урахуванням особливостей технологічних і економічних умов машинобудівного виробництва України.

Для забезпечення максимального використання потенційних можливостей нових металообробних верстатів та інструментів проведено комплекс теоретичних і експериментальних робіт щодо розробки ефективних технологій обробки різанням і пластичним деформуванням складнопрофільних високоточних деталей, виготовлених із спеціальних високоміцних сталей, сплавів і пластичних металів, в тому числі із застосуванням прогресивних конструкцій абразивних і лезових інструментів із синтетичних надтвердих матеріалів. Виявлено нові технологічні можливості високошвидкісної обробки і на цій основі створено високопродуктивні кінематичні схеми формоутворення поверхонь деталей, що реалізуються на високооборотних верстатах із ЧПУ, і оптимальні технологічні маршрути обробки із мінімально можливою кількістю фінішних операцій. Розроблено системи технологічної підготовки виробництва, що базуються на нових фізико-математичних підходах до оптимізації, проектування та управління технологічними процесами фінішної механічної обробки складнопрофільних високоточних деталей і науково обґрунтованому виборі оптимальних структур і параметрів технологічних систем.

В основу створення прогресивних технологічних процесів металообробки покладено нові підходи до їх техніко-економічного обґрунтування, в яких розрахунок основних статей витрат здійснюється із використанням аналітичних залежностей, що пов'язують між собою собівартість і технологічні параметри обробки. Оптимізація умов обробки за критерієм найменшої собівартості дозволила визначити оптимальні режими різання, характеристики інструменту,

оптимальну економічну стійкість інструменту, а також такий найважливіший економічний параметр як вартість інструменту. Це відкрило нові можливості вибору і придбання на світовому ринку у провідних фірм-виробників цілком конкретних за вартістю економічних інструментів.

Отримано нові теоретичні рішення щодо умов зменшення температури різання й глибини проникнення тепла в поверхневий шар оброблюваної деталі. Доведено, що основною умовою зменшення цих двох найважливіших параметрів обробки є перехід в область високошвидкісного різання лезовими інструментами із застосуванням зносостійких інструментальних матеріалів – твердосплавних і керамічних пластин із нанесеними на їх робочі поверхні зносостійкими покриттями та ін.

На основі теоретичних і експериментальних досліджень температури різання й стійкості різальних інструментів встановлено нові співвідношення параметрів режиму різання, які дозволяють зменшити собівартість і збільшити продуктивність обробки при забезпеченні високої якості оброблених поверхонь. Це дозволяє ефективно застосовувати нове дороге імпортне обладнання та різальні лезові твердосплавні та керамічні інструменти зі зносостійкими покриттями. В результаті на ряді провідних машинобудівних підприємств завдяки інвестиційній діяльності в даний час експлуатується від 10 до 100 одиниць сучасного високоточного металообробного обладнання. Це дозволило перевести виготовлення найбільш відповідальних деталей і вузлів машин на нові технології із застосуванням високопродуктивних прогресивних ріжучих інструментів. Перспективними в цьому напрямку є високошвидкісні методи точіння (розточування) і фрезерування, що дозволяють суттєво зменшити силову й теплову напруженість процесу різання, тобто знизити сили й температуру різання.

Впровадження розроблених на цій основі нових технологій металообробки на ряді машинобудівних підприємств дозволило скоротити трудомісткість виготовлення складнопрофільних високоточних деталей в 2 – 3 рази і за рахунок стабільного забезпечення параметрів точності та якості оброблених поверхонь підвищити на 30 – 50 % ресурс роботи виготовлених машин, вузлів і агрегатів.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новиков Ф. В. Оптимальные решения в металлообработке: монография / Ф. В. Новиков, В. А. Жовтобрюх, Г. В. Новиков. – Д. : ЛИРА, 2017. – 476 с.
2. Новиков Ф. В. Оптимальные решения в технологии машиностроения: монография / Ф. В. Новиков, В. А. Жовтобрюх, В. Г. Шкурупий. – Д.: ЛИРА, 2018. – 423 с.
3. Жовтобрюх В. А. Проектирование и автоматизированное программирование современных технологий для станков с ЧПУ: монография / В. А. Жовтобрюх, Ф. В. Новиков. – Днепр: ЛИРА, 2019. – 480 с.
4. Технологи и технологии : научно-информационное издание / Ф. В. Новиков, В. А. Жовтобрюх, С. А. Дитиненко, Д. Ф. Новиков. – Днепр: ЛИРА, 2020. – 352 с.

<i>Лавріненко В.І., Скрябін В.В., Скрябін В.О.</i> CVD-АЛМАЗИ НА СВІТОВОМУ РИНКУ: МОНОКРИСТАЛІЧНІ І ПОЛІКРИСТАЛІЧНІ CVD-АЛМАЗИ ТА CVD-АЛМАЗНІ ПЛІВКИ	78
<i>Larshin V.P., Gushchin A.M., Osoba D.O.</i> LINEAR ELECTRIC MOTOR FOR ADAPTIVE CUTTING AND GRINDING	82
<i>Larshin V.P., Gushchin A.M., Zhang Yunxuan</i> PONDEROMOTIVE FORCES REGULATION IN SMALL DIAMETER DRILLING	86
<i>Larshin V.P., Gushchin A.M., Vorobiov D.V., Kishianus I.V.</i> SELF-BRAKING, BALANCE, AND HIERARCHICAL CONTROL PRINCIPLES IN MECHANICAL AND COMBINED MACHINING	89
<i>Манохін А.С., Клименко С.А., Конєйкіна М.Ю.</i> ВПЛИВ ЗАЛИШКОВИХ НАПРУЖЕНЬ В ПОКРИТТІ НА КОНТАКТНІ НАПРУЖЕННЯ В ІНСТРУМЕНТІ	92
<i>Михайлова Є.О.</i> СТАН ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ ЯК ОСНОВА ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ КРАЇНИ	94
<i>Новиков Г.В.</i> О НОВОМ НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННОМ ИЗДАНИИ, ПОСВЯЩЕННОМ ЯКИМОВУ АЛЕКСАНДРУ ВАСИЛЬЕВИЧУ	97
<i>Новиков Д.Ф.</i> УПРАВЛЕНИЕ ПРИБЫЛЬЮ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ СОЦИАЛЬНО-ОТВЕТСТВЕННОГО МАРКЕТИНГА	110
<i>Новиков С.Г., Мальхин В.В., Яцун Е.И.</i> РАЗРАБОТКА ДЕМПФИРУЮЩЕГО СБОРНОГО РЕЗЦА	118
<i>Новіков Ф.В., Кирилюк Д.В.</i> ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОГО МЕТАЛООБРОБНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА ІНСТРУМЕНТІВ НА ПІДПРИЄМСТВАХ УКРАЇНИ	122
<i>Новиков Ф.В., Новиков Г.В.</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРОИЗВОДСТВЕ	125
<i>Омельченко Л.В.</i> ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ ВІД УТИЛІЗАЦІЇ ПЕВНО- ГО КОМПЛЕКТУ БОЄПРИПАСІВ ДЛЯ МОДИФІКУВАННЯ ВІДНОВ- ЛЮВАЛЬНИХ ПОКРИТТІВ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ СТІЙКОСТІ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ	128