

*Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Азадський університет
Каракалтакський державний університет
Київський національний університет технологій та дизайну
Луцький національний технічний університет
Національна металургійна академія України
Національний університет «Львівська політехніка»
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Одеський національний політехнічний університет
Сумський національний аграрний університет
Східно-Казахстанський державний технічний
університет ім. Д. Серікбасва
Технічний університет Кошице
Українська асоціація якості
Українська інженерно-педагогічна академія
Університет Барода
Університет ім. Й. Гуттенберга
Університет «Politechnika Świętokrzyska»
Харківський національний університет
міського господарства ім. О. М. Бекетова
Херсонський національний технічний університет*

СИСТЕМИ РОЗРОБЛЕННЯ ТА ПОСТАНОВЛЕННЯ ПРОДУКЦІЇ НА ВИРОБНИЦТВО. ІНДУСТРІЯ 4.0. СУЧАСНИЙ НАПРЯМОК АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ОБМІНУ ДАНИМИ У ВИРОБНИЧИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції
(м. Суми, 22–26 травня 2017 року)



Сайт конференції: <http://srpv.sumdu.edu.ua>.

Суми
Сумський державний університет
2017

Редакційна колегія:

відповідальний редактор – канд. техн. наук, доцент, декан факультету ТеСЕТ СумДУ **О. Г. Гусак**;
заступник відповідального редактора – д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри ПМ та ТКМ СумДУ **К. О. Дядюра**.

Члени редакційної колегії:

Б. Антошевський – д-р техн. наук, професор, університет «Politechnika Świętokrzyska», м. Кельце, Польща;

В. М. Ванько – д-р техн. наук, професор, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна;

В. Д. Гогуцький – д-р техн. наук, професор, ОНПУ, м. Одеса, Україна;

Д. О. Дмитрієв – д-р техн. наук, професор, ХНТУ, м. Херсон, Україна;

А. С. Довбиш – д-р техн. наук, професор, СумДУ, м. Суми, Україна;

А. М. Должанський – д-р техн. наук, професор, НМетАУ, м. Дніпро, Україна;

Б. Жолтибеков – канд. техн. наук, старший науковий співробітник, КДУ, м. Нукус, Узбекистан;

В. О. Залога – д-р техн. наук, професор, СумДУ, м. Суми, Україна;

А. С. Зенкін – д-р техн. наук, професор, КНУТД, м. Київ, Україна;

О. В. Івченко – канд. техн. наук, доцент, СумДУ, м. Суми, Україна;

С. М. Ілляшенко – д-р екон. наук, професор, СумДУ, м. Суми, Україна;

Ю. Б. Кабаков – канд. техн. наук, директор ОСП, УАК, м. Київ, Україна;

В. П. Кашицький – канд. техн. наук, доцент, ЛНТУ, м. Луцьк, Україна;

Ю. М. Кузцов – д-р техн. наук, професор, КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ, Україна,

Д. В. Криворучко – д-р техн. наук, доцент, СумДУ, м. Суми, Україна;

С. О. Непійко – д-р фіз.-мат. наук, професор, університет ім. Й.Гутенберга, м. Майнц, Німеччина;

Л. В. Однодворець – д-р фіз.-мат. наук, доцент, СумДУ, м. Суми, Україна;

Антон Панда – д-р філософії (інж. наук), Технічний університет Кошице, м. Прешов, Словаччина;

С. В. Плотніков – д-р фіз.-мат. наук, професор, СКДТУ, м. Усть-Каменогорськ, Казахстан;

О. Д. Погребняк – д-р фіз.-мат. наук, професор, СумДУ, Україна;

І. Ю. Проценко – д-р фіз.-мат. наук, професор, СумДУ, Україна;

Заде Мортеза Раджаб – д-р філософії (техн. наук), Ісламський Азадський університет Фаси, м. Кум, Іран;

В. Б. Тарельник – д-р техн. наук, професор, СНАУ, м. Суми, Україна;

О. М. Теліженко – д-р екон. наук професор, СумДУ, м. Суми, Україна;

Р. М. Тріщ – д-р техн. наук, професор, УПА, м. Харків, Україна;

Т. С. Хохлова – д-р техн. наук, професор, директор Інституту інтегрованих форм навчання НМетАУ (ІніФН), м. Дніпро, Україна;

Чеслав Кундера – д-р техн. наук, професор, університет «Politechnika Świętokrzyska», м. Кельце, Польща;

Четан Панчал – д-р філософії, асоційований професор, Університет Барода, м. Вадодара, Індія;

І. В. Чумаченко – д-р техн. наук, професор, ХНУМГ, м. Харків, Україна.

C40 Системи розроблення та постановлення продукції на виробництво. Індустрія 4.0. Сучасний напрямок автоматизації та обміну даними у виробничих технологіях : матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (м. Суми, 22–26 травня 2017 року) / редкол.: О. Г. Гусак, К. О. Дядюра. – Суми : Сумський державний університет, 2017. – 194 с.

УДК 005+658.8+004](063)

*Матеріали друкуються в авторській редакції мовами оригіналів.
За викладення, зміст і достовірність матеріалів відповідають автору.*

<i>Іванов В.О., Дегтярьов І.М., Карпусь В.Є., Заяць Й., Радченко С., Ботко Ф., Косов І.О., Косов М.О.</i> ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ СКЛАДНОЇ ФОРМИ В УМОВАХ СЕРІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА	76
<i>Каргин Б.С., Каргин С.Б.</i> ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ГОРЯЧЕЙ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ	77
<i>Кухар В.В., Нагнибеда М.М.</i> МОДЕЛЮВАННЯ ПРУЖИНЕННЯ ЗАГОТОВКИ ПРИ ОДНОПЕРЕХІДНОМУ ТА БАГАТОПЕРЕХІДНОМУ ГНУТТІ	78
<i>Куцомеля Ю.Ю., Чейлях О.П., Сіухін А.С.</i> ЕЛЕМЕНТНИЙ СКЛАД І МОРФОЛОГІЯ ПОВЕРХНІ ПОКРИТТЯ, ОТРИМАНОГО МЕТОДОМ ІМПУЛЬСНО-ПЛАЗМОВОЇ ОБРОБКИ	79
<i>Литвиненко О.А., Штефан Є.В., Пащенко Б.С.</i> ОСОБЛИВОСТІ ЗНОШУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ У ХАРЧОВИХ СЕРЕДОВИЩАХ	81
<i>Луцирь О.В., Говорун Т.П.</i> ВИВЧЕННЯ УМОВ РОБОТИ, ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ГАЛУЗЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ДИМОСОСА Д 20Х2	83
<i>Мініцький А.В., Горюшкин Н.І., Пилявська Є.О., Мініцька Н.В.</i> ПРОЦЕСИ ІНТЕНСИВНОЇ ПЛАСТИЧНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ ПОРОШКОВИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ЗАЛІЗА	85
<i>Павлов А.Г.</i> ФОРМИРОВАНИЕ НАНОКОМПОЗИТОВ	87
<i>Павлов А.Г.</i> ЭЛЕКТРОИСКРОВОЕ ЛЕГИРОВАНИЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОРОШКОВ	88
<i>Рибалка П.В., Залога В.О.</i> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБРОБЛЕННЯ ТОЧНИХ ОТВОРІВ З ПЕРЕРИВЧАСТИМИ (ШПОНКОВИМИ ТА ШЛІЦЕВИМИ) ПОВЕРХНЯМИ	89
<i>Семірненко С.Л., Семірненко Ю.І.</i> УТИЛІЗАЦІЯ ЗОЛИ БІОМАСИ	90
<i>Сторожев В.О., Харченко Н. А.</i> ВИПУСКНИЙ КЛАПАН ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ	92
<i>Тарельник В.Б., Волошин І.Е., Волошко Т.П.</i> ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ ВАЛОВ ИНТЕГРИРОВАННЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ (Часть 1. Влияние ЭЭЛ+ППД на микротвердость поверхностного слоя)	93
<i>Тарельник В.Б., Волошин І.Е., Волошко Т.П.</i> ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ ВАЛОВ ИНТЕГРИРОВАННЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ (Часть 2. Влияние ЭЭЛ+ППД на остаточные напряжения и усталостную прочность)	97

ОСОБЛИВОСТІ ЗНОШУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ У ХАРЧОВИХ СЕРЕДОВИЩАХ

*Литвиненко О.А., д.т.н. проф., Штефан Є.В., д.т.н. проф., Пащенко Б.С.,
асп., НУХТ, Київ*

Термін «інженерія поверхні металів» охоплює науково-технічні аспекти утворення зносостійких поверхневих шарів деталей в тому числі захисних покриттів.

Однак в умовах харчових виробництв до названих вище вимог до антифрикційних і зносостійких матеріалів додається здатність матеріалів задовільно працювати в умовах контакту з технологічними середовищами при неможливості змащування мастилами.

Численні дослідження зносостійкості матеріалів в технологічних середовищах харчових виробництв проведені співробітниками кафедри машинобудування, стандартизації та сертифікації обладнання НУХТ. На базі цих досліджень розроблені рекомендації по використанню зносостійких матеріалів для конкретних умов роботи харчового обладнання. Наприклад, встановлено, що в багатьох середовищах бурякоцукрового виробництва (воді, дифузійному соку та ін.) зносостійкість пари сталь-чавун значно перевищує зносостійкість при терті сталі по кольорових металах (бронзі, бабіту). Довговічність важконавантажених підшипникових вузлів при змащуванні водою з вмістом абразивних частинок можна забезпечити використанням для виготовлення укладок з деревини (особливо модифікованої) та полімерних антифрикційних матеріалів. Для багатьох деталей хлібопекарського обладнання, які контактують з тістом, досить ефективним може бути використання для їх виготовлення розробленого сплаву 130ХІ6М.

З метою вибору найбільш перспективних сталей для виготовлення паперорізальних ножів цукеркозагортувальних автоматів пакувальних ліній кондитерської промисловості були проведені випробування ножів із сталей: вуглецевої (У10А), малолегованих (ХВГ і 9ХС), середньохромистих (Х6ВФ і 55Х6В3СМФ), високохромистих (Р6М5 та Р18Ф2). Випробувані сталі для ножів у порядку зростання стійкості можна поділити на три групи: низької зносостійкості – вуглецеві та малолеговані; середньої зносостійкості – середньо- та високохромисті, зносостійкість яких в 1,5-2 рази вища, ніж сталей першої групи; високої зносостійкості – швидкоріжучі, зносостійкість яких в 5-10 разів вища, ніж сталей першої групи.

О.Патовим було досягнуто значне збільшення стійкості ножів в результаті виготовлення їх з середньохромистих сталей. Ним, при випробуваннях, була отримана стійкість ножів із сталі Х6ВФ, яка дорівнювала $50 \cdot 10^6$ циклів, а із сталі 55Х6В3СМФ – $70 \cdot 10^6$ - $80 \cdot 10^6$ циклів. Однак, по мірі зношування ножів, виконувалась періодична ручна доводка ріжучого леза оселком, на яку витрачалось 10-15 хв. робочого часу, що

привело до значного зменшення випуску товарної продукції. Крім того, часті випадки, коли паперорізальні ножі виходять з ладу в результаті неправильної доводки леза ножа. Дослідженнями встановлено, що підвищити стійкість ножів у вказаних межах можна, виготовляючи рухомі і нерухомі ножі з більш зносостійких матеріалів.

Значного підвищення зносостійкості ножів можна досягти також застосуванням газотермічних та інших покриттів.

Аналогічно було досягнуте підвищення довговічності ножів м'ясорізальних вовчків у 3-4,5 рази за рахунок використання сталей 9Хс і ШХ15 замість сталі У8 в серійних вовчках.

В корозійних середовищах харчових виробництв, які містять органічні кислоти, кухонну сіль та інші активні компоненти, високу кавітаційно-ерозійну стійкість мають нержавіючі аустенітні сталі, титанові та інші корозійностійкі сплави. Наприклад, виготовлення з сплаву 130Х16М деталей відцентрових насосів, які перекачують сульфітований сік цукрового виробництва, забезпечило підвищення їх довговічності більш ніж в 7 разів у зрівнянні з серійними насосами з сірого чавуну.

В той же час, використання зносостійких високолегованих, дорогих і дефіцитних сплавів для виготовлення обладнання не завжди обґрунтоване. Наприклад, кавітаційно-ерозійна стійкість деталей може бути підвищена майже в 2 рази заміною сірого чавуну на високоміцний. Для деталей, які працюють в деяких кислих середовищах за невисокої інтенсивності мікроударної дії, ефективним може бути використання алюмінієвих сплавів.

Значного підвищення довговічності обладнання можна досягнути раціональним використанням термічної або хіміко- термічної обробки. Але треба враховувати, що в умовах корозійно-механічного, кавітаційно-ерозійного зношування в корозійних середовищах харчових виробництв зміцнювальна термообробка інколи зовсім не дає бажаного ефекту підвищення довговічності. Наприклад, зносостійкість середньовуглецевих сталей без термообробки і після загартування та низького відпуску при терті по м'якій сальниковій набивці та в умовах кавітаційно-ерозійного зношування має один порядок і не поступається менш міцним, але корозійностійким алюмінієвим і мідним сплавам. В цих умовах більш доцільною і ефективною є зміцнювальна термообробка саме корозійностійких сталей і сплавів. При роботі в хімічно-активному середовищі зносостійкість металів залежить від їх антикорозійних властивостей та властивостей вторинних структур, які утворюються на поверхні тертя, що вимагає врахування фізико-хімічних властивостей харчових середовищ.

Список літератури

1. Сухенко Ю.Г. Надійність і довговічність устаткування харчових і переробних виробництв / Сухенко Ю.Г., Литвиненко О.А., Сухенко В.Ю.: Підручник. – К.: НУХТ, 2010. – 547 с.