



Міністерство освіти і науки України

Полтавський національний технічний
університет імені Юрія Кондратюка

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Серія: ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ,
БУДІВНИЦТВО

Випуск 18



Полтава 2006

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ПОЛТАВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА**

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

**Серія: ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ,
БУДІВНИЦТВО**

Випуск 18

Полтава 2006

Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво) / Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка.

Редколегія: О.Г. Онищенко (головний редактор) та інші. – Вип.18. – Полтава: ПолтНТУ, 2006. – 231 с.

Видається з 1999 р.

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ 8974 від 15.07.2004 р.

У збірнику представлені результати наукових досліджень та розробок із механізації будівельних робіт, машинобудування, тепловодопостачання, експлуатації автомобілів, удосконалення будівельних конструкцій.

Призначений для наукових й інженерно-технічних працівників, аспірантів та студентів старших курсів.

Збірник наукових праць рекомендовано до опублікування вченою радою Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка, протокол № 3 від 19.12.2006 р.

Збірник уключений до переліку наукових фахових видань, у яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт (Бюлетень ВАК України, 1999, №4)

Відповідальний за випуск – ректор університету, д.е.н., проф. В.О. Онищенко

Редакційна колегія:

- О.Г. Онищенко – *головний редактор*, д.т.н., проф., радник ректора університету, завідувач кафедри будівельних машин та обладнання;
- Л.І. Сердюк – *заступник головного редактора*, д.т.н., проф., завідувач кафедри теоретичної механіки;
- С.Ф. Пічугін – *заступник головного редактора*, д.т.н., проф., завідувач кафедри конструкцій із металу, дерева і пластмас;
- Ю.Л. Винников – *відповідальний секретар*, д.т.н., проф., проф. кафедри видобування нафти і газу та геотехніки;
- О.Г. Маслов – д.т.н., проф., завідувач кафедри основ конструювання машин і технологічного обладнання Кременчуцького державного політехнічного університету;
- В.В. Нічке – д.т.н., проф., проф. кафедри дорожньо-будівельних машин Харківського державного автомобільно-дорожнього технічного університету;
- Л.В. Назаров – д.т.н., проф., проф. кафедри дорожньо-будівельних машин Харківського державного автомобільно-дорожнього технічного університету;
- Л.А. Хмара – д.т.н., проф., завідувач кафедри будівельних і дорожніх машин Придніпровської державної академії будівництва та архітектури;
- Л.І. Стороженко – д.т.н., проф., проф. кафедри конструкцій із металу, дерева і пластмас;
- А.Ф. Строй – д.т.н., проф., завідувач кафедри теплогазопостачання і вентиляції;
- М.Л. Зоценко – д.т.н., проф., завідувач кафедри видобування нафти і газу та геотехніки;
- В.А. Пашинський – д.т.н., проф., професор кафедри технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів;

Онищенко О.Г., д.т.н., професор,
 Попов С.В., аспірант, Зінов'єв Г.С., к.т.н., ст. викладач
 Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ПОВЕРХОНЬ ТВЕРДОСПЛАВНИМ ПОРОШКОМ ПГ-10Н-01

Розроблена технологія підвищення абразивної стійкості конічних підшипників ковзання універсальної розчинозмішувальної установки УРЗ-3,8 шляхом поверхневого зміцнення торезтвёрдосплавом, що самофлюсується, на основі нікелю. Запропоновано конструкцію випробувального стенда для триботехнічних досліджень.

Постановка проблеми. Висока зносостійкість напилених покриттів на основі нікелю знаходить широке застосування в техніці. Використання покриттів дозволяє виготовляти деталі машин і механізмів відповідального призначення зі звичайних конструкційних сталей, на робочі поверхні яких напиляють спеціальний зносостійкий матеріал. Застосування поверхневого нагрівання, незначна деформація основи під час напилення, а також можливість нанесення покриття лише на задані ділянки деталі визначають високу технологічність використання методу напилення для підвищення зносостійкості [1].

Нанесення покриттів на робочі поверхні деталей дозволяє економити дефіцитні матеріали, значно підвищувати експлуатаційні показники машин, подовжувати термін служби нових і відновлених деталей, скорочувати витрати на виготовлення запасних частин. У якості матеріалів для отримання покриттів застосовують метали та їх сплави, тверді сплави, оксиди металів і композиційні порошки. Виробництво різних матеріалів для напилення активно розвивається та дозволяє одержати цілий спектр покриттів.

Для надання напиленому шарові заданих конструктором розмірів покриття піддається механічному обробленню. Плазмове та газополум'янево напилені покриття як оброблювані матеріали мають специфічні особливості – це перш за все помірна міцність зчеплення напиленого шару з основою, що може призвести, внаслідок порушення технології зміцнення або відновлення, до відшарування покриття в процесі механічного оброблення. Крім цього, під час напилення утворюються пори та інші дефекти структури, значні внутрішні напруження через розходження в коефіцієнтах температурного розширення основного і напилюваного матеріалів, що є джерелом розвитку мікротріщин.

Перераховані фактори в більшості випадків негативно впливають на

досягнення необхідної якості робочих поверхонь деталі.

Вибір способу напилення та дотримання спеціальної технології під час роботи є основою для створення необхідного зносостійкого покриття.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У більшості випадків для нанесення покриттів із порошків тугоплавких металів із температурою плавлення до 2200°C використовується установка УПН-8 (рисунок 1) [2, 3]. Її призначення – напилення покриттів спеціальних твердих сплавів, котрі самофлюсуються, з подальшим їх оплавленням.

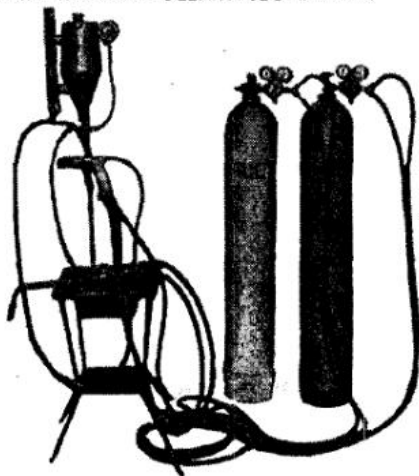


Рис. 1. Установка УПН-8 для нанесення покриттів із порошків тугоплавких матеріалів

Принцип роботи наступний. Із бункерного пристрою порошок потрапляє у палиник, потім разом із потоком транспортувального газу на виході із сопла потрапляє у полум'я, де нагрівається. Захоплені струменем горючого газу, частинки порошку з великою швидкістю вдаряються об поверхню, яка підлягає напиленню. Частинка деформується, миттєво охолоджуючись, закріплюється на мікронерівностях поверхні. Так поступово, шар за шаром, зносостійке покриття нарощується до необхідної товщини. Використовується тепло, що виділяється під час згоряння суміші горючого газу з киснем. На цьому принципові ґрунтується порошкова технологія нанесення зносостійких покриттів.

Під час створення покриттів на дрібних деталях ми маємо великі втрати матеріалу, що напиляється, тобто знижується коефіцієнт його застосування [3]. Складними також є умови роботи операторів на ділянках напилення (шум, бруд, дим тощо). Для підвищення економічності роботи установки для напилення, коефіцієнта використання порошку, що розпиляється, необхідно мати поліпшену конструкцію палиника. Так, на ВАТ «Тепловозремонтний завод» застосовується палиник інжекторного типу закордонного виробництва (рисунок 2), що має відносно високу вартість. Він складається з рукоятки із запірно-регулювальними вентилями кисню та горючого газу, а також змінних наконечників із накидними гайками. Під час проходження кисню крізь інжектор створюється

розрідження у змішувальній камері, й це забезпечує подачу та змішування горючого газу й кисню. Регулювання здійснюється відповідними вентилями.



Рис. 2. Пальник газовий Евро Джет xs 7 інжекторного типу для ручного газокисневого зварювання, паяння, нагрівання та інших видів газополумєневих робіт

При використанні різних марок порошків для напилення необхідно також застосовувати різні за об'ємом бункери-живильники.

Формулювання цілей статті. Мета статті полягає в необхідності запропонувати метод створення покриття з підвищеною абразивною стійкістю. Воно повинне мати високу довговічність та надійність, можливість використання для конструкційних і легованих сталей. Технологія виготовлення має характеризуватися простотою виконання, низькою вартістю, високою продуктивністю та ефективністю. Крім того, стаття написана і з метою розроблення випробувального стенда для дослідження триботехнічних характеристик зносостійкого покриття, яке повинне відповідати реальним умовам роботи машини.

Виклад основного матеріалу. В Полтавському національному технічному університеті створена малогабаритна універсальна розчино-змішувальна установка УРЗ-3,8 мобільного типу (рисунок 3) [4].

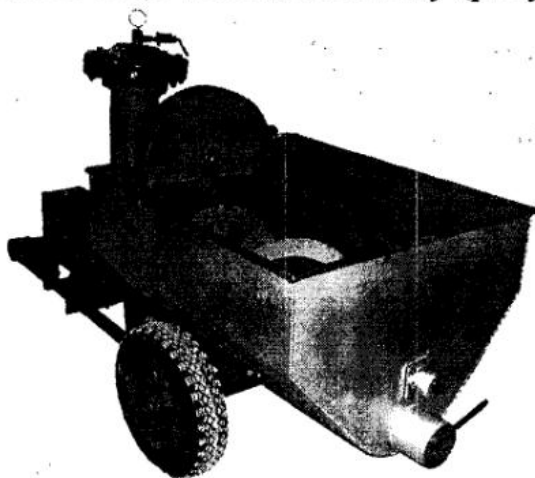


Рис. 3. Зовнішній вигляд універсальної розчинозмішувальної установки мобільного типу УРЗ-3,8

У конструкції машини застосовано регульовані конічні підшипники ковзання (рисунок 4) замість стандартних кочення, що розташовувались за

межами бункера змішувача [5], суттєво ускладнюючи його конструкцію. Також у кінематичній схемі приводу використовується цівкова передача, зірочка якої має епіциклоїдний профіль і працює безпосередньо в будівельному розчині. Установка обладнана розчинонасосом із комбінованим компенсатором пульсації тиску конструкції ПолтНТУ [6].

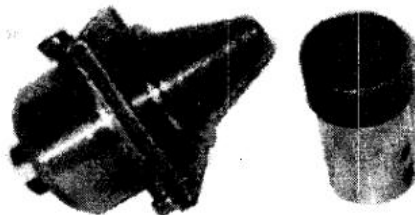


Рис. 4. Конічний підшипник ковзання розчинозмішувальної установки УРЗ-3,8

Під час роботи установки в підшипниках виникає напівсухе тертя, що призводить до прискореного спрацювання спряжених поверхонь конічної пари. Першочерговим завданням є збільшення зносостійкості конічної цапфи та вставки підшипника. Для цього пропонується нанести на робочі поверхні тертя деталей твердосплавний порошок марки ПГ-10Н-01, котрий самофлюсується, хімічний склад якого подано у таблиці 1.

Ураховуючи конструкційні особливості деталей підшипника, звичайне газополуменеве напилення призведе до значних витрат розплавленого твердосплавного порошку (розбризкування), що має високу вартість. Також у цьому випадку треба використовувати пальник із бункером-живильником (дозатор) для порошку, за рівнем котрого необхідно постійно стежити при обробленні. Тому пропонується такий метод створення зносостійкого покриття. Перед початком роботи поверхням тертя конічної цапфи та вставки (виготовлені зі звичайної конструкційної сталі 45) надати шорсткість Ra 12,5. Твердосплавний порошок змішати із цапонлаком (зв'язувальна речовина на нітроцелюлозній основі) для забезпечення гарного зчеплення з підкладкою (оптимальний уміст цапонлаку в суміші 10-20%). Нанести отриману суміш на поверхні, що підлягають обробленню, рівномірним шаром (не більше 1 мм). За допомогою звичайного пальника провести оплавлення нанесеної суміші (1020-1050⁰С). У якості горючого газу використовувати суміш ацетилену з киснем для одержання необхідної температури оплавлення. Після цього провести механічне оброблення композитом 10 (гексагоніт-Р). Поверхневий шар характеризується мінімальною кількістю пор та високою щільністю. Товщина утвореного покриття становить 0,8-1,0 мм (рисунок 5).

Таблиця 1 – Хімічний склад твердосплавного порошку ПГ-10Н-01 (торезтвердосплав), % за масою (ТУ 48-19-383-84)

Основа	Cr	B	Si	Fe	C	Твердість покриття, HRC
Ni	14-20	2,8-4,2	4,0-4,5	3,0-7,0	0,6-1,0	56-64



а)



б)

Рис. 5. Структура отриманої зносостійкої поверхні:

а) мікроструктура зони сплавлення сталі 45 із напівкою порошковим сплавом ПГ-10Н-01 (Ч500 + Ч2,5);

б) мікроструктура сплаву ПГ-10Н-01 (Ч500 + Ч2,5)

Для дослідження триботехнічних характеристик зміцнених поверхонь розроблено спеціальний випробувальний стенд (рисунок 6) на базі настільного вертикально-свердлильного верстата. Принцип його роботи полягає у наступному. Стенд розташовують на нерухомій металевій основі 1. Підключають до мережі трифазного струму через перетворювач частоти 2 (для можливості зміни кількості обертів). Від електродвигуна 3 через

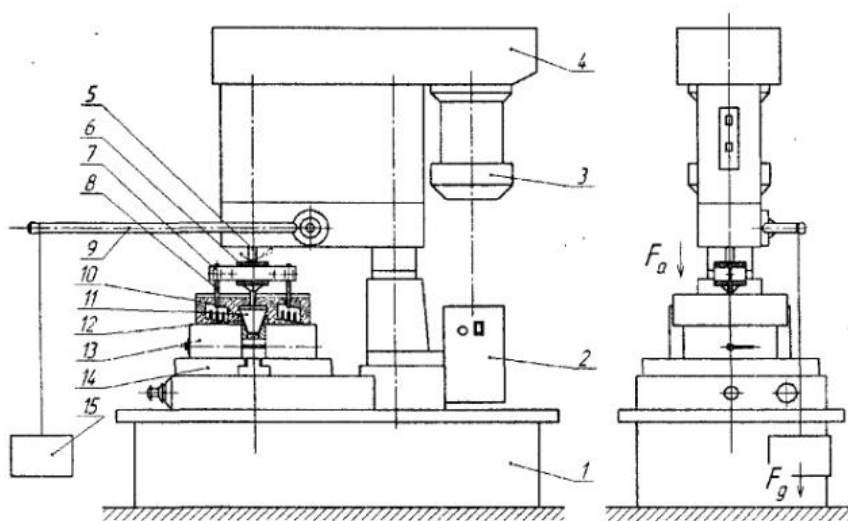


Рис. 6. Випробувальний стенд для дослідження швидкості спрацювання конічної пари: 1 – основа; 2 – перетворювач частоти; 3 – електродвигун; 4 – кожух пасової передачі; 5 – шпиндель; 6 – патрон; 7 – хомут; 8 – лопатки; 9 – важіль; 10 – ванна; 11 – цапфа; 12 – вставка; 13 – лещата; 14 – стіл; 15 – вантаж

клинопасову передачу 4 обертання передається на шпindel 5, на якому закріплено патрон 6. До патрона за допомогою хомута 7 приєднано дві лопатки 8, що здійснюють обертальний рух за годинниковою стрілкою. Досліджувана пара тертя складається із вставки 12 та цапфи 11. Вставка розташовується в отворі в днищі ванни 10 і затискається в лещатах 13. Останні встановлені на столі із Т-подібним пазом. Цапфа закріплюється в патроні. Ванна заповнюється будівельним розчином, вмикається електродвигун, до важеля 9 підвішується вантаж 15 (моделювання осьового навантаження), цапфа обертаючись підводиться до вставки, лопатки переміщують будівельний розчин у ванні, забезпечуючи однорідність абразивної суміші.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Таким чином, запропоновано технологію створення зносостійкого покриття поверхонь тертя конічних підшипників ковзання універсальної розчинозмішувальної установки УРЗ-3,8. Розроблено випробувальний стенд для проведення подальших триботехнічних досліджень. Перспективи подальших досліджень полягають у виведенні й аналізі розрахункових формул, методів прогнозування та оцінювання величин зношування залежно від зовнішніх та внутрішніх факторів трибологічних систем. У цьому напрямі вже досягнуто суттєвих успіхів, але глибокі зміни фізичних і хімічних властивостей поверхонь тертя роблять прогнозування зношування надзвичайно ускладненим.

Література

1. Хасуй А. Техника напыления. – М.: Машиностроение, 1975. – 288 с.
2. Линник В.А., Пекшев П.Ю. Современная техника газотермического нанесения покрытий. – М.: Машиностроение, 1985. – 128 с.
3. Антошин Е.В. Газотермическое напыление покрытий. – М.: Машиностроение, 1974. – 96 с.
4. Онищенко О.Г. Розчинозмішувальна установка УРЗ-04 / О.Г. Онищенко, С.В. Попов, В.У. Уст'янець // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво) / Полтав.нац. техн. ун-т ім. Ю. Кондратюка. – Полтава: ПолтНТУ, 2005. – Вип. 15. – С.3-7.
5. Онищенко О.Г., Попов С.В. Регульовані конічні підшипники ковзання мобільної розчинозмішувальної установки УРЗ-3,8 // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2006. – №1. – С. 45-47.
6. А.с. №8165. Україна. Розчинонасос / О.Г. Онищенко, С.В. Попов, А.В. Васильєв, В.У. Уст'янець (Україна). – 4 с. іл., Опубл. 15.07.2005, Бюл. №7.

Зміст

О.Г. Онищенко, Б.О. Коробко, І.А. Rogozin

1. КЕРОВАНІЙ РОБОЧИЙ ОРГАН РОТОРНОГО ЗМІШУВАЧА З МЕХАНІЗМОМ КЕРУВАННЯ ВАЖІЛЬНОГО ТИПУ.....	3
---	---

О.Г. Онищенко, А.М. Матвієнко

2. СТВОРЕННЯ ДІАФРАГМОВОГО КОМПЕНСАТОРА ПУЛЬСАТОРА ТИСКУ НОВОГО ПОКОЛІННЯ.....	7
---	---

О.Г. Онищенко, С.В. Попов, Г.С. Зінов'єв

3. ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ПОВЕРХОНЬ ТВЕРДОСПЛАВНИМ ПОРОШКОМ ПГ-10Н-01.....	13
--	----

С.І. Кравченко, С.Г. Ясько, Р.В. Собкое

4. ПРОГНОЗУВАННЯ СТРОКУ СЛУЖБИ МЕТАЛОРІЗАЛЬНИХ ВЕРСТАТІВ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ЗАВОДСЬКИХ ВИПРОБУВАНЬ.....	19
--	----

С.Г. Ясько, С.І. Кравченко, В.Г. Клименко

5. СПЕЦІАЛЬНИЙ ЗВАРЮВАЛЬНИЙ АВТОМАТ.....	23
--	----

О.В. Барабаш, М.М. Шпилька

6. ПОЛІПШЕННЯ ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ ТА ЗМЕНШЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ АВТОМОБІЛІВ ІЗ ДВИГУНАМИ, ПЕРЕВЕДЕНИМИ З БЕНЗИНУ НА ГАЗ.....	29
--	----

О.М. Артюх

7. РОЗРОБКА МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ СКЛАДНИМИ СИСТЕМАМИ В ЗАДАЧАХ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ.....	34
--	----

М.П. Лисиця, П.М. Лисиця

8. ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОНОМНОЇ СИСТЕМИ ІЗ ЗАПІЗНЕННЯМ У ЛАНЦЮЗІ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ.....	39
--	----

А.М. Павліков

9. РОЗРАХУНОК МІЦНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ НА КОСЕ СТИСКАННЯ З ВИПАДКОВИМИ ЕКСЦЕНТРИСИСТЕМАМИ В ЗАКРИТИЧНІЙ СТАДІЇ.....	45
---	----

А.М. Павліков

10. ОКРЕМИЙ ВИПАДОК ЗАКРИТОГО СТАНУ КОСОЗІГНУТИХ ЕЛЕМЕНТІВ І ЙОГО ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ.....	53
--	----

<i>А.М. Павліков, О.Л. Ляхов, Д.Ф. Федоров</i>	
11. ХАРАКТЕРНІ ВЛАСТИВОСТІ ДІАГРАМИ СТАНУ СТИСНУТОГО ЕЛЕМЕНТА	62
<i>О.А. Шкурупій, Д.М. Лазарєв</i>	
12. УРАХУВАННЯ РЕАЛЬНОЇ РОБОТИ АРМАТУРИ ПРИ РОЗРАХУНКУ МІЦНОСТІ ЦЕНТРАЛЬНО СТИСНУТИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ	67
<i>О.В.Бойко</i>	
13. РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ІЗ ПІДБОРУ АРМАТУРИ В КОСОЗІГНУТИХ БАЛКАХ	76
<i>Б.П. Митрофанов, О.А. Шкурупій, П.Б. Митрофанов</i>	
14. ВПЛИВ ПОВЗДОВЖНІХ СИЛ НА СПЕКТР ЧАСТОТ ВІЛЬНИХ КОЛИВАНЬ СТЕРЖНЕВИХ СИСТЕМ ІЗ КІНЦЕВИМ ЧИСЛОМ СТУПЕНІВ СВОБОДИ	80
<i>Г.О.Фенко, А.В.Гергель, О.Г.Фенко, О.Є.Зима, Т.П. Куч</i>	
15. ВПЛИВ ТРИДЦЯТИРІЧНОГО РОЗТЯГУ НА ДЕФОРМАТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ БЕТОНУ	86
<i>Л.І. Стороженко, Л.І. Сердюк, В.М. Тимошенко, О.В. Нижник, Г.М.Гасій</i>	
16. ОСОБЛИВОСТІ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ СТРУКТУРНИХ ПОКРИТТІВ ТА ЇХ БУДІВНИЦТВА	90
<i>Л.І. Стороженко, О.В. Нижник</i>	
17. КЕСОННЕ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННЕ ПЕРЕКРИТТЯ	97
<i>Л.І. Сердюк, О.В. Семко, В.В. Дарієнко</i>	
18. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ ГНУЧКИХ АНКЕРІВ З'ЄДНАННЯ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ.....	103
<i>П.В. Туржанський</i>	
19. НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ТРУБОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ НА ПОЗАЦЕНТРОВИЙ РОЗТЯГ	109
<i>О.О. Корх</i>	
20. АНАЛІЗ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ РАМНОГО ВУЗЛА СТАЛЕВОЇ КОНСТРУКЦІЇ	116
<i>В.О.Семко</i>	
21. УТОЧНЕНИЙ РОЗРАХУНОК СТАЛЕВИХ БАЛОК З ОДНОБІЧНИМИ ВИРІЗАМИ В ПОЛИЦІ	122

А.О. Исмагилов

22. РАСЧЕТНАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ПРИГОДНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕРАВНОМЕРНЫХ ПРОСАДОК ОСНОВАНИЯ 129

В.В. Льченко

23. ВІДНОВЛЕННЯ ДОРОЖНІХ ОДЯГІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ ХОЛОДНОГО ФРЕЗУВАННЯ..... 135

Ю.Л. Винников, А.М. Пащенко, М.О. Харченко, О.В. Семко

24. ДО ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ГЛИБИННО УЩІЛЬНЕНИХ ОСНОВ РЕЗЕРВУАРІВ..... 139

А.В. Яковлев, Ю.Л. Винников, С.Ф. Пічугін, П.М. Омельченко

25. МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ МІЦНОСТІ ГЛИНИСТОГО ҐРУНТУ З ВИКОРИСТАННЯМ РЕЗУЛЬТАТІВ ПЕНЕТРАЦІЇ ТА ОБМЕЖЕНОГО ЗРУШЕННЯ 145

Т.А. Галінська

26. РОЗРАХУНОК ПРИРОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ БУДІВЕЛЬ, ЯКІ ОСВІТЛЮЮТЬСЯ ЛІХТАРЯМИ ПРИ ЯСНОМУ І ХМАРНОМУ НЕБІ 152

В.А. Пашинський

27. ІМОВІРНІСНА МОДЕЛЬ ВОЛОГОСТІ ПОВІТРЯ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ ЗАБУДОВИ ПОСЕЛЕНЬ 158

С.В. Капелюха

28. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ В ПРИМІЩЕННЯХ БУДІВЕЛЬ ІЗ РІЗНИМИ ВИДАМИ ТВАРИН..... 167

А.Ф. Строй, О.С. Дубина

29. РЕГУЛЮВАННЯ СИСТЕМ ПАРПОСТАЧАННЯ..... 174

Б.А. Кутний, Л.І. Декань

30. РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДИКИ ВРАХУВАННЯ ДІЮЧОГО ПЕРЕПАДУ ТИСКУ ПРИ ПІДБОРІ КОЖУХОТРУБНИХ ТЕПЛООБМІННИКІВ 178

В.Г. Новохатній

31. НАДІЙНІСТЬ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ. ОДИНИЦІ ВИМІРЮВАННЯ..... 184

С.М. Срібнюк, О.М. Молодорич, М.С. Срібнюк, К.А. Тимофеева

32. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВПЛИВУ ТРИВАЛОСТІ ЗАМУЛЕННЯ НА ПІДЙОМ ТРУБОПРОВОДУ 190

<i>О.В. Поліщук</i>	
33. ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ДЕНІТРИФІКАЦІЇ В ДІЮЧИХ АЕРОТЕНКАХ	197
<i>В.Д. Рудь, О.Ю. Повстяной, Л.М. Клепач</i>	
34. ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ САМОПОШИРЮВАНОВОГО ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗУ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ФІЛЬТРУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ	202
<i>М.Д. Кошовий, В.О. Куніч, О.В. Світличний</i>	
35. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ КАРОТАЖНИХ ВИМІРЮВАНЬ	207
<i>В.Є. Ходурський, Д.В. Гузик, В.О. Ківа, О.М. Бондаренко</i>	
36. ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ ВТРАТ ПРИ ЗБЕРІГАННІ НАФТОПРОДУКТІВ	214
<i>О.Е. Ілляш, В.О. Москвич</i>	
37. АНАЛІЗ ЗМІН ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	220

Збірник наукових праць Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво. Випуск 18.

Комп'ютерна верстка
Літературний редактор
Коректори

О.О. Фастівець
Я.В. Новічкова
Н.О. Сенкевич, Ю.В. Назаренко

Підп. до друку 15.12.06 р. Папір ксерокс. Друк різнограф.
Формат 60x80 1/8. Ум.-друк. арк. – 26,8. Тираж 300 прим.

Макет та тиражування виконано у редакційно-видавничому відділі
Полтавського національного технічного університету
імені Юрія Кондратюка
36011, Полтава, Першотравневий проспект, 24
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців, виготівників
і розповсюджувачів видавничої продукції
Серія ДК, № 932 від 27.05.2002 р.
