

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ  
Видається з 1996 року  
Реєстраційне свідоцтво  
КВ № 8217 від 16.12.2003 р.

Редакційна рада:

**Ладики В.І.**, доктор  
сільськогосподарських наук,  
професор, чл.-кор. УААН,  
головний редактор;  
**Фотіна Т.І.**, доктор  
ветеринарних наук, професор,  
заступник головного редактора;  
**Подгасецький А.А.**, доктор  
сільськогосподарських наук,  
професор;  
**Касянчук В.В.**, доктор  
ветеринарних наук, професор

Редакційна колегія серії:

**Головний редактор –**  
**Кочмола М.М.**, доктор  
технічних наук, професор;  
**Заступник головного редактора –**  
**Тарельник В.Б.**, доктор технічних  
наук, професор.

Члени редакційної колегії:

**Лавров Є.А.**, доктор  
технічних наук, професор;  
**Косторной С.Д.**, доктор технічних  
наук, професор;  
**Кузема О.С.**, доктор  
фіз.-мат. наук, професор;  
**Малютін К.Г.**, доктор  
фіз.-мат. наук, професор;  
**Павлюченко А.М.**, доктор  
технічних наук, професор;  
**Топілін Г.Є.**, доктор  
технічних наук, професор;  
**Ревенко І.І.**, доктор  
технічних наук, професор;  
**Шандиба О.Б.**, кандидат  
технічних наук, доцент;  
**Шийко О.Б.**, кандидат  
технічних наук, доцент;  
**Брацихін В.М.**, кандидат  
фіз.-мат. наук, доцент;  
**Сіренко В.Ф.**, кандидат  
технічних наук, доцент

Згідно з постановою ВАК  
від 14 листопада 2001 р. № 2-05/9  
всі серії журналу  
„Вісник Сумського національного  
аграрного університету”  
визнані фаховими виданнями

Друкується згідно з рішенням вченої  
ради Сумського національного  
аграрного університету.  
Протокол № 7 від 25 лютого 2008 р.

# Вісник

Сумського національного  
аграрного університету

Серія «Механізація  
та автоматизація  
виробничих процесів»

Випуск 3 (19), 2008

## ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ

- Павлюченко А.М., Попков А.Н.** Расчет  
сопряженного теплообмена магистрального  
газопровода (нефтепровода) в мерзлом грунте ..... 5
- Коваленко Г.П., Баталова А.Б.** Моделі типу  
«хижак – жертва» при регулюванні кількості хижаків ..... 11
- Журавська О.О., Коропов О.В.** Деякі наближені  
розв'язки в задачах згину прямокутних пластин  
з використанням методів будівельної механіки ..... 15
- Якуба О.Р., Мильченко І.В., Мінаєва С.О.** Моделі  
розрахунку фракційної ефективності циклонних  
пилоуловлювачів ..... 21
- Пузько І.Д.** Параметрична ідентифікація нелінійних  
коливальних систем в режимах вимушених коливань ... 26
- Власенко В.Ф.** Один клас методів  
Вороного-Нерлунда ..... 30
- Татьянченко Б.Я.** Жорсткість кільця  
з навантаженням рівномірно розташованими  
радіальними силами ..... 38

## МАШИНОВИКОРИСТАННЯ В РОСЛИННИЦТВІ

- Кузема О.С., Резнік О.Ю.** Вплив режимів помелу  
зерна і транспортування продуктів його переробки  
на якість борошна ..... 44
- Соколік С.П., Довжик М.Я.** Закономірності  
процесу згущення рослинних матеріалів ..... 46
- Слугінов В.М.** Вплив інтервалів між  
рослинами цукрового буряку на врожайність ..... 50
- Яцун С.С., Калнагуз О.М., Сіренко Ю.В.,**  
**Заступ О.С., Харьков М.А.** Порівняльна оцінка  
фізико-механічних властивостей гілок та коріння  
плодових дерев й ягідних культур при їх перерізуванні ... 54
- Слугінов В.М.** Аналіз розподілу насіння в борозні  
при точному висіву ..... 58

<p><b>СЕРІЯ</b> наукового журналу „Вісник Сумського національного аграрного університету”:</p> <p><b>1. ЕКОНОМІКА ТА МЕНЕДЖМЕНТ</b></p> <p><b>2. ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА</b></p> <p><b>3. БУДІВНИЦТВО</b></p> <p><b>4. ТВАРИННИЦТВО</b></p> <p><b>5. МЕХАНІЗАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ</b></p> <p><b>6. АГРОНОМІЯ І БІОЛОГІЯ</b></p>	<p><b>Ярошенко П.М.</b> Математична модель комбінованого посівного агрегату ..... 62</p> <p><b>МАШИНОВИКОРИСТАННЯ В ТВАРИННИЦТВІ</b></p> <p><b>Киндя В.И.</b> Биомасса <i>blakeslea trispora</i> – перспективный источник биологически активных веществ для птицеводства ..... 67</p> <p><b>Сердюк В.В., Максимов Ф.Є., Руденко В.А.</b> Подрібнення фуражного зерна для відгодівлі тварин та птиці ..... 69</p> <p><b>Савран В.П., Бойко М.А.</b> Порівняльна оцінка миюче-дезінфікуючих засобів різної концентрації ..... 71</p> <p><b>АВТОМАТИЗАЦІЯ, КОНТРОЛЬ ТА ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ</b></p> <p><b>Кочмола М.М., Розуменко А.М., Брацихін В.М., Курочкина Л.П., Гесенко М.Ю.</b></p> <p>Пристрій приготування зразків для бездифракційного рентгенофлуоресцентного аналізу..... 78</p> <p><b>Симоновский В.И., Гадыка В.Г.</b> Методы идентификации колебательных систем ..... 81</p> <p><b>Удод В.О.</b> Об’рунтування збіжності наближених розв’язків задач хвильовідних систем із стрибковими неоднорідностями, що розв’язуються проекційними методами ..... 84</p> <p><b>АГРОТЕХСЕРВІС</b></p> <p><b>Герук С.М., Романишин О.Ю., Грижбовський Є.С., Мерцедін Г.Р., Цивенкова Н.М., Самилін О.О.</b> Системні основи створення сільськогосподарської техніки ..... 89</p> <p><b>Косторной А.С., Пугач В.И.</b> Совершенствование технических параметров гидравлических машин на основе свойств турбулентных течений ..... 94</p> <p><b>Тарельник В.Б., Олейник И. А.</b> Исследование закономерностей массопереноса при электроэрозионном легировании высокопрочного чугуна ..... 103</p> <p><b>Юхименко Н.П.</b> Сушка термолабильных пищевых и зерновых продуктов в аппаратах взвешенного слоя ..... 107</p> <p><b>Сабадаш С.М., Якуба О.Р., Касянчук В.В.</b> Дослідження процесу сушіння молока в сушарках із псевдозрідженим шаром ..... 111</p> <p><b>Басиладзиви Б.Б., Махароблидзе З.К., Бенашвили М.О.</b> Моделирование показателей силовых характеристик адаптивного фрезерного культиватора ..... 114</p> <p><b>Шелудченко В.В., Драль И., Драль Е.</b> Обоснование возможностей широтно-импульсной модуляции давления в тормозной системе с пневматическим приводом ..... 120</p> <p><b>Барабаш Г.І., Салсай В.І., Павлов О.Г.</b> Використання комбайнів зарубіжного виробництва на Сумщині ..... 124</p>
--	---

Адреса редакції:  
40021, м. Суми, вул. Кірова, 160  
Телефон: (0542) 22-24-48,  
22-25-70, 21-34-22  
E-mail: magister\_danko@mail.ru

Підписано до друку 11.11.2008.

Папір офсетний.  
Формат 70x108 1/16.  
Гарнітура «Arial». Друк: ризограф  
Ум. друк. арк. 18,3.  
Обл.-вид. арк. 20,5.  
Тираж 300 прим. Зам. № 32.

Видавництво  
ВТД „Університетська книга“  
40030, Україна,  
м. Суми, вул. Кірова, 27  
Тел./факс: (0542) 78-66-12  
Тел.: (0542) 27-51-43  
E-mail: info@book.sumy.ua  
Свідоцтво ДК № 489 від 18.06.2001

Надруковано відповідно до якості  
наданих діапозитивів  
у ПП Кубраков С.Г.  
Україна, 40030,  
м. Суми, вул. Кірова, 25

Відповідальність за точність  
наведених фактів, цитат та іншого  
несуть автори опублікованих  
матеріалів.

Передрук матеріалів журналу  
тільки з дозволу редакції.

Друкується в авторській  
редакції

© Сумський національний  
аграрний університет

Рижков А.О., Овчаров В.В. Обґрунтування  
способу діагностування експлуатаційних режимів  
роботи асинхронних електродвигунів  
за температурою сталі та кратністю сили струму ..... 128

#### ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Рожкова Л.Г. Проектування вертикально-осьових  
вітроустановок середньої швидкохідності ..... 130

Шандыба А.Б., Семерня О.В., Верещака И.В.,  
Мартыненко А.П. Гидродинамические  
характеристики эрлифтов при циркуляции  
технологических растворов ..... 134

Марченко Л.І., Большанина С.Б., Аблесев А.Г.  
Оптимізація процесів перекристалізації та фазовий  
перехід  $\text{CaSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  у розчинах  
фосфорної кислоти ..... 137

Якушко С.І., Юхименко М.П. Енергозберігаюча  
технологія виробництва гранульованих органіко-  
мінеральних добрив ..... 142

Дудченко В.Д. Прогнозування адсорбційної  
здатності глинистих порід Сумщини  
за їх мінеральним складом та мікроструктурою ..... 144

Голота О.В., Ярошенко І.Ф. Аналіз відмов  
блокуючого пристрою ..... 151

Блощук А.В. Ценотична структура рослинних  
угрупувань Першотравневих відвалів ВАТ «ПІВНГЗК» ... 155

#### НАУКОВО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Лавров Е.А., Барченко Н.Л. Подход к практической  
реализации адаптации в обучающих  
человечно-машинных системах ..... 159

Соловьѣва А.Е. Фазовые превращения в  $\text{SeO}_2$   
с малыми добавками оксидов  $\text{MO}$  и  $\text{M}_2\text{O}_3$   
при высоких температурах в среде воздуха ..... 165

Сорокіна Н.О., Василенко О.О., Шикова Т.І.  
Розробка, впровадження та затвердження  
рецептур на борошняні кондитерські вироби ..... 169

Ляпа М.М., Макеев В.І., Колобилін С.М.,  
Петренко В.М. Спосіб визначення відхилення  
руху об'єкта від заданої траєкторії ..... 172

Брацьких В.М., Олефиренко А.П. Методика  
определения коэффициента жесткости пружин  
с переменным диаметром витков ..... 177

Артюхов А.Є., Маренок В.М., Складінський В.І.  
Комплексне дослідження вихрового  
псевдозрідженого шару та умов його  
застосування в технології виробництва  
мінеральних добрив ..... 182

Кузнецов Э. Г. Исследование давления в рабочем  
зазоре газозатворного импульсного торцового  
уплотнения ..... 186

Анотації ..... 191

Автори збірника ..... 207

8. Волков Н.И. Математические модели течений и расчет аэродинамических характеристик ортогональных ветродвигателей: Диссертация на соискание ученой степени доктора техн. наук: 05.14.07. –Сумы, 1997. – 240 с.

УДК 628.336

## ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭРЛИФТОВ ПРИ ЦИРКУЛЯЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ

Шандыба А.Б., Семерня О.В., Верещака И.В., Мартыненко А.П.

Эрлифты представляют собой вид насосов, в которых одновременно осуществляется циркуляция и перемешивание растворов в процессах промывки, пассивирования и нанесения функциональных покрытий на поверхности стального проката или метизов (рис. 1).

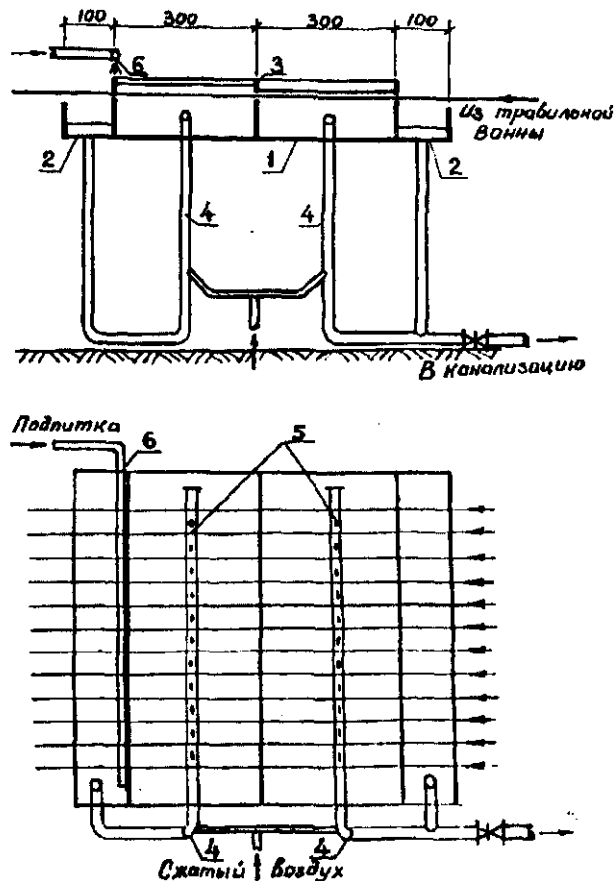


Рис.1. Установка для жидкостной обработки поверхности проволоки

Эти компактные установки отличаются простотой конструкции, надежностью эксплуатации и могут применяться для загрязненных растворов с абразивными компонентами. Одна из прошедших промышленные испытания конструкций (А: 1761819) состоит из ванны 1 со сборными желобами 2, разделенно перегородкой 3 на секции, каждая из которых оборудована циркуляционными

эрлифтом 4, соединенным с перфорированной распределительной трубой 5. При подаче сжатого воздуха образуется водовоздушная смесь, которая через отверстия в распределительных трубах поступает в секции ванны.

Турбулизация раствора вблизи распределяющих труб приводит к интенсивному смыву загрязнений с поверхности обрабатываемой проволоки (металлокорда). Часть загрязненной промывной воды из первой секции по ходу движения проволоки отводится в цеховую канализацию. Компенсация продувочных расходов на первой ступени промывки обеспечивается за счет перетекания менее загрязненной воды из второй степени через гребневую перегородку 3, разделяющую секции. Подпитка второй ступени осуществляется из душевого коллектора 6.

К преимуществам подобных систем следует отнести низкое рабочее давление воздуха, что позволяет использовать вместо компрессорного относительно дешевый сжатый воздух центробежных воздуходувок. Результаты исследований показали также, что существующие полуэмпирические модели процесса требуют уточнения применительно к коротким циркуляционным эрлифтам.

Рассмотрим некоторые гидравлические особенности работы эрлифтов в промывных установках такого типа. Из опыта эксплуатации известны специфические гидродинамические явления, происходящих с водовоздушной смесью при движении ее внутри подающей трубы. Одним из них является то, что сжатый воздух после смешивания с водой поднимается вверх быстрее, чем увлекаемая им вода и возникает так называемое "проскальзывание" потоков. При увеличении доли воздуха в водовоздушной смеси, потери энергии, вызванные относительным движением воды и воздуха, в общем балансе будут превалировать над потерями трения о стенки подающей трубы, и в результате будет наблюдаться существенное снижение к.п.д. эрлифтной установки. Следует также отметить, что относительное движение воды и воздуха в подъемной трубе существует независимо от того, заполнено ли воздухом все сечение трубы или воздух поднимается отдельными пузырьками.

Количественное соотношение плотностей воздуха и воды в водовоздушной смеси, создаваемой эрлифтом, можно оценить следующим выражением

$$\rho_c = \rho \frac{q}{q + kQ}, \quad (1)$$

где  $\rho$ ,  $\rho_c$  - соответственно, плотность воды и водовоздушной смеси;

$q$ ,  $Q$  - расходы воды и воздуха соответственно;

$k$  - гидродинамический коэффициент, характеризующий относительное количество воздуха, участвующего в образовании водовоздушной смеси (к.п.д. смешивания).

Нетрудно также заметить, что подъем промывной жидкости на высоту  $h$  возможен при выполнении условия

$$\rho_c = \rho \frac{H}{h + H}, \quad (2)$$

где  $H$  - глубина погружения воздушного патрубка относительно уровня воды в секции;

$h$  - рабочая высота подъема, равная разности уровней воды в секции и сборном желобе.

С другой стороны, расход воздуха, поступающего в эрлифт, зависит от глубины погружения воздушного патрубка  $H$  и располагаемого давления, создаваемого воздуходувкой  $H_0$

$$Q = \mu S_0 \sqrt{2g(H_0 - H)}, \quad (3)$$

где  $\mu$  - коэффициент расхода,  $S_0$  - площадь сечения воздушного патрубка.

С учетом приведенных зависимостей (1-3) можно записать

$$\alpha = \frac{H}{H + h} = \frac{q}{q + A\sqrt{H_0 - H}}, \quad (4)$$

где  $\alpha = \rho_c / \rho$  - доля воздуха в водовоздушной смеси (водовоздушное отношение);

$A = k\mu S_0 \sqrt{2g}$  - расходный параметр эрлифта.

Окончательное выражение, удобное для обработки экспериментальных данных, имеет вид

$$\frac{1 - \alpha}{\alpha} q = A\sqrt{H_0 - H}. \quad (5)$$

Результаты промышленных испытаний предложенной конструкции [2,3] при минимальном количестве ступеней обработки (предварительная и чистовая) и относительной глубине погружения воздушного патрубка в пределах 0,45 – 0,90 подтвердили адекватность модели для численного значения параметра эрлифта  $A = 0,65$ .

В заключение следует сказать, что максимальная технико-экономическая эффективность интенсификации обработки металлокорда в ваннах непрерывно-транзитных агрегатов за счет использования коротких эрлифтов будет достигнута в случае создания водооборотных систем с локальными очистными сооружениями.

## ВЫВОДЫ

Рассмотрены гидродинамические параметры работы коротких эрлифтов, что применяются в промывных противоточных многоступенчатых ваннах обработки поверхности металлокорда. Предложена конструкция установки для водовоздушной интенсификации процесса.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сериков Н.Ф., Красавцев Г.Н. Водное хозяйство заводов черной металлургии.- М.: Металлургия, 1973.- 407 с.
2. Шандиба О.Б. Рациональне використання води при багатоступеневому промиванні.- Вісник СДАУ, № 6, сер. «Механізація та автоматизація виробничих процесів», - Суми: Козацький Вал, 2001.- С.180 -184.
3. А.С. 1761819, СССР, МКИ С23 G3/02. Установка для жидкостной обработки поверхности проволоки.