



ВІСНИК
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ
«XIII»

34'2011

Харків

Сборник научных трудов

34'2011

*Тематический выпуск "Новые решения в
современных технологиях"*

Издание основано Национальным техническим университетом «ХПИ» в 2001 году

Госиздание

Свидетельство Госкомитета по информационной политике
Украины КВ №5256 от 02.07.2001 г

КООРДИНАЦИОННЫЙ СОВЕТ

Председатель

Л.Л.Товажнянский, д-р техн.наук, проф.

Секретарь

К.А. Горбунов, канд. техн.наук, доц.

Координационный совет

А.П. Марченко, д-р техн. наук, проф.

Е.И. Сокол, д-р техн. наук, проф.

Е.Е. Александров, д-р техн. наук, проф.

Л.М. Бесов, д-р техн. наук, проф.

Б.Т. Бойко, д-р техн. наук, проф.

Ф. Ф. Гладкий, д-р техн. наук, проф.

М.Д. Годлевский, д-р техн. наук, проф.

А.И. Грабченко, д-р техн. наук, проф.

В. Г. Данько, д-р техн. наук, проф.

В.Д. Дмитриенко, д-р техн. наук, проф.

И.Ф. Домнин, д-р техн. наук, проф.

Ю.И. Зайцев, канд. техн. наук, проф.

В.В. Елифанов, канд. техн. наук, проф.

О.П. Качанов, д-р техн. наук, проф.

В.Б. Клепиков, д-р техн. наук, проф.

С. И. Кондрашов, д-р техн. наук, проф.

В.М. Кошельник, д-р техн. наук, проф.

В.И. Кравченко, д-р техн. наук, проф.

Г.В. Лисачук, д-р техн. наук, проф.

В.С. Лупиков, д-р техн. наук, проф.

О.К. Морачковский, д-р техн. наук, проф.

В.И. Николаенко, канд. ист. наук, проф.

П.Г. Перерва, д-р экон. наук, проф.

В.А. Пуляев, д-р техн. наук, проф.

М.И. Рыщенко, д-р техн. наук, проф.

В.Б. Самородов, д-р техн. наук, проф.

Г.М. Сучков, д-р техн. наук, проф.

Ю.В. Тимофеев, д-р техн. наук, проф.

Н.А. Ткачук, д-р техн. наук, проф.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Ответственный редактор

Е.И. Сокол, д-р техн. наук, проф.

Ответственный секретарь

А.В. Ивахненко, ст. преп.

Г.И. Львов, д-р техн.наук, проф.

А.С. Куценко, д-р техн. наук, проф.

И.В. Кононенко, д-р техн. наук, проф.

Л.Г. Раскин, д-р техн. наук, проф.

В.Я. Заруба, д-р техн. наук, проф.

В.Я. Терзиян, д-р техн. наук, проф.

М.Д. Узунян, д-р техн. наук, проф.

Л.Л. Брагина, д-р техн. наук, проф.

В.И. Шустиков, д-р техн. наук, проф.

В.И. Тошинский, д-р техн. наук, проф.

Р.Д. Сытник, д-р техн. наук, проф.

В.Г. Данько, д-р техн. наук, проф.

В.Б. Клепиков, д-р техн. наук, проф.

Б.В. Клименко, д-р техн. наук, проф.

Г.Г. Жемеров, д-р техн. наук, проф.

В.Т. Долбня, д-р техн. наук, проф.

Н.Н. Александров, д-р техн. наук, проф.

П.Г. Перерва, д-р экон. наук, проф.

Н.И. Погорелов, канд. экон. наук, проф.

АДРЕС РЕДКОЛЛЕГИИ

61002, Харьков, ул. Фрунзе, 21 НТУ
«ХПИ», СМУС Тел. (057) 707-60-40

Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Збірник наукових праць.
Тематичний випуск: Нові рішення в сучасних технологіях.- Харків: НТУ „ХПІ» -
2011. - №34. - 156с.

В сборнике представлены теоретические и практические результаты научных исследований и разработок, которые выполнены преподавателями высшей школы, аспирантами, научными сотрудниками, специалистами различных организаций и предприятий.

Для научных работников, преподавателей, аспирантов, специалистов

У збірнику представлені теоретичні та практичні результати наукових досліджень та розробок, що виконані викладачами вищої школи, аспірантами, науковими співробітниками, спеціалістами різних організацій та підприємств.

Для наукових співробітників, викладачів, аспірантів, спеціалістів

Друкується за рішенням Вченої ради НТУ „ХПІ”, Протокол №8 від 02.09.2011

ISSN 2079-5459

Національний технічний університет „ХПІ” 2011

На рис. 2:

крива 1 – залежність струму перевантаження від часу при перевантаженні за струмом 1,5 А;

крива 2 – відсутність реакції захисту на струм перевантаження.

На рис. 3:

крива 1 – залежність струму перевантаження від часу при перевантаженні за струмом 4 А;

крива 2 – спрацьовування захисту.

З осцилограм кривих видно, що ПЗ чітко реагує на величину швидкості зміни струму більшої інтенсивності (рис. 2) та не проявляє реакцію на величину меншої інтенсивності (рис. 3). При цьому, завдяки відповідному програмному налаштуванню мікроконтролера, виключається можливість хибного спрацьовування ПЗ при спадаючому характері зміни струму навантаження.

Загальні висновки

Стендові випробування запропонованого захисного пристрою на базі мікроконтролера дозволили провести експериментальні дослідження, які підтвердили його працездатність при захисті електричної схеми від перевантажень, підвищену швидкодію в порівнянні з традиційними захисними пристроями та відсутність хибного спрацьовування.

Це вказує на доцільність використання таких захисних пристроїв на ЕРС, з метою збільшення їх швидкодії та підвищення надійності.

Список літератури: 1. *Иванов-Смоленский А. В.* Электрические машины [Текст]: учебн. для вузов. / А. В. Иванов-Смоленский. – М.: Энергия, 1980. – 928 с. 2. Техническая документация на датчики тока и напряжения LEM [Электрон. ресурс] / Режим доступа: <http://www.lem.com/docs/products/la%20100-p%20e.pdf>. 3. PIC12F6XX: 8-выводные высокопроизводительные FLASH-микроконтроллеры. Техническая документация [Электрон. ресурс] / Режим доступа: <http://www.microchip.ru/cdrom/www1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/41190c.pdf>. 4. ГОСТ 183-10 Машины электрические вращающиеся. Общие технические условия – М., 2010. – 38 с.

Поступила в редколлегию 27.08.2011

УДК 621.65

Е.В. КОЛІСНІЧЕНКО, канд. техн. наук, доц., СумДУ, Суми

М.В. НАЙДА, асп., СумДУ, Суми

С.О. ХОВАНСЬКИЙ, канд. техн. наук, ст. викл., СумДУ, Суми

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ НАСОСА З ВІДЦЕНТРОВО-ВИХРОВОЮ СТУПЕННЮ

Надані результати дослідження роботи насоса з високонапірною відцентрово-вихровою ступенню. Представлено основні переваги та недоліки вказаного насоса. Зроблені висновки стосовно областей його застосування.

Ключові слова: насос, відцентрово-вихрова ступень, режим роботи насоса.

Приведены результаты исследования насоса с высоконапорной центробежно-вихровой ступенью. Представлены основные преимущества и недостатки указанного насоса. Сделаны выводы относительно областей его применения.

Ключевые слова; насос, центробежно-вихревая ступень, режим работы насоса.

The results of studies of pumps with high-pressure centrifugal-vortex stage are given. The basic advantages and disadvantages of this pump are considered. The conclusions about the spheres of its use are drawn.

Key words: pump, centrifugal-vortex stage, the mode of the pump.

1. Вступ

На сьогоднішній день достатньо гострою є проблема створення ефективного насосного обладнання для складних умов його експлуатації на різних середовищах. За останні роки у сфері насособудування активно впроваджуються новітні технології, направлені на вирішення проблем, що виникають в цій галузі.

В даний час актуальною є задача створення насосного обладнання, здатного максимально ефективно працювати в широких діапазонах подач, напорів, з урахуванням особливостей середовища, що перекачується. Під ефективною роботою розуміється здатність насоса забезпечити максимально можливий рівень ККД, високу надійність роботи та можливість стійко працювати як на однорідних високов'язких рідинах, так і на гідросумішах.

2. Аналіз попередніх досліджень

Для транспортування рідини в системах водопостачання, у харчовій промисловості та нафтовій промисловості широке застосування отримали відцентрово-вихрові насоси, конструктивною особливістю яких є наявність двох ступеней: відцентрової і вихрової [1]. Відцентрово-вихрові насоси відрізняються високими експлуатаційними показниками, в яких вдало використані переваги відцентрових і вихрових, але водночас вони мають і ряд недоліків (незадовільна експлуатаційна надійність, підвищена питома металоємність насоса, значні осьові сили).

Проведений аналіз показав, що вказаних недоліків дозволить усунути використання насоса з відцентрово-вихровою ступенню (див. рис. 1) [2].

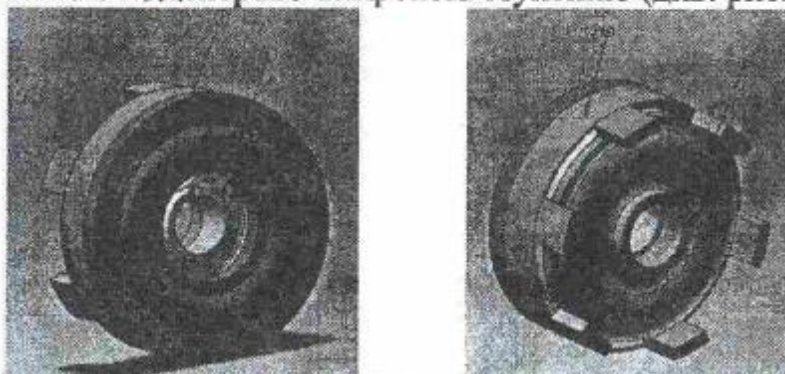


Рис. 1. Загальний вид ступені: 1 – РК; 2 - передня вихрова ступень; 3 - задня вихрова ступень; 4 – корпус РК.

Відмінною рисою даної ступені є те, що робоче колесо забезпечене додатковими вихровими каналами, розташованими з протилежного боку основних каналів. Кожен вихровий канал є вибіркою з увігнутим дном, виконаною по дузі. Дуга далі переходить на стороні, що взаємодіє з потоком, в

прямолинійну площину. Робоче колесо однолопатеве, виконане з поєднанням кільцевих та радіальних каналів.

3. Аналіз результатів дослідження

Випробування проводилися на експериментальному стенді по дослідженню роботи малогабаритних динамічних насосів на частотах обертання 1000...3000 об/хв. (з інтервалом 1000 об/хв.) [3, 4].

Під час дослідження були побудовані робочі характеристики насоса при частоті обертання $n = 3000$ об/хв. (див. рис. 2).

Першочерговий аналіз отриманих результатів, представлених в графічному виді залежностями

$H = f(Q), N = f(Q), \eta = f(Q)$, показав наявність круто падаючого характеру напірної кривої та споживаної потужності.

З рис. 2 видно, що насос з відцентрово-вихровою ступінню має достатньо високий напір при невеликих значеннях витрати рідини, але при цьому він має низький ККД.

Причиною низького значення ККД цього насосу є наступне:

- вплив об'ємних втрат ступені через торцеві зазори в порівнянні з самою витратою насоса;
- вплив гідравлічних втрат, які виникають у вихрових каналах передньої та задньої вихрових ступеней.

За результатами проведених досліджень були отримані безрозмірні коефіцієнти напору (ψ_0), подачі (ϕ_0), потужності (μ_0) та ККД (η_0) в оптимальній точці (табл. 1) та зроблений порівняльний аналіз робочих характеристик досліджуваного насоса в точці максимального ККД в залежності від частоти обертання (див. рис. 3, а-г).

Таблиця 1. Основні характеристики насоса з відцентрово-вихровою ступенню в точці максимального ККД.

п, об/хв	ψ_0	ϕ_0	μ_0	η_0
1000	1,95	0,0075	0,00012	0,12
2000	3,1	0,0081	0,00048	0,14
3000	5,86	0,0086	0,00119	0,16

На рис. 3 спостерігається зростання параметрів досліджуваного насоса зі зростанням частоти обертання. Це пояснюється тим, що зі збільшенням частоти обертання покращується процес обтікання проточної частини насоса, зменшуються гідравлічні втрати, що і призводить до підвищення його енергетичних параметрів.

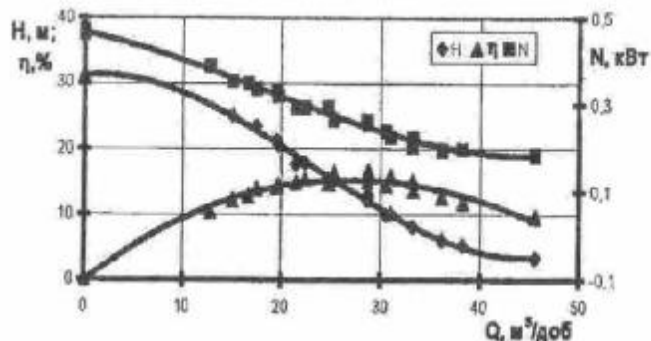


Рис. 2. Робочі характеристики насоса з відцентрово-вихровою ступінню при $n=3000$ об/хв

В таблиці 2 в порівнянні з параметрами, отриманими при частоті обертання $n = 3000$ об/хв представлена частка цих параметрів, отриманих на менших частотах в точці максимального ККД.

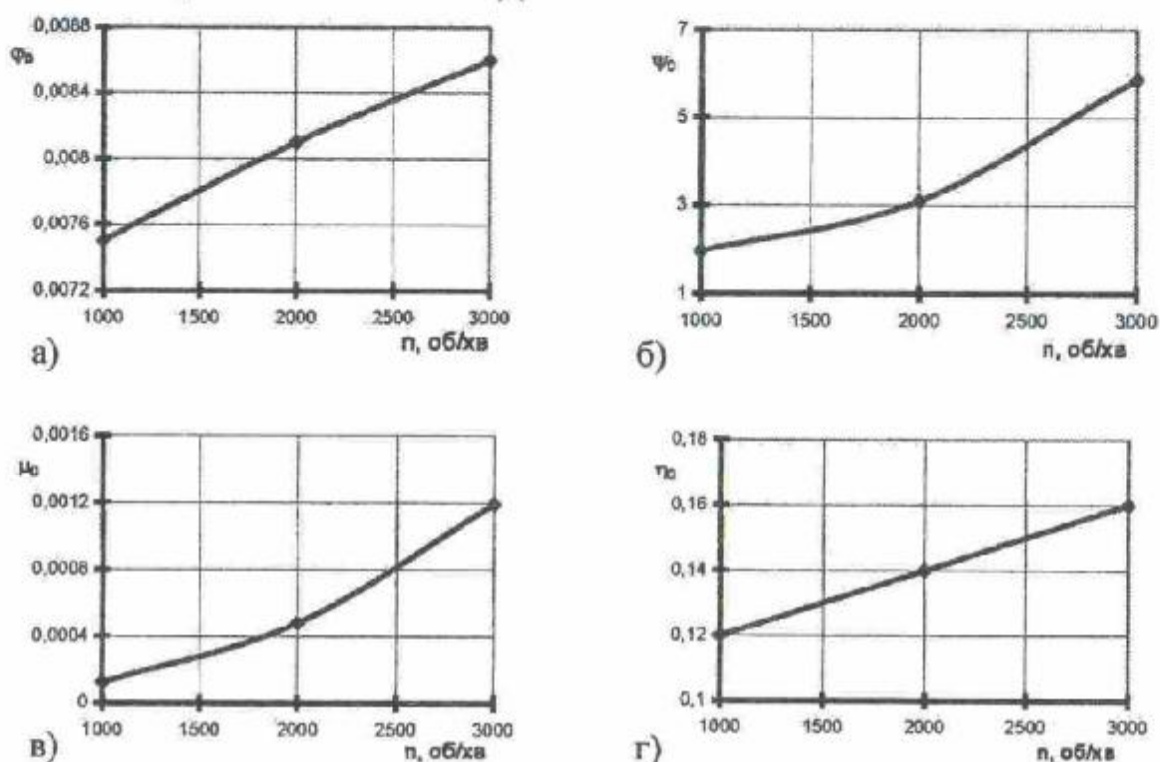


Рис. 3. Залежність основних параметрів досліджуваного насоса від частоти обертання: а) подачі; б) напору; в) потужності; г) ККД.

Таблиця 2. Частка основних параметрів досліджуваного насоса, отриманих на частотах $n = 1000$ та $n = 2000$ об/хв в залежності від частоти $n = 3000$ об/хв.

n , об/хв	3000	2000	1000
ΔQ , %	0	94	87
ΔH , %	0	53	32
ΔN , %	0	40	10
$\Delta \eta$, %	0	87,5	75

4. Висновок

1. Встановлено, що насос з відцентрово-вихровою ступінню має високий напір при невеликих значеннях витрати рідини, але при цьому ККД у нього достатньо низький.

2. Причиною низького значення ККД цього насосу є наступне:

- значний вплив об'ємних втрат ступені через торцеві зазори в порівнянні з самою витратою насоса;
- вплив гідравлічних втрат, які виникають у вихрових каналах передньої та задньої вихрових ступеней;
- робота відцентрового робочого колеса в режимі недогрузки.

3. Зі збільшенням частоти обертання параметри насоса з відцентрово-вихровою ступінню підвищуються, що пояснюється тим, що зі збільшенням частоти обертання покращується обтікання проточної частини.

4. Областями застосування відцентрово-вихрових ступеней можуть бути: установки побутового водопостачання і підвищення тиску, системи пожежогасіння, мийні і зрошувальні установки, системи подачі мастила в двигунах внутрішнього згорання, у якості передвключеної ступені відцентрових насосів, що працюють в умовах підвищеної кавітації.

Список літератури: 1. *Спасский К.Н.* Новые насосы для малых подач и высоких напоров / К. Спасский, В.Шаумян. М., «Машиностроение», 1972, 160с. 2. *Антоненко, С. С.* Можливість використання відцентрово-вихрових ступеней для перекачування високов'язких рідин та багатофазних сумішей [Текст] / С.С. Антоненко, Е.В. Колісніченко, М.В. Найда // Вісник Сумського державного університету. Серія Технічні науки. - 2010. - № 3, Т. 1. - С. 62-68. 3. *Насосы динамические, методы испытаний.* ГОСТ 6134-87. - Введ.01.01.89. - М.: Изд-во стандартов, 1988. - 29 с. 4. *Антоненко, С.С.* Методика проведення експериментальних досліджень роботи відцентрово-вихрових ступеней на високов'язких рідинах [Текст] / С.С. Антоненко, Е.В. Колісніченко, М.В. Найда // Вісник Сумського державного університету. Серія Технічні науки. - 2010, - №2. - С. 7-13.

Поступила в редколлегию 30.08.2011

СОДЕРЖАНИЕ

Н. В. Внукова Вплив природно-кліматичних умов на екобезпеку транспортного комплексу	3
Ю.М.Юсібова, Е.В.Рубан, В.І.Швець, Є.В.Попов Дослідження впливу колоїдно-хімічних особливостей неіоногенних поверхнево-активних речовин в технології випускних форм органічних пігментів	7
В.М.Атаманюк, М.І.Мосюк, Ю.Й.Ятчишин Ефективність використання фільтраційного сушіння подрібненої “енергетичної” верби	11
Л. Ф.Черногор, О.С. Рашкевич Автоматизований лазерний комплекс оперативного контролю концентрації забруднюючих речовин на рівні джерела викидів в атмосферу	21
П.И. Глушко, А.Ю. Журавлёв, В.Л. Капустин, Н.А. Семёнов, Н.А. Хованский, Б.М. Широков, А.В. Шиян Изучение процессов кристаллизации карбида кремния путём совместного разложения тетрахлорида кремния и толуола в присутствии водорода	26
В.В. Штамбург, Б.В. Успенский, В.Г. Штамбург, А.А. Анищенко, А.В. Мазепа Синтез 1,8-бис(нафталимидокси)-3,6-диоксаоктана	29
Ф.Ф.Гладкий, С.В.Волошенко Можливість проведення реакції гідратації фосфоліпідів олій з використанням ферментного препарату фосфоліпази С	32
В.Ф.Райко, М.А.Цейтлин, В.А.Панасенко Теплопередача при газожидкостном взаимодействии на контактных элементах с конусными телами	37
В.В.Березуцкий, Радван Арафа Биссиуни Применение метода временного смещения событий при анализе профессиональных заболеваний	44
Б. А. Трошенькин, Н. Н. Зипунников, В. Б. Трошенькин Исследование процесса автономного производства водорода из воды с использованием сплавов на основе магния и алюминия	49

С.І.Якушко Технологічні особливості гранулювання органічної суспензії у киплячому шарі	52
Л.А. Журавлева, В.В. Яковенко, С.Е. Дзей Регулирование угловой скорости электропривода вибростанка	60
Е.Д.Тартаковський, Д.О.Аулін, Д.С.Андросов Визначення ефективності хімотологічних заходів підвищення ефективності тепловозів в експлуатації	67
О.Є.Скворчевський Аналітичний огляд сучасних методів математичного комп'ютерного моделювання робочих процесів електрогідравлічних систем та агрегатів	71
А.С. Еременко Исследование производительности потоковой передачи данных посредством протокола TCP	80
П.А.Тесленко Введение в эволюционное управление проектами	87
В.М. Мельник, О.Я. Ковалець Похибки виведення балістичних ракет	91
Т.Ф. Федорова Побудова моделі функціонування логістичного ланцюга з доставки швидкопсувних вантажів	95
В.Х. Заврічко, В.В. Котов Удосконалення процесу обліку та нормування витрат енергії при експлуатації локомотивів	103
В.Е. Саваневич, А. М. Кожухов, А. Б. Брюховецкий, В. П. Власенко, В.Н. Ткачѳв Определение оптимальных значений элементов матрицы размытия для метода сложения ПЗС-кадров с накоплением сигнала от движущегося объекта	107
О.О. Карзова Пристрій захисту силових кіл електрорухомого складу на новій елементній базі	116

Е.В. Колісніченко, М.В. Найда, С.О. Хованський Експериментальне дослідження роботи насоса з відцентрово-вихровою ступенню	119
Б.Ш. Мамедов Глава 4. основы единой теории движителей на непрерывных потоках. разработка направления технического прогресса в области авиадвигателестроения, связанного с повышением газодинамической устойчивости работы воздушно-реактивных двигателей при взлете, полете и посадке	124
С.Н. Яловенко Черный предел. Часть 8. Свет	134
И. Н.Демидов, Л.Н.Кузнецова Жиры, используемые для фритюра, проблемы качества и безопасности	146