

ZBIÓR
ARTYKUŁÓW NAUKOWYCH

**INŻYNIERIA I TECHNOLOGIA.
BADANIA PODSTAWOWE I STOSOWANE: WYZWANIA I WYNIKI**

ZAKOPANE (PL)

30.08.2016 - 31.08.2016

U.D.C. 004+62+54+66+082

B.B.C. 94

Z 40

Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour»

Druk i oprawa: Sp. z o.o. «Diamond trading tour»

Adres wydawcy i redakcji: 00-728 Warszawa, ul. S. Kierbedzia, 4 lok.103

e-mail: info@conferenc.pl

Zbiór artykułów naukowych.

Z 40 Zbiór artykułów naukowych. Konferencji Miedzynarodowej Naukowo-Praktycznej " Inżynieria i technologia. Badania podstawowe i stosowane: wyzwania i wyniki" (30.08.2016 - 31.08.2016) - Warszawa: Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2016. - 40 str.

ISBN: 978-83-65608-09-3

Wszelkie prawa zastrzeżone. Powielanie i kopiowanie materiałów bez zgody autora jest zakazane. Wszelkie prawa do materiałów konferencji należą do ich autorów. Pisownia oryginalna jest zachowana. Wszelkie prawa do materiałów w formie elektronicznej opublikowanych w zbiorach należą Sp. z o.o. «Diamond trading tour». Obowiązkowym jest odniesienie do zbioru.

nakład: 50 egz.

"Diamond trading tour" © Warszawa 2016

ISBN: 978-83-65608-09-3

WSPÓŁORGANIZATORZY:

Virtual Training Centre "Pedagog of the 21st Century"

Global Management Journal

KOMITET ORGANIZACYJNY:

W. Okulicz-Kozaryn (*Przewodniczący*), dr. hab, MBA, profesor, Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie, Polska;

A. Murza, (*Zastępca Przewodniczącego*), MBA, Ukraina;

E. Ageev, д.т.н., профессор, Юго-Западный государственный университет, Россия;

A. Горохов, к.т.н., доцент, Юго-Западный государственный университет, Россия;

A. Kasprzyk, dr, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. prof. S.Tarnowskiego w Tarnobrzegu, Polska;

L. Nechaeva, PhD, Instytut PNPU im. K.D. Ushinskiego, Ukraina;

M. Ордынская, профессор, Южный федеральный университет, Россия;

S. Seregina, *independent trainer and consultant*, Netherlands;

M. Stych, dr, Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie, Polska;

A. Tsimaeyu, PhD, associate Professor, Belarusian State Agricultural Academy, Belarus;

A. Malovychko, dr, EU Business University, Berlin, London, Paris, Poznań, EU.

KOMITET NAUKOWY:

W. Okulicz-Kozaryn (*Przewodniczący*), dr. hab, MBA, profesor, Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie, Polska;

Jadwiga Glumińska-Pawlic, dr. hab, profesor, Uniwersytet Śląski, Polska;

В. Куц, д.т.н., профессор, Юго-Западный государственный университет, Россия;

J. Kaluža, dr. hab, profesor, Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie, Polska;

Р. Латыпов, д.т.н., профессор, Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ), Россия;

И. Лемешевский, д.э.н., профессор, Белорусский государственный университет, Беларусь;

J. Rotko, dr. hab, profesor, Instytut Nauk Prawnych PAN, Polska;

T. Szulc, dr. hab, profesor, Uniwersytet Łódzki, Polska;

Е. Чекунова, д.п.н., профессор, Южно-Российский институт-филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Россия.

SPIS /СОДЕРЖАНИЕ
СЕКСЈА 18. ТЕСНІКА.(ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)

1. Мацуй А.М..... 5
ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМУВАННЯ ПІСКОВОГО
ПОТОКУ У МЕХАНІЧНОМУ ОДНОСПІРАЛЬНОМУ КЛАСИ-
ФІКАТОРІ ЯК КЕРОВАНОМУ ОБ'ЄКТІ
2. Овчарук І.В., Овчарук В.О. 13
ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ВИРОБІВ
3. Жигунов Д.О., Соц С.М., Кустов І.О., Гушан С.В. 18
ПЕРЕРОБКА СУЧАСНИХ СОРТІВ РИСУ В КРУПИ
4. Шрамко Ю.Ю. 24
РЕГУЛИРОВАНИЕ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В АСИН-
ХРОННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДАХ НА БАЗЕ АСИНХРОННОГО
ДВИГАТЕЛЯ С ФАЗНЫМ РОТОРОМ

СЕКСЈА 21. ФІЗУКІ І МАТЕМАТУКІ.
(ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ)

5. Дудченко І. В., Хаперець Д. С. 30
ВПРОВАДЖЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ПАКЕТІВ В ПРОЦЕС
ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ФІЗИКИ У ВНЗ
6. Скворцова Н.В., Прівалова Д.Ю. 33
ОСОБЛИВОСТІ ДЕМОСТРАЦІЙНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ
ПРИ ДИСТАНЦІЙНІЙ ФОРМІ НАВЧАННЯ

СЕКСЈА 24. НАУКІ СЕМІСЗНЕ.(ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

7. Волокитина Т. С., Зайцева О. В. 37
АЛЛОТРОПИЯ УГЛЕРОДА

СЕКЦІЯ 18. ТЕХНІКА. (ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)

ПОД-СЕКЦІЯ 3. Інформатика, вычислительная техника и автоматизация

Мацуй А.М.

Доцент,

кандидат технічних наук

Кіровоградський національний технічний університет

**ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМУВАННЯ
ПІСКОВОГО ПОТОКУ У МЕХАНІЧНОМУ ОДНОСПІРАЛЬНОМУ
КЛАСИФІКАТОРІ ЯК КЕРОВАНОМУ ОБ'ЄКТІ**

Показано, що пісковий потік формується вздовж всієї спіралі від точки введення вихідного живлення в класифікатор до зливного порога і від нього до піскового порога. Під зростаючим тиском пульпи на шляху переміщення самопливом вихідного живлення класифікатора зменшуються поперечні пульсації потоку, а потім зовсім припиняються, що викликає випадіння крупного твердого у простір між витками спіралі. У фазі транспортування піски у ванні класифікатора під дією спіралі, що обертається, доочищуються від готового продукту, потім обезводнюються до вмісту вологи, що визначається властивостями твердого в родовищі.

Ключові слова: спіральний класифікатор, пісковий потік, формування, доочищення, обезводнювання

Постановка проблеми. В Україні магнетитовий концентрат є основною сировинною складовою чорної металургії. Його отримують збагаченням бідних залізних руд на магнітозбагачувальних фабриках. Подрібнення вихідної руди до розкриття вкраплень магнетиту вимагає великих енерго- і матеріаловитрат, які особливо вагомі у перших стадіях. Значні перевитрати електричної енергії, куль і футеровки підвищують собівартість магнетитового концентрату, в наслідок чого він та вироби з нього стають неконкурентоспроможними на світовому ринку. Тому зменшення перевитрат енергії і матеріалів є актуальною задачею. Зменшити перевитрати можливо удосконаленням автоматизованого керування подрібненням вихідної руди у перших стадія, однак недосконалість математичної моделі механічного односпірального класифікатора, який є складно керованим об'єктом, не дозволяє це здійснити.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Автоматизацією перших стадій подрібнення вихідної руди в різні роки займалися як вітчизняні, так і

зарубіжні вчені. Увага здебільшого приділялась динамічним моделям класифікаторів [1, 2], однак для механічних спіральних класифікаторів, більш характерними є статичні, які визначають їх поведінку в усталених динамічних режимах роботи. Такі моделі даних технологічних агрегатів відсутні. Відома теорія механічних спіральних класифікаторів розділення частинок твердого за крупністю пояснює різною швидкістю їх падіння в пульпі. Вона основана на виділенні двох частин – зони течії та зони перемішування. Незадовільність теорії підкреслюється в роботі [3]. В цій же роботі вказується на необхідність перегляду основних теоретичних передумов. На жаль, після даної роботи ніхто з вчених до цієї задачі не повертався, а галузь несла достатньо великі втрати. На наш погляд, розв'язання даної проблеми слід розпочинати з теоретичного дослідження формування піскового потоку у механічному односпіральному класифікаторі.

Постановка завдання. Метою даної роботи є теоретичне дослідження формування піскового потоку у механічному односпіральному класифікаторі вздовж всієї спіралі.

Виклад основного матеріалу. Пісковий потік механічного односпірального класифікатора формується під дією вихідного живлення, що є розвантаженням кульового млина. Розглянемо його формування на конкретному типі механічного спірального класифікатора 1КСН-30, який отримав найбільш широке розповсюдження на збагачувальних фабриках України. Його корпус являє собою прямокутний резервуар шириною 3,2 м, довжиною 12,5 м, що встановлюють під кутом $18^{\circ}30'$ до горизонту. Висота зливного порога в нього складає 2,5 м (передня стінка). Пісковий поріг розташований протилежно, являє собою низьку задню стінку. Спіраль виконано двозахідною зовнішнім діаметром 3 м, внутрішнім 2,4 м, довжиною 12,1 м і кроком 1,8 м. Обертається спіраль звичайно з швидкістю 0,05 об/с (3 об/хв.). Дзеркало пульпи має протяжність близько 7,8 м. Вихідне живлення подається у бічне вікно корпусу шириною 0,5 м, яке розташоване на відстані 4,5 м від зливного порога [4].

Вихідне живлення, введене у бічне вікно корпусу може рухатись практично лише в умовно створеному «жолобі» з поперечним перетином у вигляді сегмента з внутрішнім радіусом витка 1,2 м, нахиленому до горизонту під кутом $18^{\circ}30'$. Цей умовно створений «жолоб» має оптимальний поперечний перетин за формою і забезпечує найменші втрати. В якості «стінок» у ньому слугує пульпа, що забезпечує найменше значення коефіцієнта шорсткості. У ці умовні «стінки» через 0,9 м вписуються внутрішні кромки робочих елементів спіралі, що створюють виток. В нижній частині спіралі створюються чарунки

висотою, що дорівнює радіальному розміру робочих елементів h_{PE} (наближено 0,3 м). Як ці чарунки, так і бічні кишені, створені витками спіралі над нижньою точкою «жолоба», заповнюються матеріалом вихідного живлення. Вихідне живлення неперервно взаємодіє з спіраллю, яка обертається і формує фактори впливу на пульпу [5]. Оберткові рухи спіралі практично не впливають на стан «жолоба». В працюючому класифікаторі «жолоб» заповнений пульпою, але її густина менша густини вихідного живлення. Враховуючи, що вихідне живлення має велику густину 2200...2400 кг/м³, значну початкову швидкість, а переміщення здійснюється вздовж нахиленого «жолоба», його потік, не дивлячись на заповнене русло, рухається з досить високою швидкістю. Ще з більшою швидкістю буде переміщуватись потік вихідного живлення якщо умовно вважати корпус класифікатора незаповненим пульпою.

Потік пульпи, що вільно рухається вздовж спіралі, є зависенесучим. Його русло слід рахувати таким, що піддається розмиву, тобто при певних швидкостях може насичуватись зваженими частинками, які створюють русло. У такому руслі частинки твердого позбавлені сил зчеплення між собою, тому можуть захоплюватись потоком і транспортуватись ним. Таке русло може і приймати частинки твердого з потоку у певних ситуаціях.

Пульпа рухається у турбулентному режимі, який характеризується інтенсивністю турбулентності у різних напрямках, масштабом турбулентності та спектром турбулентності [6]. Найбільш часто у турбулентних потоках враховують поперечні пульсації швидкостей. Величина пульсацій поперечної швидкості має у середньому той же порядок, що і величина пульсаційної поздовжньої швидкості [7]. Ці величини є залежними одна від одної [7].

Завдяки дії поперечних пульсаційних швидкостей турбулентний потік у часі може поступово насичуватись частинками твердого на все більшу висоту. Цей процес насичення турбулентного потоку твердим повинен продовжуватись до певної межі, після якої степінь насичення потоку твердим, що захоплюється з русла, стабілізується. Після стабілізації об'єми гідросуміші та об'єми твердого, що за нескінченно короткий проміжок часу піднімаються у потік і опускаються до русла через довільно взятий горизонтальний перетин, виявляються однаковими. Об'єм твердого, що піднімається потоком з русла, виходить таким, що дорівнює об'єму твердої фази, яка випадає з потоку у русло [7]. Після стабілізації концентрація твердого, що знаходиться у потоці, завжди зменшується у напрямку від дна до вільної поверхні потоку [7].

Інтенсивність пульсації швидкостей у випадку безнапірних потоків зменшується при віддаленні від дна потоку. Рахують, що для вільної поверхні спокійних потоків поперечна пульсаційна швидкість практично дорівнює

нулю [7]. Тому у таких потоках відбувається розшарування на паралельні вздовж вертикалі потоки з різною крупністю і концентрацією частинок твердого. При цьому більш крупні частинки знаходяться у нижніх шарах потоку. Так рухається вільний потік пульпи вздовж спіралі.

При заповненні ванни класифікатора пульпою потік вихідного живлення змінює свої характеристики, оскільки на нього починають впливати обмеження виходу рідкої суміші з нижнього кінця спіралі і навколишнє середовище, що оточує потік.

Навколишнє середовище, що оточує потік, впливає на нього тиском, який визначається густиною та рівнем пульпи у ванні класифікатора. Схема впливу пульпи на потік показана на рис.1. На підставі рис.1 можемо записати

$$H_C = H_{II} \cos \alpha - L_{AB} \sin \alpha, \quad (1)$$

де H_C – частка рівня пульпи над потоком, яка не змінюється; H_{II} – висота порога класифікатора; L_{AB} – довжина активної частини ванни; α – кут нахилу корпусу класифікатора до горизонталі.

Змінний рівень пульпи

$$H_v = X \sin \alpha, \quad (2)$$

де H_v – змінне значення рівня пульпи від постелі на днищі класифікатора; X – змінна координата за напрямом OA .

Дно «русла» проходить через внутрішні крайки робочих елементів витків спіралі. Тому змінний рівень пульпи від дна русла буде дорівнювати

$$H_{vP} = H_v - h_{PE} \cos \alpha = X \sin \alpha - h_{PE} \cos \alpha. \quad (3)$$

Рівень пульпи відносно дна русла буде дорівнювати (рис.1)

$$H_P = H_{vP} + H_C + H, \quad (4)$$

де H_P – рівень пульпи відносно дна русла; H – рівень пульпи над порогом класифікатора, який залежить від витрати вихідного живлення.

З врахуванням (1) і (3) отримаємо

$$H_P = H + [(H_{II} - h_{PE}) \cos \alpha - L_{AB} \sin \alpha] + X \sin \alpha. \quad (5)$$

З рівняння (5) видно, що рівень пульпи відносно русла визначається конструктивними сталими класифікатора (другий доданок), змінною H , яка варіює порівняно у вузьких межах (перший доданок), та змінною, що залежить від віддалення координати визначення рівня від точки завантаження вихідного живлення. З врахуванням параметрів класифікатора ІКСН-30 рівняння (5) можливо подати в вигляді

$$H_P = 0,8085 + 0,3173X, \quad (6)$$

де X змінюється від 0 до 4,5 м.

Стовп пульпи, що визначається залежністю (6), створює тиск на по-

тік вихідного матеріалу, який залежить від густини пульпи. Для класифікатора найбільш імовірне значення середньої густини пульпи може знаходитись у межах 1600...1800 кг/м³. Залежності рівня і тиску пульпи у функції віддалення від точки завантаження вихідного матеріалу приведені на рис.2. З рис.2 видно, що рівень пульпи (залежність 1) вздовж класифікатора змінюється у значних межах. Його початкове значення у точці завантаження вихідного живлення складає 0,8 м. З наближенням до зливного порога він зростає і приймає найбільше значення 2,2 м. Отже, біля порога рівень пульпи збільшується практично у три рази. Пульпа здійснює відчутний тиск на вхідний матеріальний потік. Особливо значну величину він складає після двох метрів від точки завантаження.

З ростом густини пульпи у класифікаторі ситуація ще більш ускладнюється. Біля порога наднормальний тиск може досягати практично 0,5 атмосфери. Такий силовий вплив на вихідний матеріал приводить до зменшення поперечних пульсацій турбулентного потоку і навіть до практично повного їх припинення при наближенні до порогової зони. Це сприяє інтенсивному переходу крупних фракцій твердого у простір між витками спіралі.

Крім того, при надходженні вихідного живлення у зону, що прилягає до зливного порога, починає накопичуватися пульпа. Потік вихідного живлення має значний повний напір, тому він вклинюється у практично стоячий масив пульпи, гасить свою швидкість і при відсутній турбулентності практично швидко звільняється від крупного твердого. Все поступаючий новий матеріал витісняє більш легший, що звільнився від крупного твердого. Він піднімається у ванні класифікатора. Більш важкий матеріал відносно верхніх шарів пульпи розтікається у горизонтальній площині, заповнюючи весь простір над рухомим вихідним потоком пульпи і в межах спіралі. На цей, звільнений від самих крупних фракцій твердого, матеріал впливають витки спіралі [5], продовжуючи процес відділення дрібних фракцій від більш значних за розмірами. Ці більш значні за розмірами частинки крупного, які повинні попасти у піски, осідають над поверхнею рухомого вхідного потоку вихідного живлення і в процесі складного руху потрапляють у пісковий продукт. Ті частинки цих фракцій крупності, які осідають у межах спіралі поза руслом, відразу попадають у пісковий продукт.

При обертанні спіралі класифікатора вздовж її робочих елементів під «руслом» потоку діють вектори швидкості [5], під впливом яких дрібні частинки твердого з пісків переміщуються у пульпу. Отже, витки спіралі не лише переміщують піски, а і сприяють їх звільненню від дрібних фракцій твердого. Особливо це характерно для затопленої зони, що знаходиться над точкою вве-

дення вихідного живлення. Після точки завантаження пульпи у класифікатор витки спіралі разом з сформованими раніше пісками транспортують і частину готового продукту. На ділянці від точки завантаження до кінця дзеркала пульпи відбувається відділення дрібного твердого від крупного, тобто доочищення пісків від готового продукту. Не дивлячись на ефективну дію векторів швидкості вздовж робочих елементів [5], все ж таки у пісках залишається певна кількість готового продукту, який необхідно було б направити у злив.

Піски, які знаходяться у межах водяної ванни класифікатора, являють собою крупнозернисту пульпу високої густини. При виході з водного середовища під дією спіралі вони обезводнюються, оскільки тут умови співпадають з дренаванням [8], а тривалість операції у 2-3 рази довша, ніж в ковшових елеваторах [8]. В роботі [9] показано, що у спіральних класифікаторах існує механізм самостабілізації вологи пісків. Пісковий матеріал достатньо рівномірний і відносно крупний за розміром, його середня крупність може бути близькою до 1,5 мм. Обезводнення пісків здійснюється за рахунок зміни плівкової, капілярної і гравітаційної вологи. Аналіз показує, що волога пісків в основному визначається проміжками між твердим, які зайняті водою, оскільки спіраль діє зі значним зусиллям на матеріал при транспортуванні його на позицію розвантаження. Якщо подати піски сферичними частинками однакового розміру, то коефіцієнт розпушування не буде залежати від діаметра і складає незмінну величину 1,3514 [10]. Тоді об'єм проміжків, які можуть бути зайняті водою, відносно маси твердого складе 9,436%, тобто піски будуть мати таку вологу. Це дуже ідеалізований варіант. Реально піски можливо подати сферичними частинками різної крупності. Проміжки між кулями однакового розміру складають 26%, а для суміші різнорозмірних куль цей показник становить 38% [11]. Їх відношення дорівнює 1,4615. Тобто, якщо піски подати сферичними різнорозмірними частинками, то отриманий показник буде 13,79%. Тому слід очікувати значення вологи в межах цих величин. Експериментально отриманий у виробничих умовах показник складає 11,3533%, 12,0176%, 11,9478%, 11,7775% для різних збагачувальних секцій [9]. Розсіювання отриманих значень є наслідком дії ряду факторів, які в експериментах повністю виключити не можливо. Тому можливо стверджувати, що відносний вміст вологи в пісках спіральних класифікаторів є величиною практично незмінною, характерною для певного родовища корисних копалин.

Висновки. Вихідне живлення механічного спірального класифікатора вводиться у бічне вікно корпусу і рухається в руслі, яке утворюється на рівні діаметра внутрішніх витків спіралі. Рух відбувається в наслідок великої

густини вихідного живлення, початкової швидкості та нахиленого русла. На шляху руху вихідного живлення неперервно зростає тиск пульпи, що знаходиться над нахиленим потоком. В наслідок цього зменшується поперечна пульсаційна швидкість потоку практично до нуля і все дрібніший матеріал з крупних фракцій попадає в чарунки, створені витками спіралі, формуючи піски. При їх транспортуванні у ванні класифікатора за рахунок впливу спіралі здійснюється доочищення крупного твердого від готового продукту, а поза ванною його обезводнення до величини, що визначається в основному типом матеріалу.

Перспективою подальших досліджень є моделювання інших процесів спірального класифікатора, що після об'єднання отриманих результатів дасть уточнену модель технологічного агрегату, яка дозволить побудувати структурну схему керування розділенням твердого на готовий і крупні класи.

Література

1. Тихонов О.Н. Решение задач по автоматизации процессов обогащения и металлургии / Тихонов О.Н.– Л.: Недра, 1969.– 430 с.
2. Козин В.З. Автоматизация производственных процессов на обогатительных фабриках / Козин В.З., Троп А.Е., Комаров А.Я. – М.: Недра, 1980. – 336 с.
3. Гринман И.Г. Автоматизация процессов обогащения руд цветных металлов / Гринман И.Г.– Алма-Ата: Изд. Акад. наук Казахской ССР, 1964.– 212с.
4. Верхотуров М.В. Гравитационные методы обогащения / Верхотуров М.В.– М.: МАКСПресс, 2006.– 352 с.
5. Мацуї А.М. Математичне моделювання взаємозв'язку конструктивних параметрів і факторів впливу на пульпу у механічному спіральному класифікаторі / А.М. Мацуї // Вісник Кременчуцького національного університету ім. Михайла Остроградського.– 2015. – Вип. 6 (95), Частина 1. – С.67-73.
6. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа / Лойцянский Л.Г.– М.: Наука, 1987.– 840 с.
7. Чугаев Р.Р. Гидравлика (техническая механика жидкости) /Чугаев Р.Р. – Л.: Энергия, 1971. – 552 с.
8. Руденко Н.Г. Обезвоживание и пылеулавливание на обогатительных фабриках / Н. Руденко, М. Шемаханов.– М.: Недра, 1967.– 372 с.
9. Кондратец В.А. Исследование влагосодержания песков двухспиральных механических классификаторов в промышленных условиях / В.А. Кондратец // Вісник Криворізького національного університету: зб. наук. праць.– 2014.– Вип.36.– С.168-172.

10. В.О. Кондратець. Сферична частинка твердого певного розміру як основа процесу моделювання розпушення гірських порід / В.О. Кондратець, А.М. Мацуй // Математичне моделювання: наук. журнал.– 2016.– №2 (33).– С.55-59.
11. Андреев С.Е. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых /Андреев С.Е., Перов В.А., Зверевич В.В. – М.: Недра, 1980. – 415 с.

ПОД- СЕКЦИЯ 6. Машиноведение и машиностроение.

Овчарук І.В.

доцент, к.т.н.

Київській національний університет культури і мистецтв

Овчарук В.О.

доцент, к.т.н.

Національний університет харчових технологій

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ВИРОБІВ

Ключові слова: метод, система контролю якості, інформація, код товару, життєвий цикл.

Key words: method, system of control quality, information, cod of product, life of cycle.

Необхідною умовою входження України у світову економіку є наявність на машинобудівних підприємствах сучасних систем керування якістю продукції. При виході на міжнародний ринок ця система повинна відповідати стандартам ISO 9000:2000.

За цільовим призначенням розрізняють САПР (або підсистеми САПР), що забезпечують різні аспекти проектування. Так, у складі машинобудівних САПР з'являються CAE / CAD / CAM системи:

– Конструкторські САПР загального машинобудування, часто звані просто CAD (Computer Aided Design) – системами (проектування і конструювання).

– Технологічні САПР загального машинобудування, інакше звані автоматизованими системами технологічної підготовки виробництва або системами CAM (Computer Aided Manufacturing).

– САПР функціонального проектування, або CAE (Computer Aided Engineering) системи (інженерні розрахунки). Проведення всіх необхідних розрахунків в процесі аналізу виконаної конструкції.

– САПР інформаційної підтримки виробництва PDM (Product Data Management) системи (управління проектними даними).

У США була запропонована і реалізована Програма інтегрованої комп'ютеризації виробництва ICAM (Integrated Computer Aided Manufacturing), спрямована на збільшення ефективності промислових підприємств за допомогою широкого впровадження комп'ютерних (інформаційних) технологій, зокрема CALS-технологій.

CALS (Continuous Acquisition and Life cycle Support) – технології забезпечують безперервний розвиток і підтримку життєвого циклу виробів. Основним завданням CALS-технологій є перетворення життєвого циклу (ЖЦ) виробу в автоматизований процес шляхом реструктуризації вхідних у нього процесів на базі сучасних інформаційних технологій: автоматизації проектування; автоматизації керування виробничим процесом; створення єдиного інформаційного простору про виріб на всіх етапах його ЖЦ [2].

З метою підвищення якості продукції необхідне виявлення не тільки дефектів, але і їхніх першопричин. Аналіз дефектів показав, що їх можна класифікувати по складових елементах виробу – вузлам і деталям, а для кожного вузла й деталі – за ознаками, зв'язним з конкретним тимчасовим інтервалом і етапом ЖЦ.

Для визначення причини появи того або іншого дефекту у виробі в рамках єдиної інформаційної автоматизованої системи керування підприємством забезпечується встановлення першопричини дефекту і їхнього місцезнаходження за допомогою ідентифікаційних кодів. Будь-який виріб можна представити як матеріальний потік зовнішніх факторів, що змінюється в часі під впливом, (механічний, хімічний вплив, зборка й т.д.). Відповідно, і кодифікатор виробу повинен бути змінним у часі.

Найбільше повно задовольняють вимогам підтримки єдиної інформаційної системи контролю виробу стандарти, що використовуються в авіабудуванні, тому за основу візьмемо існуючий кодифікатор, пропозицій стандартом АЕСМА 1000 D. Суть підходу полягають у тім, що технічна інформація, що міститься в документації, представляється у вигляді сукупності так званих модулів даних (МД).

Будь-якому модулю МД, що входить до складу технічної документації, привласнюється унікальний код. До складу коду, як правило, входять наступні поля:

умовна позначка типу виробу;

код конфігурації виробу (у випадку, коли можливий випуск виробу в різних конфігураціях, це поле вказує, для якої конфігурації застосовується вказаний МД);

код стандартної системи нумерації;

інформаційний код, що однозначно ідентифікує, до якого типу технічних даних відноситься інформація в МД.

Крім відповідних кодових номерів, привласнених конструкторським кресленням деталей, вузлів і готових виробів, необхідно на етапі конструкторської підготовки виробництва ввести в базу даних коди структурних еле-

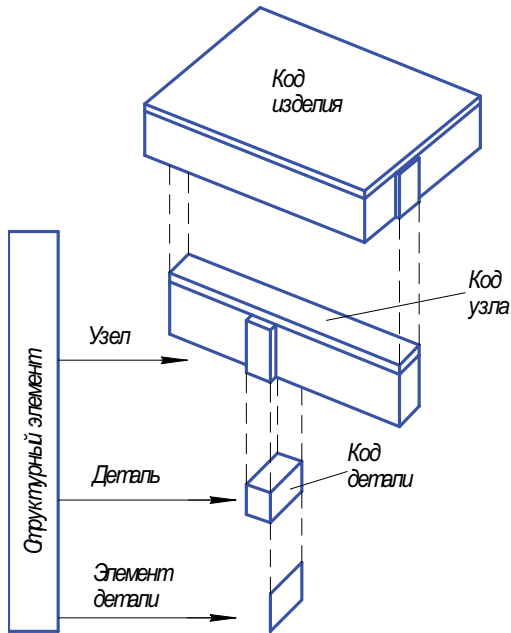


Рис.1. Складові елементи виробу

ментів виробу (рис.1), тому що виріб складається з вузлів і деталей, і виникненні дефектів можливо на різних етапах при формуванні певних поверхонь деталей або при зборці.

Відповідно до методики формування коду розроблена матриця, в клітинках якої, що відповідають етапам виготовлення виробу і його структурних елементів, формується код. У базу даних необхідно увести інформацію про партії заготовок, деталей, вузлів або виробів, вимоги до якості. На будь-якому етапі за номером партії з бази даних при необхідності можна простежити весь життєвий цикл виробу.

Для будь-якої системи визначаючим є її функціональний зміст. Для побудови функціональної моделі [4] формування коду виробу на етапі ЖЦ необхідно провести всебічний аналіз складових процесів, структур і функцій ЖЦ, а також їхнього оточення на основі об'єктивної формалізації.

Код виробу формується поетапно відповідно до функціональної моделі (рис.3). Наприклад, на етапі експлуатації при сервісному обслуговуванні код формується на основі заявки на обслуговування, при цьому вносяться коди заміненних або утилізованих вузлів, деталей.

Далі перевіряється, чи перебуває виріб на гарантії. При виконанні цієї умови заповнюються поля таблиці рекламації.

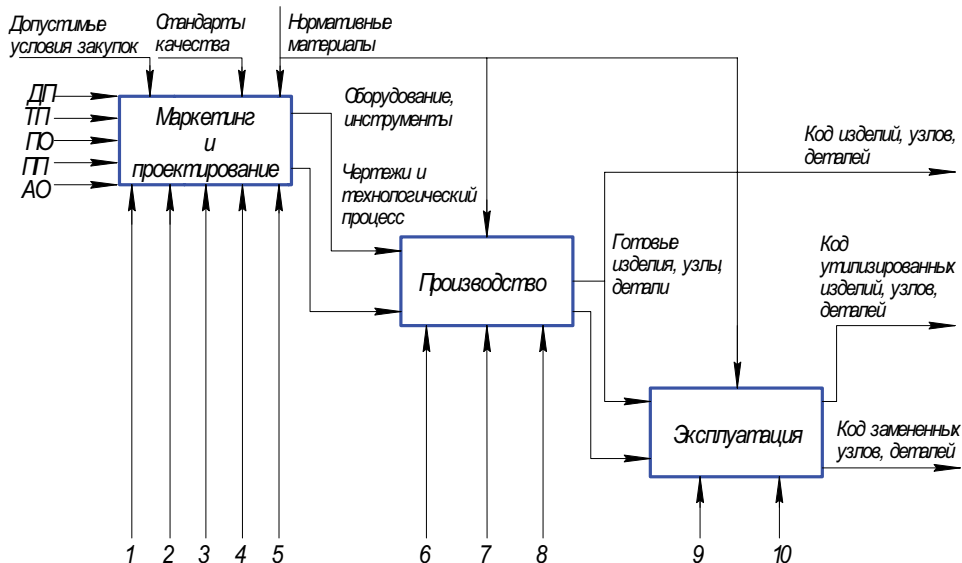


Рис.3. Функціональна модель формування коду виробу: поз. 1 – 10 див. рис.2.

Незалежно від того, чи є споживач зовнішнім або внутрішнім, перебуває виріб на гарантії чи ні, відбувається визначення дефекту за його діагностичною ознакою. Після цього дефект реєструється, визначаються етап ЖЦ і операція, де було допущене порушення, у результаті якого виник дефект.

При цьому в циклі виконується перевірка на порушення нормативних вимог послідовно на кожному з етапів ЖЦ виробу.

При виявленні етапу, на якому відбулося порушення, реєструється причина виникнення дефекту (автоматично заповнюється відповідне поле таблиці), після чого аналогічним чином визначаються операції на даному етапі ЖЦ, на яких міг виникнути дефект, а також пропонують коригувальні й попереджувальні заходи. Аналогічно перевіряються порушення нормативних вимог на кожній операції. Після завершення всіх перевірок виводиться список тих етапів життєвого циклу й операції, на яких не були виконані вимоги.

Після цього проводиться обробка збереженої інформації, формуються й виводяться звіти.

Висновок. Розроблена функціональна модель життєвого циклу виробів забезпечує комплексну систему контролю і керування показниками якості продукції на основі кодування інформації про об'єкт-виріб і ідентифікацію ознак дефектів та дозволяє організувати систему збору й обробки даних для підвищення оперативності і якості застосовуваних рішень.

Література

1. Нигора В.А., Киндрачук М.В. Прогнозирование показателей эффективности и надежности модульных гидроочистных машин // Вестник ХГТУ. – 2002. – № 2 (15).
2. Братухин А.Г., Давыдов Ю.В. Елисеев А.С. и др. CALS в авиастроении / Под научн. ред. А.Г. Братухина. – М.: Изд-во. МАИ – 2000. – 304 с.
3. Никифоров А.Д., Бойцов В.В. Инженерные методы обеспечения качества в машиностроении: Учебное пособие. – М.: Изд-во стандартов, 1987. – 304 с.
4. Основи комплексного управління якістю (TQM): Пер. з польської / Є.Ланциські, Х.Мрук, З. Янушек та ін. – К.: 2006. – 288 с.

ПОД- СЕКЦИЯ 11. Технологии продовольственных товаров.

Жигунов Д.О.

д.т.н., доцент,

Одеська національна академія
харчових технологій

Соц С.М.

к.т.н., доцент,

Одеська національна академія
харчових технологій

Кустов І.О.

к.т.н., асистент,

Одеська національна академія
харчових технологій

Гушан С.В.

студент 4 курсу,

факультету ТЗХКВКіБ

Одеська національна академія
харчових технологій

ПЕРЕРОБКА СУЧАСНИХ СОРТІВ РИСУ В КРУПИ

Ключові слова: рис, круп'яне виробництво, якість зерна, крупи шліфовані, воднотеплова обробка, вихід крупи.

Рис є одним з найбільш цінних харчових продуктів. Світова переробна промисловість використовує рис для виробництва харчових продуктів різного призначення, продукти його переробки широко застосовують у косметичній, фармацевтичній та інших галузях харчової та переробної промисловості.

У харчовому балансі харчування населення рис займає друге місце після пшениці. Більше ніж, для половини світового населення продукти переробки рису є основними в щоденному раціоні. Продукти вироблені з рису є традиційним харчуванням для населення країн Південно-Східної Азії, значної частини Малої Азії, Африки та Південної Америки.

В останні роки за даними ФАО виробництво рису у світі встановилося на рівні 560...650 млн. тонн зерна на рік. Загальна площа посівів рису коливається незначно і в середньому складає близько 150 млн. га. У світі за посівними площами рис займає друге місце після пшениці. Найбільшими

країнами виробниками рису є країни Азії: Китай та Індія на долю яких припадає більше 50 % від усього світового об'єму.

В Україні рис за посівними площами займає близько 29,5 тис. га. Валовий збір зерна рису у нашій країні за останні роки в середньому знаходиться на рівні 140...175 тис. тонн зерна на рік. Існують дві основні різновидності рису: округлої і подовженої форми. У нашій країні вирощується і переробляється рис округлої форми (Килійський район Одеської області, північ Криму).

Продуктами переробки рису в Україні є: крупа рисова шліфувана, рис подрібнений шліфований, у невеликій кількості виробляють борошно рисове для дитячого харчування пластівці, крохмаль тощо. Рисова лузга широко використовується рисо переробними підприємствами як замітник палива, що значно скорочує енерговитрати підприємства. Відповідно до «Правил...» при переробці рису в крупу, базисний вихід готової продукції повинен складати 55,0 % крупи рисової шліфованої, 10,0 % крупи рисової подрібненої шліфованої. Однак, при переробці на круп'яних заводах вітчизняного рису за традиційною схемою фактичний вихід крупи складає дещо менше базисного. Відносно менші показники пояснюються наявністю складних механічних операцій з видалення жорстких поверхневих плівок та високою здатністю рису до тріщинуватості, яка в процесі цієї обробки призводить до утворення великої кількості подрібненого ядра, яке є менш цінним продуктом в порівнянні з цілою крупою. Сьогодні передові підприємства для збільшення виходу круп із цілого ядра застосовують процес воднотеплової обробки зерна, який полягає у зволоженні, пропарюванні, сушінні та охолодженні зерна.

На кафедрі технології переробки зерна Одеської національної академії харчових технологій були проведені дослідження сучасних сортів рису вирощеного в нашій країні на території Одеської області: «Хазар», «Онтаріо», «Регул», «Україна» та «Асманджик». В ході досліджень були визначені основні технологічні показники зазначених сортів та здійснена їх переробка в крупи рисові шліфовані із застосуванням етапу воднотеплової обробки зерна.

На першому етапі досліджень були визначені технологічні властивості зерна досліджуваних сортів.

До технологічних властивостей зерна відносять ряд органолептичних та фізичних ознак і показників, які визначають поведінку зерна в процесі його переробки в крупи та круп'яні продукти та визначають вихід і якість готової продукції.

Органолептичні показники зерна характеризують свіжість та придатність зерна до переробки, до них відносять колір, запах, смак. За органо-

лептичними показниками зерно не повинно мати затхлого, пліснявілого чи солодового запаху, кислого або гіркого смаку. Зерно, яке не відповідає регламентованим показникам, не приймається до переробки в харчові продукти.

До фізичних властивостей зерна відносять форму зерна, його геометричні характеристики, масу 1000 зерен, об'ємну масу (натуру), крупність, вирівняність за крупністю, плівчастість, склоподібність. За цими показниками визначають оптимальні режими очищення зерна від домішок, проводять його сепарування на фракції, встановлюють оптимальні режими лушення та шліфування зерна.

Для визначення технологічних властивостей використовували існуючі державні стандарти і методи визначення показників якості круп'яного зерна.

Вологість суттєво впливає на вихід і якість крупи. Особливо низькі властивості має зерно рису вологістю нижче 12 %. При переробці такого зерна утворюється велика кількість подрібненої крупи. Оптимальною вологістю для переробки зерна рису в крупи є 15 %. При більш високій вологості зерна 16...17 % виникає необхідність проводити додаткові операції з підсушування готової продукції до нормативних вимог у технологічному процесі. Вологість досліджуваних зразків рису знаходилася в межах 11,7...14,8 %.

Форма та розмір впливають на ефективність переробки рису в крупи. На круп'яних заводах України переважно переробляють коротке зерно округлої форми, переробка інших типів зерна рису також можлива, але при цьому виникають ускладнення з переналагодженням технологічного обладнання. Досліджуване зерно рису в залежності від сорту має різні за крупністю добре виповнені зернівки закругленої форми.

Маса 1000 зерен додатково характеризує крупність і вирівняність зерна, чим більше його значення, тим кращими технологічними властивостями володіє зерно. Опосередковані дані показника маси 1000 зерен знаходяться у межах 23,0...24,0 г. Показник маси 1000 зерен для досліджуваних сортів рису знаходився у межах 27,3...33,6 г.

Натура зерна є важливим фізичним показником. Натурою є маса 1 л зерна виражена у грамах. Показник натури залежить від багатьох факторів: вологості зерна, його крупності, наявності у зерновій суміші тих чи інших домішок, характеру поверхні зернівки та інших. Враховуючі це показник натури зерна для оцінки технологічних властивостей можна використовувати лише як орієнтовний, у сукупності з іншими технологічними показниками. Середні значення показника натури зерна для рису знаходяться у діапазоні 480...550 г/л. Зразки досліджуваного зерна рису характеризується середні-

Таблиця 1

Деякі показники технологічних показників досліджуваних сортів рису

Сорт рису	Вологість, %	Натура, г\л	Плівчастість, %	Маса 1000 зерен, г	Лущене зерно, %
«Хазар»	14,8	637	16,0	27,3	5,8
«Онтаріо»	11,7	540	17,2	28,5	7,2
«Регул»	14,2	596	16,5	28,6	6,4
«Україна»	11,8	586	17,0	28,9	8,7
«Асманджик»	13,4	632	15,5	33,6	2,0

ми значеннями натури 540...627 г\л, що пояснюється його відносно високою плівчастістю.

Плівчастість є важливим технологічним показником, який визначає режими та структуру ведення технологічного процесу. Вміст поверхневих оболонок характеризує технологічну цінність зерна у круп'яному виробництві, визначаючи вихід готової продукції. Наявність на поверхні зернівки поверхневих плівок ускладнює процес ведення технологічного процесу збільшуючи при цьому енергетичні затрати. Середній показник плівчастості для рису знаходиться в межах 17,0...24,0 %. Показник плівчастості у досліджуваного зерна склав 15,5...17,2 %.

Як правило у зерновій суміші необробленого зерна рису міститься велика кількість лущеного (обрушеного) зерна, в середньому цей показник може знаходитися в межах 10...20 %. Обрушені зерна мають менші розміри в порівнянні з рис у нелущеним зерном і можуть потрапляти у відходи зменшуючи вихід готової продукції. Вміст обрушених зерен в досліджуваному зерні рису був незначним і знаходився у межах 2,0...8,7 %.

Деякі показники технологічних властивостей досліджуваних сортів рису представлені в табл. 1.

На другому етапі досліджень була здійснена переробка зазначених сортів рису в крупі із застосуванням етапу воднотеплової обробки.

Очищене від домішок зерно зволожували підігрітою до 70 °С водою, до заданої розрахункової вологості 25 %. Для забезпечення рівномірного розподілу вологи в зерні, проводили його темперування (відволоження) в спеціальних ізольованих бункерах, яке тривало 10 годин. Підготовлене таким чином зерно направляли на етап пропарювання, який проводили у пропарювачу періодичної дії при тиску пари 0,2 МПа та часі пропарювання 7 і 12 хвилин відповідно. Після пропарювання зерно підсушували до вологості 17...19 % після чого направляли на першу лущильну систему. Лущення рису здійснювали на вальцовому верстаті з обгумованими валками регулюючи робочий зазор між ними таким чином, щоб коефіцієнт лущення за один пропуск через верстат

наближався до 75 %. Суміш продуктів лушення після першої лущильної системи направляли на сортування в процесі здійснення якого суміш розділяли на лущене зерно, не лущене зерно, плівки відділені від ядра, дрібку та борошенце. Незначну кількість не лущеного зерна отриманого при сортуванні для остаточного лушення направляли на другу лущильну систему. Лущене зерно отримане після першої та другої лущильних систем об'єднували і одним потоком направляли на шліфувальну систему. Шліфування рису проводили на лущильно-шліфовальній машині з абразивною поверхнею. Суміш отриману в процесі шліфування направляли на виділення борошенця та дрібки. В результаті застосування зазначеної схеми переробки загальний вихід крупы рисової шліфованої при обробці зерна парою на протязі 7 хв. в залежності від сорту заходився у діапазоні 61,6...70,5 %, при обробці парою на протязі 12 хв– 64,4...71,6 %.

В ході даного дослідження були визначені основні технологічні показники зерна рису та здійснена його переробка в крупу з застосуванням етапу воднотеплової обробки. Було встановлено, що використання етапу воднотеплової обробки зерна дозволить підвищити ефективність переробки рису в крупы.

Список літератури

1. Правила організації і ведення технологічного процесу на круп'яних заводах. – К., 1998. – 164 с.
2. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
3. Шутенко Є.І. Технологія круп'яного виробництва: навч. посібник / Є.І. Шутенко, С.М. Соц. – К.: Освіта України, 2010. – 272 с.
4. Мерко І.Т. Наукові основи і технологія переробки зерна/ І.Т. Мерко, В.О. Моргун. – Підручник.– Одеса: Друк, 2001. – 348 с.
5. Мерко І.Т. Вплив водотеплової обробки рису на вихід готової продукції. / І.Т. Мерко, С.М. Соц // Зерно і хліб. – 2005. – №2. – С. 42-44.
6. Моргун В.О. Після водотеплової обробки рису / В.О. Моргун, Д.О. Жигунов, С.М. Соц // Зерно і хліб. – 2004. – № 3. – С. 31-35.
7. Остапчук М.В. Режимы пропарювання зернових культур. // Зб. наук. пр. – Одеса: ОНАХТ. – 2001. – Вип. 21. – С. 109-110.
8. Остриков А.Н. Состояние и перспективы развития технологического оборудования для влаготепловой обработки круп. / А.Н. Остриков, Г.В. Калашников // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2002. – №10. – С. 57.
9. FAO [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.faostat.fao.org>
10. Islam R. Effect of processing conditions on physical properties of parboiled

rice / R. Islam, P. Roy, N. Shimizu, T. Kimura // Food science and technology research. – 2002. – vol. 8 (2). – p. 102-112.

11. Lamberts L. Effect of processing conditions on color change of brown and milled parboiled rice/ L. Lamberts, E.D. Bie, V. Derycke, W.S. Veraverbeke, W. De Man, J.A. Delcour //Cereal chemistry.– 2006.– vol. 83(1).– p. 80-85.

Шрамко Ю.Ю.

кандидат технических наук,
Днепродзержинский государственный
технический университет.

РЕГУЛИРОВАНИЕ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДАХ НА БАЗЕ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С ФАЗНЫМ РОТОРОМ

Ключевые слова: релейный регулятор, машина двойного питания, реактивная мощность, функционал качества

Keywords relay control, double feed induction motors, reactive power, functional quality

Введение. В данное время вопроса модернизации существующего оборудования и улучшения энергетических показателей оборудования довольно актуальное.

Актуальность работы. Регулирование потребления или генерации реактивной мощности асинхронных электроприводов является актуальной задачей.

Объект исследования. Энергетические характеристики асинхронного двигателя с фазным ротором при регулирование скорости обращения.

Постановка задачи исследования.

Целью работы является рассмотрение возможности улучшение энергетических характеристик приводов на базе асинхронного двигателя с фазным ротором, включенным по схеме машины двойного питания за счет регулирования величины опорного вектора потокосцепления.

Материал исследования.

Асинхронный двигатель с фазным ротором по схеме машины двойного питания является универсальной машиной.

Подавая регулируемое напряжение в цепи двигателя можно руководить всеми энергетическими потоками.

Основой для синтеза регуляторов выступает модифицированный принцип симметрии [1].

При синтезе векторных полеорієнтованих систем управления асинхронными двигателями последние независимо от типа ротора представляются в осях U , V , как аналог машины постоянного тока [2]. По оси U рас-

полагается канал регулирования реактивной составляющей, аналог контура возбуждения машины постоянного тока, по оси V – канал активной составляющей, аналог якорной цепи машины постоянного тока.

Схем реализации машины двойного питания довольно много [3, 4, 5], мы рассмотрим схему которая показанная на рис.1.

Для случая когда асинхронный двигатель включен согласно структурной схеме показанной на рис 1, он может быть описан системой уравнений в осях U, V следующего вида.

$$\left. \begin{aligned}
 p\Psi_{su} &= u_{su} - R_s i_{su}; \\
 pi_{su} &= \frac{1}{L_s - L_m K_r} u_{su} - \omega_r i_{sv} - \frac{R_s}{\Psi_{su}} i_{sv}^2 - \frac{R_s + R_r}{L_r} \frac{L_s}{L_r} i_{su} + \\
 &+ \frac{R_r}{L_r (L_s - L_m K_r)} \Psi_{su} + \frac{u_{su}}{\Psi_{su}} i_{sv} - \frac{K_r}{L_s - L_m K_r} u_{ru};
 \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned}
 p\omega_r &= \frac{3}{2J} N_p \Psi_{su} i_{sv} - \frac{M_{no}}{J}; \\
 pi_{sv} &= \frac{1}{L_s - L_m K_r} u_{sv} + \omega_r i_{su} + \frac{R_s}{\Psi_{su}} i_{sv} i_{su} - \frac{\omega_r}{L_s - L_m K_r} \Psi_{su} - \\
 &- \frac{R_s + R_r}{L_s - L_m K_r} \frac{L_s}{L_r} i_{sv} - \frac{u_{sv}}{\Psi_{su}} i_{su} - \frac{K_r}{L_s - L_m K_r} u_{rv},
 \end{aligned} \right\}$$

где Ψ_s, u_s, u_r, i_s – векторы потокосцеплений, напряжений, токов статора и ротора,, ω_r – скорости вращения ротора,, R_s, R_r – активные сопротивления фаз статора и ротора, N_p – числа пар полюсов, L_s, L_r – индуктивности обмоток фаз статора и ротора $K_r = L_m/L_r$

Решив задачу аналитического конструирования регуляторов с использованием модифицированного принципа симметрии [1], определим алгоритмы оптимального управления модулем потокосцепления статора, реактивной составляющей тока, скорости обращения ротора и активной составляющей тока статора.

Выполнив преобразование координат, получаем алгоритмы в пространстве основных регулированных координат

$$u_{\Psi_s} = u_{sum} \operatorname{sign} \left(\left(1 + \frac{\beta_{10}}{p} \right) (\Psi_s^* - \Psi_s) \right) - \beta u_{i_{su}} = u_{sum} \operatorname{sign} \left(\left(1 + \frac{\beta_{20}}{p} + \frac{\beta_{200}}{p} \right) (i_{su}^* - i_{su}) \right)$$

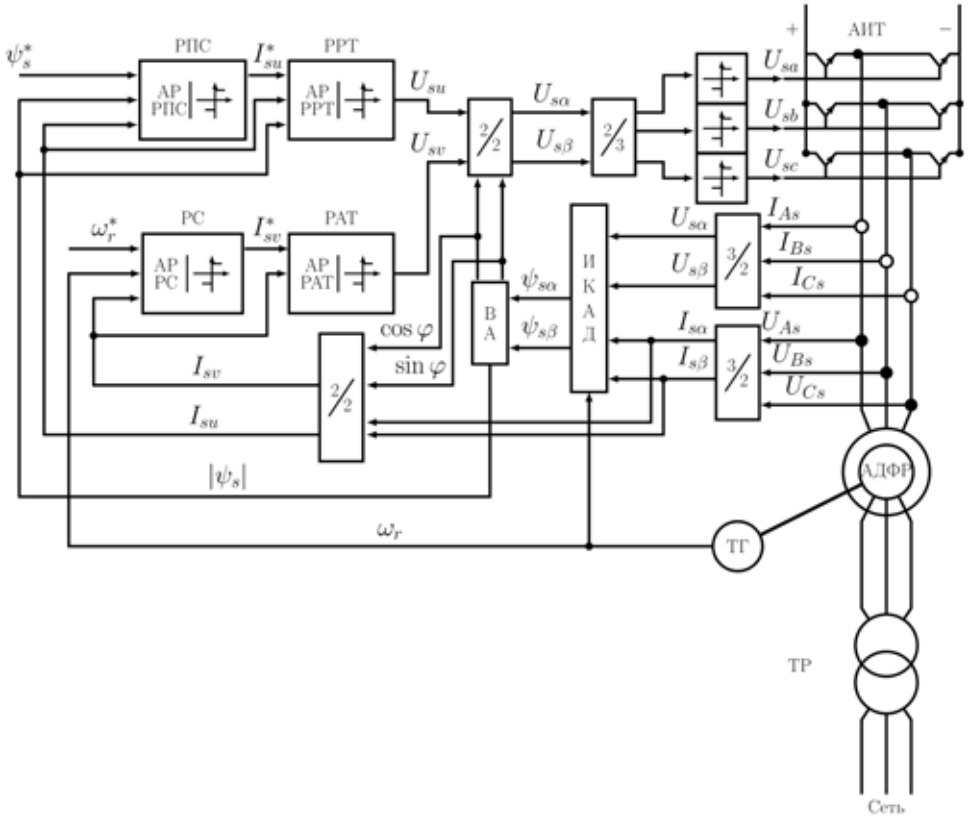


Рисунок 1. Структурная схема системы.

где ИКАД – идентификатор координат асинхронного двигателя, АИТ – автономный инвертор тока, AP PFC, AP PPT, AP PC, АЛ АТ – алгоритмы регуляторов потокосцепления, реактивной составляющей тока статора, скорости вращения ротора, активной составляющей тока статора соответственно, 2/3 и 3/2 – координатные преобразователи координат, ТГ – тахогенератор, ТР – трансформатор согласующий по величине напряжения сети и ротора.

$$u_{\omega_r} = u_{svm} \operatorname{sign} \left(\left(1 + \frac{\beta_{30}}{p} \right) (\omega_r^* - \omega_r) - \beta_{34} i_{sv} \right) \quad u_{i_{sv}} = u_{svm} \operatorname{sign} \left(\left(1 + \frac{\beta_{40}}{p} + \frac{\beta_{400}}{p} \right) (i_{sv}^* - i_{sv}) \right)$$

где u_{sum} , u_{svm} – максимальное напряжение питания по соответствующим осям, $\beta_{10} = \frac{R_s R_r}{R_s L_r + R_r L_s}$, $\beta_{12} = -\frac{R_s K_L}{R_s + R_r} \frac{L_s}{L_r}$, $\beta_{20} = \beta_{40} = \frac{R_s + R_r}{K_L} \frac{L_s}{L_r}$, $\beta_{200} = \frac{R_s R_r}{L_r K_L}$,

$$\beta_{30} = \frac{3N_p \Psi_{su}^2}{2J \left(R_s + R_r \frac{L_s}{L_r} \right)}, \beta_{34} = \frac{3}{2J} N_p \Psi_{su} \frac{K_L}{R_s + R_r \frac{L_s}{L_r}}, \beta_{400} = \frac{3N_p \Psi_{su}^2}{2JK_L}.$$

При моделировании переходных процессов использовались данные двигателя 4AK160S8Y3 с допущением, что машины работают на линейном участке кривой намагничивания, насыщение магнитной системы отсутствует.

На рис. 2, 3 показанные переходные процессы в системе рис. 1.

По мере уменьшения $|\Psi_s|$ увеличивается время разгона до номинальной скорости и снижаются динамические показатели. При этом во время разгона и приложения нагрузки вектор тока ротора незначительно опережает вектор напряжения питания ротора и машина генерирует реактивную мощность при любом значении модуля потокосцепления в указанном диапазоне. В режиме холостого хода в диапазоне от $|\Psi_s| = \Psi_{snom}$ до $|\Psi_s| = 0,96\Psi_{snom}$ роторная цепь машины эквивалентна емкостной нагрузке а от $|\Psi_s| = 0,95\Psi_{snom}$ и ниже индуктивной это видно на рис.3.

Изменение величины модуля потокосцепления сказывается на динамических показателях поэтому наиболее целесообразным является изменение величины модуля потокосцепления в режиме холостого хода.

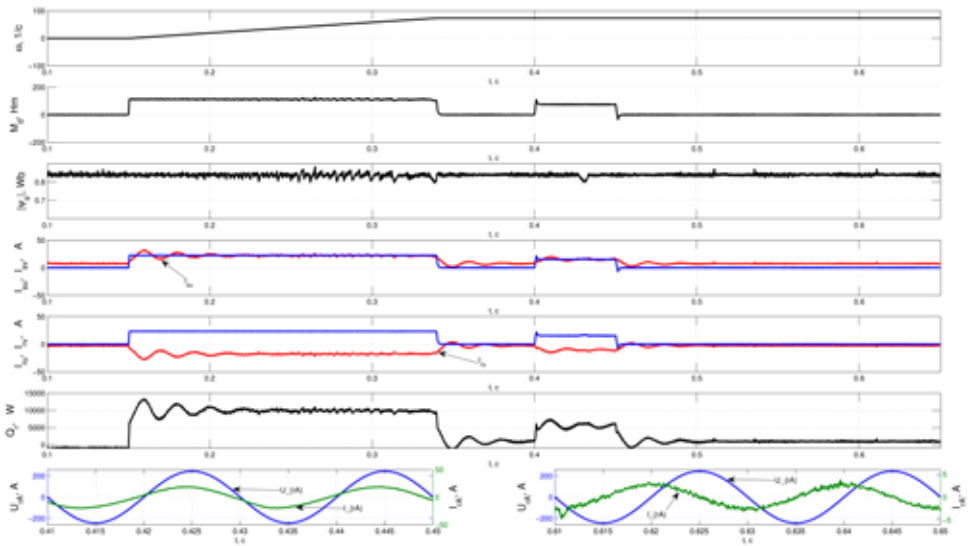


Рис. 2. Графика переходных процессов при $|\Psi_s| = \Psi_{snom}$

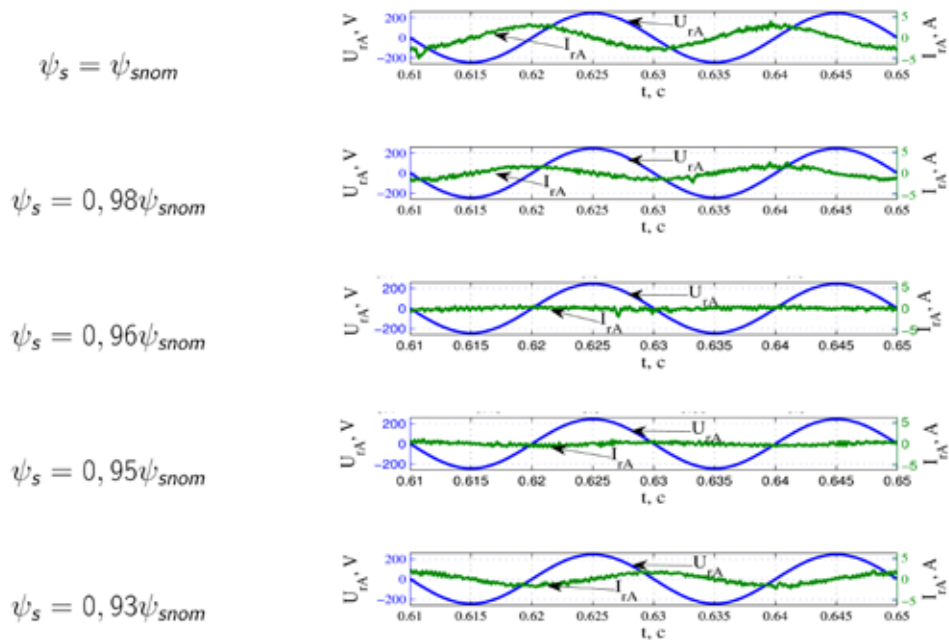


Рис. 3. Переходные процессы тока и напряжения в цепи ротора при номинальной скорости вращения в системе при регулирование потокоцепления статору

Выводы.

Показанные результаты показывают возможность регулирования реактивной составляющей мощности, тем самым давая возможность регулировать энергетические показатели привода в целом.

Перечень литературы

1. Садовой А. В. Системы оптимального управления прецизионными электроприводами / А. В. Садовой, Б. В. Сухинин, Ю. В. Сохина; Под ред. А. В. Садового. – К: ИСИМО, 1996. – 298 с.
2. Слежановский О. В. Системы подчиненного регулирования электроприводов переменного тока с вентильными преобразователями / О. В. Слежановский, Л. Х. Дацковский, И. С. Кузнецов. – М: Энергоатомиздат, 1983. – 256 с.
3. Рудаков В. В. Асинхронные электроприводы с векторным управлением / В. В. Рудаков, И.М. Столяров, В. А. Даргау. — М: Энергоатомиздат, 1987. — 134 с.
4. Шрамко Ю.Ю. Выбор рациональной структуры силовой схемы системы управления асинхронным двигателем с фазным ротором по схеме

машины двойного питания / Ю.Ю. Шрамко // «Проблемы создания новых машин и технологий», Научные труды КГПИ, Кременчуг. – 2001. – № 1 (10). – С. 73–78.

5. Шрамко Ю.Ю. Системы векторного управления машиной двойного питания с регулированием уровня питающего напряжения / Ю.Ю. Шрамко // Zbor raportow naukowych «Informacja naukowa i techniczna w planowaniu oraz realizacji badan s wdrozen projektow». (29.09.2014–30.09.2014) – Warszawa. – 2014. – С. 38–44. (Science index).

SEKCIJA 21. FIZYKI I MATEMATYKI.
(ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ)

УДК 372.851

ПОД- СЕКЦИЯ 3. Информатика.

Дудченко І. В.

кандидат фізико-математичних наук,
доцент кафедри алгебри
Донбаського державного
педагогічного університету

Хаперець Д. С.

студент 4 курсу
фізико-математичного
факультету ДДПУ

**ВПРОВАДЖЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ПАКЕТІВ В ПРОЦЕС
ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ФІЗИКИ У ВНЗ.**

Розглянуто сучасні СКМ та практичне застосування Wolfram Alpha в навчальному процесі під час підготовки майбутніх фахівців з фізики у ВНЗ.

Ключові слова / Keywords: сучасні СКМ, математичний пакет, система Wolfram Alpha.

Вступ. Сьогодні в учбовому процесі вищої школи разом з мовами програмування, електронними таблицями пропонується використовувати такі засоби інформаційних технологій, як інтегровані математичні пакети, створення яких було почате ще в 80-і роки минулого століття, проте рівень інтерфейсу пакетів, що дозволив ефективно використовувати їх в учбовому процесі, був досягнутий тільки наприкінці двадцятого століття [1].

Протягом багатьох років у всьому світі накопичувались великі бібліотеки комп'ютерних підпрограм, написаних, в першу чергу, мовами FORTRAN та С і призначених для розв'язання типових математичних задач (розв'язання систем лінійних та нелінійних рівнянь, розв'язання диференціальних рівнянь, апроксимації функцій тощо). Крім того, є цілий ряд різних універсальних математичних пакетів, за допомогою яких реалізують різноманітні чисельні методи, розв'язують багато відомих математичних задач.

FORTRAN створювався в період з 1954 до 1957 рік групою програмістів під керівництвом Джона Бекуса в корпорації ІВМ. Велика кількість написаних на Фортрані різних математичних бібліотек є фактично надбанням

людства: вони доступні у вихідних кодах, добре задокументовані, налагоджені і досить ефективні. На сьогоднішній день, є багато думок про те, що дана мова програмування вже не актуальна. Але ми можемо переконатися в зворотньому, так як її використовують і донині всесвітньо відомі компанії, такі як IBM, Intel.

Мабуть, найвідомішими сьогодні є такі пакети: Mathematica (компанія Wolfram Research), Maple (компанія Waterloo Maple Inc), MatLab (компанія MathWorks), MathCAD (компанія MathSoft). Вони використовуються у різних сферах діяльності вченими різних спеціальностей, що займаються розв'язанням задач з теорії поля, аеродинаміки, космонавтики, математичного моделювання.

Основна частина. Математичний пакет є дидактичним засобом навчання. Тому студентів фізико-математичних факультетів необхідно познайомити з математичними пакетами ще на першому курсі навчання. І це стосується не лише студентів-математиків, але і студентів-фізиків.

Використання математичних пакетів органічно доповнює викладання основних дисциплін, а також допомагає при виконанні курсових та дипломних проєктів. Студенти мають змогу не тільки одразу отримати необхідний розв'язок задачі, а й перевірити результати, отримані вручну.

Сьогодні сучасні СКМ слід розглядати не тільки як електронні довідники нового покоління, але і як системи для самонавчання та дистанційного навчання не тільки з курсу математики, але і фізики.

Математичні пакети відносять до сучасних систем математичної обробки інформації. Але у травні 2009 року з'явився принципово новий ресурс, який отримав назву Wolfram Alpha. Це пошукова машина чи математичний пакет? Ні, це нова система знань, що зможе перевести природно-мовні питання у формат, зрозумілий для комп'ютерів. Система Wolfram Alpha щодня поповнюється новими даними великим співтовариством з усього світу. А сам сайт, модернізується для більшої зручності користувачів.

Щоб вирішити більшість питань, що виникають у повсякденному житті, складно вибрати правильне рішення. Звичні пошукові системи, такі як Google або Yandex, не виконають за вас цю функцію, вони просто призводять знайдені відповідності, пропонуючи ту чи іншу відповідь, не роблячи ніяких висновків.

Але творці сервісу *Wolfram Alpha* визначили проблему і вбудували в свій продукт функції, що дозволяють порівнювати задані обставини і вхідні дані, проводити розрахунки, навіть здатні полегшити ваше життя і відповісти на повсякденні запитання.

Про що можна запитати Wolfram Alpha? Про що завгодно: про математику і фізику, про хімію та астрономію, про статистику і всілякі данні статистичного аналізу, про дати та час, про географію і погоду, про здоров'я та медицину, про культуру та освіту, про людей та історію, про спорт, тощо.

На сьогоднішній день використання математичних пакетів під час навчання є можливим і корисним. Працювати з сучасними СКМ просто і початково не лише студентам, а і учням загальноосвітньої школи.

Висновки. Практичне застосування Wolfram Alpha в навчальному процесі дає можливість краще сприймати досліджувані теми, що є глобальною проблемою, особливо в середніх школах при вивченні таких предметів як фізика, астрономія, алгебра і геометрія.

Швидке освоєння роботи з математичними пакетами служить спонукальним мотивом до їх впровадження в систему як вищої, так і середньої освіти.

Література.

1. Пилипенко В. Ю. Про впровадження математичних пакетів у навчальний процес.// Збірник «Пошуки і знахідки», Вип. 1, СДПУ, 2010, с. 152-154.

Скворцова Н.В.

асистент кафедри фізики

Прівалова Д.Ю.

студентка 3 курсу, фіз.-мат. факультету

«Донбаський державний педагогічний університет»

ОСОБЛИВОСТІ ДЕМОНСТРАЦІЙНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ПРИ ДИСТАНЦІЙНІЙ ФОРМІ НАВЧАННЯ

В статті актуалізується проблема дистанційної форми навчання. Показана роль демонстраційного експерименту з фізики.. Наведено приклад проведення демонстраційного експерименту під час дистанційної форми навчання.

Ключові слова/keywords: дистанційна форма навчання/distance form of studying, демонстраційний експеримент/demonstrative experiment, комп'ютерне моделювання/computer modeling.

Сучасний інформаційний простір є складною системою, над якою працювала велика кількість людей. На даний час в ньому відбуваються методологічні зміни в систематизації роботи з інформацією. Подібні зміни не змогли пройти стороною систему освіти.

Формі навчання та організації знань освітянської практики завжди було присвячено велику кількість уваги. Поява випускника здатного швидко знаходити необхідну інформацію, у короткий термін її обробляти та репрезентувати, бути самостійним, творчим та адаптованим до стрімкого розвитку сучасних інформаційних технологій – є актуальною проблемою сьогодення. Появі такого випускника може посприяти дистанційна форма навчання, оскільки вона передбачає використання технічних засобів, самостійний вибір часу для навчання, самостійне вивчення певного блоку інформації.

Проблема дистанційного навчання є актуальною майже для всіх вишів.

Успішність засвоєння знань під час дистанційного навчання залежить від якості структурованої інформації дистанційного курсу дисципліни, що зроблена викладачем. С.Ю. Полянський стверджує, що методи організації навчально-пізнавальної діяльності здобувача освіти у традиційній системі внаслідок постійно зростаючого потоку інформації постіндустріального суспільства та існування великої кількості джерел інформації не сприяють зростанню системного сприйняття інформації здобувачами освіти, перетворенню

інформації в знання. Комунікаційні можливості отримання величезних обсягів інформації та втрата сучасним викладачем статусу єдиного джерела знань роблять необхідним розробку нових методів роботи і організації навчально-виховного процесу [4, с. 24].

Під час організації навчального процесу, у всій інформаційній структурі освітнього процесу відбуваються не тільки кількісні, а й якісні зміни. Суть полягає в тому, як саме зміни в обробці, передачі та зберіганні інформації відображаються на пізнавальному процесі, перетворюють інформацію в певний об'єм знань та який внесок мають при формуванні свідомості особистості. Під час зменшення швидкості та збільшенні ефективності пошуку інформації завдяки пошуковим сервісам, суспільний інформаційний простір не має необхідності усвідомлення особистістю причинно-наслідкових зв'язків подій і явищ, системного розуміння і системного знання. Таким чином форма дистанційного навчання – це така «форма навчання, при якій взаємодія вчителя і учнів між собою здійснюється на відстані та відображає всі властиві навчальному процесу компоненти (цілі, зміст, методи, організаційні форми, засоби навчання), що реалізуються специфічними засобами інтернет технологій або іншими засобами, що передбачають інтерактивність» [2, с. 17]. А також це «навчання за допомогою засобів телекомунікацій, при якому суб'єкти навчання (учні, педагоги, та ін.), маючи просторову або тимчасову віддаленість, здійснюють загальний навчальний процес, спрямований на створення ними зовнішніх освітніх продуктів і відповідних внутрішніх змін (збільшень) суб'єктів освіти» [3]. Отже, ми можемо стверджувати, що згідно з порядком встановленим вищими освітніми установами, освітні заклади мають повне право використовувати дистанційну форму навчання при всіх формах здобуття освіти.

Таким чином, дистанційні засоби освіти базуються на CDD технологіях: навчальні матеріали надаються здобувачам вищої освіти на мультимедійних носіях та викладаються у загальний доступ у соціальні мережі, на сайт кафедри, факультету. Спілкування з викладачем також може здійснюватись за допомогою відеозв'язку, інтернет конференцій та вебінарів. Для якісного засвоєння знань дистанційну форму навчання доцільно поєднувати з очними формами занять: лекціями, практичними заняттями, лабораторними роботами, консультаціями і контрольними роботами. Ряд вишів вже проводять віртуальні лекції та семінари в режимі реального часу. Іспити проводять в найближчому до місця проживання здобувача вищої освіти навчальному центрі вишу. Мережеве навчання може бути організовано як автономно, так і на основі розгортання інформаційно-освітніх середовищ.

Враховуючи особливості викладання дисциплін фізико-математичного циклу, що пов'язані з сухим, формальним поданням змісту матеріалу при дистанційному навчанні доцільно використовувати комбіновану технологію відеоконференц-зв'язку та вебінару. Завдяки цьому відбувається організація мережових знань, які супроводжуються демонстраційними експериментами, віртуальними лабораторними роботами анімаційними презентаціями та ін.

Необхідність використання демонстраційного експерименту в процесі засвоєння нових знань зумовлюється більш якісним розумінням у здобувачів вищої освіти фізичних явищ, демонстраційний експеримент дає змогу детальніше розкрити зміст фізичних понять, встановити зв'язок між явищами і застосуванням їх в навколишньому середовищі. Значна його роль полягає у формуванні образного мислення, спостережливості, здатності робити на основі спостережуваних фактів необхідних узагальнень, передбачати перебіг процесу, що спостерігається і т.д. Зорові образи демонстраційних дослідів зберігаються в пам'яті краще, ніж теоретичний матеріал, і виконують функції опорних елементів знання, на яких вибудовується навчальний матеріал.

На думку А.Є. Нельзіна та Н.А. Оспенникова: «Використання інструментів віртуального середовища стає також необхідно і в навчальному демонстраційному експерименті. Демонстраційний експеримент з ІКТ-підтримкою володіє більш широким спектром можливостей (інструментальних і дидактичних) в порівнянні з його традиційною версією» [1, с. 129].

Отже, проведення демонстраційного експерименту під час дистанційної форми навчання можливе наступним чином:

– підготовка до проведення експерименту: повторення теоретичного матеріалу з необхідної теми, перегляд анімаційних або відеороликів, на яких показані експерименти подібні до демонстраційного. Для створення анімаційних роликів можна, наприклад, використовувати такі програми як Sparkol VideoScribe, PowToon.

– проведення експерименту: при проведенні онлайн лекції викладач може проводити демонстраційний експеримент «в живу». Для зберігання матеріалу викладач може записати відео з демонстраційним експериментом на фото або відеокамеру та викласти його у мережу разом з іншим теоретичним матеріалом як відео лекцію, або вставити в презентацію як відео файл. Підготовку відео файлу можна, наприклад, зробити у Windows Media Player, Sony Vegas Pro, Adobe After Effects, презентацію в Google presentation. Виконання поряд з реальним експериментом комп'ютерного експерименту дасть змогу краще засвоїти та запам'ятати матеріал. Для його проведення можна використовувати ті ж програми, що і для створення анімаційних роликів,

або Crocodile Physics, Model Vision Studium. Для закріплення матеріалу, після комп'ютерного експерименту доцільно показати слухачам інші відео фрагменти натуральних експериментів, взятих з Інтернету.

– обговорення результатів та висновки: порівняння реального та комп'ютерного експерименту.

Таким чином, у сучасному середовищі, дистанційна форма навчання зайняла своє місце разом з очною та заочною формами навчання. Можливо, у недалекому майбутньому, темп сучасного життя зробить її найбільш поширеною та затребуваною, оскільки дистанційне навчання дає змогу здобувачу вищої освіти самому вибирати час та місце для вивчення необхідного матеріалу.

Як показано, використання демонстраційного експерименту під час дистанційної форми навчання також не має труднощів та ускладнень. Для цього викладачеві необхідно вміти користуватись ІКТ-технологіями, знати основи комп'ютерного програмування, слідкувати за новинами у світі фізики та технічного забезпечення.

Література.

1. Нельзин А.Е., Оспенников Н.А. Демонстрационный эксперимент в условиях ИКТ-насыщенной среды / А.Е. Нельзин, Н.А. Оспенников // Информационные компьютерные технологии в образовании. – Вестник ПГПУ. – Вып. 5. – с.129-145.
2. Полат Е.С., Бухаркина М.Ю., Моисеева М.В. Теория и практика дистанционного обучения: Учеб. пособие для студентов высших педагогических учебных заведений / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева // Под ред. Е. С. Полат. М.: Издательский центр «Академия», 2004.
3. Полат Е.С., Хуторской А.В. Проблемы и перспективы дистанционного образования в средней образовательной школе / Е.С. Полат, А.В. Хуторской Доклад [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ioso.ru/ioso/senatus/meeting280900.html>
4. Полянский С.Ю. Фреймовая организация информации как способ формирования системы знаний / С.Ю. Полянский. – Открытое и дистанционное образование, 2016. № 1(61).

SEKCJA 24. NAUKI CHEMICZNE. (ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Волокитина Татьяна Сергеевна /

Volokitina Tatiana Sergeevna

ученица 11 класса

Зайцева Ольга Владимировна /

Zaytseva Olga Vladimirovna

Учитель химии, научный руководитель

МБОУ «Гимназия№25», г. Курск

АЛЛОТРОПИЯ УГЛЕРОДА

ALLOTROPE OF CARBON

Ключевые слова: аллотропия, углерод, карбин, графит, алмаз.

Углерод – единственный элемент, у которого все простые вещества имеют специальные названия. Наибольшее значение имеют три из них – алмаз, графит и карбин.

Алмаз является самым твердым природным минералом. Именно поэтому алмаз широко применяется в сверлении, шлифовке и полировке. Алмаз определяют такие свойства: прозрачность, бесцветность, высокая теплопроводность (около $900-2300 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{К}}$) и высокая светопреломляемость. Структура алмаза – тетраэдрическая, образуется при смещении одного –s и трех – p (sp^3 – гибридизация), где атом углерода находится в центре тетраэдра, связан четырьмя эквивалентными связями с атомами углерода (или иными) в вершинах тетраэдра. Прочность всех связей одинакова. Таким образом, атомы в алмазе «упакованы» очень плотно.

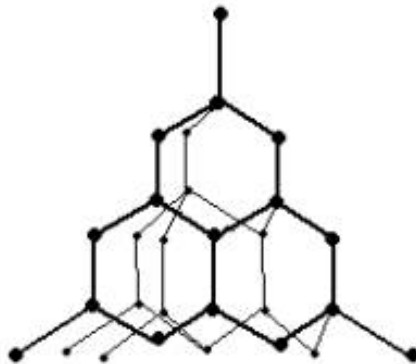


Рис.1. Структура алмаза [1]

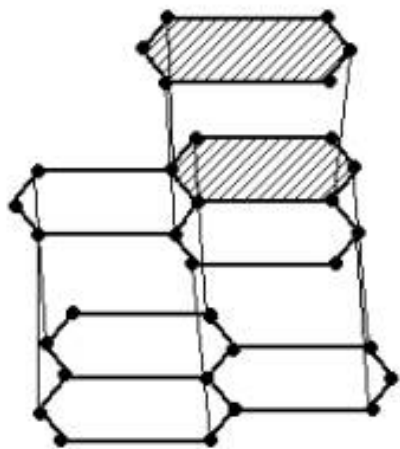


Рис.2. Структура графита [2]

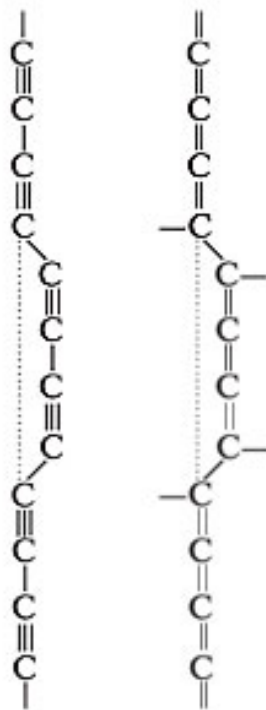


Рис.3. Структура карбина [3]

При высокой температуре и нормальном значении давления, алмаз превращается в графит; при большом давлении графит можно превратить в алмаз.

Графит – серо-черное с металлическим отблеском вещество, хрупкое, мягкое, жирное на ощупь, хорошо проводит электрический ток, имеет низкую механическую прочность и легко расщепляется на чешуйки. Структура графита тригональная (sp^2 -гибридизация) состоит из лежащих в одной плоскости шестиугольников, где атом углерода имеет три равноценные связи, расположенные в одной плоскости под углом 120° друг к другу. Не участвующая в гибридации р-орбиталь, используется для образования связи с другими атомами.

Карбин представляет собой мелкокристаллический порошок чёрного цвета, обладает полупроводниковыми свойствами, причём под воздействием света его проводимость сильно увеличивается. Получен в искусственных условиях из длинных цепочек атомов углерода, уложенных параллельно друг другу.

Карбин является линейным полимером углерода. В молекуле карбина атомы углерода соединены в цепочки поочередно (sp^1 – гибридизация) либо

тройными и одинарными связями (полиеновое строение), либо постоянно двойными связями (поликумуленовое строение).

Литература

1. Correa, Aa; Bonev, Sa; Galli, G (Jan 2006). „Carbon under extreme conditions: phase boundaries and electronic properties from first-principles theory“.
2. Edwards, Lin (November 8, 2010) Structure of new form of super-hard carbon identified
3. Lee, Kanani K. M. (20 July 2012). “Diamond in the rough: Half-century puzzle solved”

