**Федорейко Валерій Степанович. Енергозберігаючі швидкісні режими сільськогосподарських технологій: дис... д-ра техн. наук: 05.09.16 / Національний аграрний ун- т. - К., 2004.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Федорейко В.С.** Енергозберігаючі швидкісні режими сільськогосподарських технологій. – Рукопис. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.09.16 – електротехнології та електрообладнання в агропромисловому комплексі.  Національний аграрний університет, Київ, 2004.  Дисертація присвячена проблемі підвищення енергетичної ефективності виробництва та переробки сільськогосподарської продукції.  Визначено діапазони зміни швидкостей і проведена оцінка енергетичної ефективності реалізації швидкісних режимів сільськогосподарських технологій. Розроблено математичні і фізичні моделі регульованих електроприводів, які дають змогу досліджувати вплив нелінійностей, багатозв’язного характеру асинхронного електродвигуна як об’єкта керування, нестаціонарності його характеристик. Розроблено структурні схеми керування електроприводом при реалізації різних законів регулювання. Обґрунтовано теоретично і реалізовано практично алгоритми корекції за моментом і потокозчеплення ротора при зміні навантаження електроприводу.  Обґрунтовано способи корекції жорсткості механічних характеристик зв’язних систем електропривода, що працюють в потокових лініях кормоприготування. Показано, що при збільшенні навантаження енергетично ефективною є корекція за напругою, при зменшенні навантаження – за частотою.  Теоретично обґрунтовано способи і розроблено технічні засоби вимірювання і контролю координат технологій і якості виробництва і переробки продукції. На основі теоретичних і експериментальних досліджень розроблено комплекти електрообладнання для реалізації швидкісних режимів технологій: створення мікроклімату в птахівничих приміщеннях, пневмотранспортування продуктів розмолу на борошномельних підприємствах, інтенсифікації процесів перетворення енергії в системах холодозабезпечення, приготування кормосумішей. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі на основі узагальнення результатів досліджень розроблено теоретичні основи швидкісних режимів технологій, обґрунтовано методи, способи та технічні засоби реалізації цих режимів, що у сукупності забезпечує розв’язання значної прикладної проблеми – підвищення енергетичної та технологічної ефективності виробництв агропромислового комплексу.  Отримані теоретичні та експериментальні результати дають підстави зробити такі загальні висновки:   1. На основі теоретичних і експериментальних досліджень доведено енергетичну доцільність регулювання швидкісних режимів енергоємних сільськогосподарських технологій. Встановлено, що в системах мікроклімату технологічно й енергетично доцільними діапазонами регулювання швидкості є 50-970 об./хв., при цьому економія електроенергії складає 15%; у системах пневмотранспортування, відповідно 2900-2460 об./хв. і 20%; у системах інтенсифікації теплообміну – 0-300 об./хв. і 25%; у дозаторів потокових ліній кормоприготування: соломи – 100-500 об./хв., силосу – 300-650 об./хв., коренеплодів – 400-850 об./хв., концкормів – 400-700 об./хв. – 13%. 2. Розроблено комплекс математичних та фізичних моделей, які відтворюють з похибкою до 10% енергетичні та динамічні характеристики натурних електромеханічних систем при реалізації різних законів регулювання координат. Реалізація моделей в середовищі MatLAB дає змогу проектувати, налагоджувати і досліджувати електромеханічні системи, з урахуванням нестаціонарності параметрів, насичення магнітопроводу, багатозв’язного характеру асинхронного електродвигуна як об’єкта керування. 3. Векторна система керування електроприводом дає можливість забезпечити високі вимоги до динамічних властивостей і діапазону регулювання швидкості, підвищити ККД асинхронного електродвигуна при низьких навантаженнях унаслідок регулювання струму намагнічування, а також покращити режими роботи електропривода і знизити втрати в міді. Показано, що при навантаженні привода менше (0,3-0,4)МН втрати в електродвигуні можна зменшити шляхом регулювання потокозчеплення ротора за розробленим алгоритмом, при навантаженні вище 0,4МН електродвигун повинен працювати з номінальним потокозчепленням, інакше втрати в електродвигуні суттєво зростають. 4. Системи регулювання швидкісних режимів сільськогосподарських технологій при реалізації закону керування *ш2=const* чутливі до зміни внутрішніх параметрів електродвигуна, особливо активного опору і постійної часу кола ротора. Відхилення внаслідок нагрівання активного опору ротора на низьких частотах обертання може призвести до зміни швидкості на 25%. Зміна температури електродвигуна від холодного стану до температури класу ізоляції призводить до збільшення абсолютної частоти ковзання в 1,5-1,8 разу і зменшення постійної часу ротора в 1,4-1,6 разу. Це зумовлює значне відхилення електромеханічних процесів від заданих, а в окремих випадках – нестійку роботу електропривода. Запропонований алгоритм корекції постійної часу ротора при зміні його температури, заснований на взаємозв’язку потокозчеплення ротора і реактивної потужності електродвигуна. 5. При двозонному регулюванні швидкості електропривода, враховуючи необхідність струмообмеження на всьому діапазоні зміни швидкості, обмеження напруги обумовлене інвертором та обмеженням потокозчеплення ротора за критерієм ефективного використання сталі, у першій зоні регулювання здійснюється при *ш2=const,* а в зоні підвищених швидкостей –шляхом зменшення потокозчеплення ротора. 6. Корекції жорсткості механічних характеристик електродвигунів, що працюють зв’язно в одній системі, доцільно здійснювати за напругою при збільшенні навантаження і за частотою при зменшенні навантаження. При цьому ККД збільшується на 4,1%, а коефіцієнт потужності на – 7,3%. При зворотному застосуванні цих корекцій указані параметри зменшуються, а струм електродвигуна зростає (до 20%). 7. Обґрунтовано і розроблено принципово нові способи реалізації енергоефективних швидкісних режимів:   регулювання мікроклімату на основі аналізу аміачних та температурних полів у перехідний період вирощування бройлерів. Регулювання здійснюється пристроєм з каналами вимірювання аміаку з точністю 5% та температури – до 1%;  пневмотранспортування продукції на основі опосередкованої оцінки продуктивності і розрідження в колекторі продуктопроводів через вимірювання струму, моменту і швидкості електродвигуна та характеристики вентилятора, що дає змогу забезпечити при мінімумі втрат енергії стійкий процес транспортування зерна і продуктів помолу.  інтенсифікації теплообміну за допомогою пропелерного активатора. Ефективність використання теплообмінника підвищилась в 2 рази. Контроль за обмерзанням змійовика теплообмінника проводиться розробленим пристроєм і дає можливість економити більше, ніж 520 МДж тепла на добу при пікових навантаженнях;  приготування кормосумішей на основі аналізу спектральних щільностей потоків кормів і з урахуванням критичної частоти пропускання дозаторів безперервної дії (щкр= 0,91 с-1) та часу проходження через змішувач суміші (tкр.=6,9 с). Вимірювання продуктивності робочих машин у потоці здійснюється з точністю 5...7% розробленими новими способами, шляхом оцінки затухання ультразвукових (44 кГц) і електромагнітних (3 ГГц) НВЧ-коливань.   1. Обґрунтовані режими і параметри та розроблені комплекти електрообладнання реалізації швидкісних режимів типопредставників сільськогосподарських технологій: системи створення мікроклімату, пневмотранспортування продукції, інтенсифікації теплообміну у системах холодозабезпечення, потокової лінії приготування кормосумішей. Виробничі випробовування показали, що впровадження систем електрообладнання дає змогу: для систем створення мікроклімату – зменшити питому енергоємність на 14,8%, отримати додатковий технологічний ефект – 1779 грн; пневмотранспортування – питому енергоємність на 14,6%, додатковий технологічний ефект – 8032 грн; систему теплообміну – питому енергоємність на 36%, додатковий технологічний ефект – 3134 грн; лінії приготування кормосумішей – зменшити коефіцієнт варіації, залежно від виду корму, у 1,3...3,1 разу, – питому енергоємність на 14%, додатковий технологічний ефект – 19896 грн. 2. Уперше розроблено методики та виготовлено комплекс спеціалізованих стендів і обладнання для фізичного моделювання: процесу теплообміну з регульованим активатором і тепловим навантаженням, електромеханічних характеристик асинхронних електродвигунів частотно регульованого електропривода, способу керування технологічними параметрами турбомеханізмів, способів вимірювання витрат компонентів кормів у потоці. 3. Подальший розвиток наукових досліджень стосовно підвищення ефективності швидкісних режимів сільськогосподарських технологій, корекції параметрів і режимів роботи електропривода в зв’язку з нестаціонарністю параметрів електродвигунів та різною жорсткістю їх механічних характеристик при зв’язній роботі слід вести із залученням методів теорії розмитих множин і нечіткої логіки та теорії нейронних мереж. 4. Результати досліджень увійшли до виданої уперше в Україні системної монографії “Енергозбереження в агропромисловому комплексі”, у якій обґрунтовано напрями енергозбереження в агропромисловому комплексі, розглянуто методи і способи зменшення витрат палива й енергії, подано математичні моделі та методики розрахунку технічних систем і засобів енергозбереження, розроблено рекомендації і визначено ефективність їх практичного застосування. | |