

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ТОРЦЕВИХ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ ДЛЯ ПРИВОДА ПОДРІБНЮВАЧІВ КОРМІВ

Сотнік О. В., Сотнік О. В., Манжос М. В.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Запропоновано використання торцевого асинхронного двигуна для привода подрібнювача кормів.

Постановка проблеми. У всьому світі асинхронні машини (АМ) традиційної циліндричної конструкції є найбільш використовуваними в промисловості, будівництві, сільськогосподарському виробництві тощо.

Однак АМ традиційної конструкції у складі ряду механізмів і приладів не завжди задовольняють сучасним технологічним вимогам. Це актуально і для малопотужних корморізок (до 10кВт), що використовуються значним рядом невеликих фермерських господарств України. Тому, для вирішення цих завдань можна запропонувати конструкцію асинхронного двигуна (АД) - торцевий асинхронний двигун (ТАД).

Торцеві конструкції істотно виграють по займаному простору за рахунок наближення електродвигуна до робочого механізму, можливості об'єднання конструктивних схем механізму і приводного двигуна, мають малий осьовий розмір торцевих двигунів, що забезпечує конструктивну сумісність їх з рядом механізмів, компактні і зручні в експлуатації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вперше Фарадей в 1821 році запропонував конструкцію торцевого двигуна, а перший прототип АД звичайної конструкції був запропонований М.Й. Доливо - Добровольським 1889 році.

Значний внесок у дослідження та розвиток ТАД внесли: Копилов І.П., Юферов Ф. М., Казанський В.М., Кондратенко І. П., Ращепкін А. П. тощо.

Хоча історія розвитку електромашинобудування каже нам про широкий спектр застосування звичайної конструкції АД у багатьох галузях народного господарства, але ряд переваг (менша маса і габарити; поліпшені умови тепловіддачі; відносно проста експлуатація та ремонт; поліпшені динамічні показники при різко - змінному навантаженні; можливість різної компоновки ТАД; зручність зчленування з механізмом; ощадне використання магнітних матеріалів; спрощення робіт по виконанню обмотки; можливість виконання магнітопроводу складнішої геометрії; можливість безпосередньої вбудови ротора в робочий механізм) роблять ефективним використання ТАД в якості привода подрібнювача кормів (ПК) в тому числі [1-4].

Мета статті. Обґрунтувати можливість використання ТАД в якості привода ПК.

Основні матеріали досліджень. Основним приводом подрібнювачів кормів є звичайні АД двигуни потужністю від 0,18 кВт до 160 кВт в трифазному і однофазному виконаннях. Останні застосовуються в основному для механізації переробки та приготування кормів в особистих підсобних і фермерських господарствах [3]. Незалежно від виду матеріалу, що под-

рібноється (зерно, грубі корми, комбіновані тощо), способу подрібнення (розчавлювання, розколювання, розламування, різання тощо), схем подрібнюючих робочих органів, основним параметром робочого органу є обертовий ротор, що знаходиться, як правило на валу ротора АД.

Баланс витрати енергії на всіх ділянках роботи дробарки підтверджує перевагу тих конструкцій, де з технологічної схеми виключений вентилятор, спрощена кінематика, максимально використовується енергія повітряного потоку ротора, причому, розрахункова продуктивність дробарки пропорційна площі діаметрального перетину ротора:

$$Q_{\text{розр}} = k_{\text{под}} D_p L, \text{ (кг/с)} \quad (1)$$

де $k_{\text{под}}$ - коефіцієнт пропорційності подрібнювача, що характеризує вихід готового продукту з 1 м² площі діаметрального перетину подрібнюючої камери, (кг/с·м²), D_p - діаметр ротора (м), L - довжина ротора (м).

Продуктивність дробарки буде пропорційна об'єму статора:

$$Q = D^2 l = V_{\text{под}}, \text{ (м}^3\text{)} \quad (2)$$

В той же час потужність, що витрачається на роботу дробарки буде пропорційна продуктивності Q , питомій енергоємності W (кВт·ч / Т) і рівню подрібнення, тобто:

$$P = QW = D^2 l W = V_{\text{под}} W, \text{ (кВт)} \quad (3)$$

Рівняння (1) і тотожності (2) і (3), отримані на основі [1-4] вказують на те, що потужність, необхідна для подрібнення продукту прямо пропорційна об'єму ротора подрібнювача.

В електричних машинах відповідно до постійної Арнольда [3] є залежність між об'ємом і габаритною (розрахунковою) потужністю:

$$P_{\text{розр}} = L^3 V, \text{ (кВт)} \quad (4)$$

де L - лінійний розмір (м); V - об'єм ротора АД.

Таким чином (3) і (4) дозволяють визначити співвідношення між об'ємом ротора АД і подрібнювача.

Можливість застосування ТАД обумовлюють перераховані вище позитивні їх якості, в тому числі і в якості приводів ряду ПК.

Для підтвердження переваг використання ТАД для ПК проведемо порівняльний аналіз габаритних розмірів ТАД і звичайної конструкції АД [4, 5]: однофазних ТАД і АД з пусковими конденсаторами (1, 2 рядки) і трифазних ТАД і АД (рядки 3, 4).

Таблиця 1 – Габаритні розміри ТАД і АД

ТАД						АД					
Тип	P_n , кВт	U_n , В	n , хв ⁻¹	D, мм	L, мм	Тип	P_n , кВт	U_n , В	n , хв ⁻¹	D, мм	L, мм
АДТО-12	90	220	1500	180	60	4АА456А4	90	220	1500	130	216
АДТО-22	180	220	1500	230	80	4АА63А4	180	220	1500	124	194
АДТО-1	1100	220	1500	300	140	4А80А4У3	1100	220	1500	131	300
АДТО-3	4000	220	1500	420	170	4А1100Л4У3	4000	220	1500	168	395

В таблиці габаритні розміри: зовнішній діаметр двигунів D і довжина пакета статора L взяті відповідно для одних і тих же синхронних частот обертання n, потужностей P_n , напруг живлення U_n .

Як видно з порівняння габаритних розмірів у ТАД в порівнянні з АД діаметр збільшений, а осьова довжина зменшена, що позитивно буде впливати на роботу подрібнювача кормів.

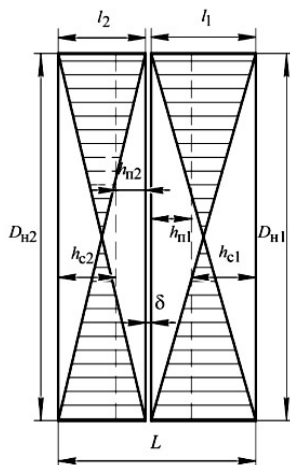


Рисунок 1 – Вид ТАД в аксіальній площині

На рис. 1 представлений вид ТАД в аксіальній площині. Загальна аксіальна довжина машини позначена - L, що включає в себе l_1 , l_2 довжини пакетів статора і ротора і довжину повітряного зазору δ . Зовнішні діаметри пакетів статора і ротора D_{n1} і D_{n2} прийняті рівними між собою [6]. Тобто, конструктивні особливості

ТАД дають ряд переваг перед звичайною конструкцією АД при різко-змінних навантаженнях, які є при роботі подрібнювачів кормів.

Висновки. Результати досліджень і дані різних авторів дозволили встановити, що для приводу робочого органу подрібнювачів кормів відносно невеликої потужності (до 10кВт) ефективно використовувати ТАД замість звичайної конструкції АД.

Список використаних джерел

1. Кондратенко І. П., Кришук Р. С. Моделювання торцевих дугостаторних асинхронних двигунів з масивними дисковими роторами. *Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка "Проблеми енергозбереження та енергозабезпечення в АПК України"*. Харків : ХНТУСГ. 2016. Вип. 175. С. 71 – 73.

2. Сотнік О. В. Аналіз ефективності основних методів діагностування асинхронних двигунів у сільськогосподарських підприємств. *Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка "Проблеми енергозбереження та енергозабезпечення в АПК України"*. Харків : ХНТУСГ. 2014. Вип.153. С. 140 – 141.

3. Кулаковский И. В., Кирпичников Ф. С., Резник Е. Н. Машины и оборудование для приготовления кормов. Справочник, ч. I, Москва : Россельхозиздат, 1987. 287 с.

4. Gieras J. F., Wang R. J., Kamper M. J. Axial flux permanent magnet brushless machines. Springer Science & Business Media,

5. Хатунов Ю. М. Математическое моделирование асинхронного двигателя привода измельчителя кормов. / Тез. докладов. III Международн. конференция. *Электромеханика и электротехнологии*. Россия, Клязьма, 1998. С. 206-207.

6. Торцовые асинхронные электродвигатели и совмещенные электромеханические агрегаты / Загрядцкий В. И., Кобяков Е. Т., Степанов Ю. С.; под общ. ред. д.т.н., проф. Ю. С. Степанова. Москва : Машиностроение-1, 2003. 286 с.

Аннотация

ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРЦЕВЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ ПРИВОДА ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ КОРМОВ

Сотник О. В., Сотник А. В., Манжос М. В.

Предложено использование торцевого асинхронного двигателя для привода измельчителя кормов.

Abstract

SUBSTANTIATION OF USE SINTER ASYNCHRONOUS ENGINES FOR THE DRIVING FEED GRINDERS

O. Sotnik, A. Sotnik, M. Mangos

The use of an end induction motor for driving a feed chopper is proposed.