

УДК 631.3.01-83

Коман Р., інженер (Львівська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого)

## Вибір електродвигуна для приводу сільськогосподарської машини

*Розглянуто питання вибору електродвигунів для приведення в дію сільськогосподарських машин і обладнання.*

**Ключові слова:** електродвигун, потужність, температура, струм, напруга.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Електродвигуни широко застосовують в таких галузях аграрного виробництва, як тваринництво, кормовиробництво, переробка сільськогосподарської продукції та ін. Електропривід машин в сільському госпо-

дарстві, як правило, здійснюється від асинхронних короткозамкнених електродвигунів трифазного струму потужністю до 40 кВт [1].

Сільськогосподарське виробництво відзначається специфічними умовами зовнішнього середовища.

Також період роботи, вібрація мають істотне значення для роботи електрообладнання. Тому вибір електродвигунів за умовами захисту від дії навколишнього середовища відіграє вирішальну роль для забезпечення їх надійної роботи.

За останні роки рівень витрат на усунення відмов та технічне обслуговування електроприводу залишаються високими [2]. Основними причинами відмов сільськогосподарських електроприводів є перевантаження, вібрація, вологість та запиленість середовища, що свідчить про їх недостатню надійність.

**Мета і завдання досліджень** – підвищити ефективність використання електрифікованих машин та їх надійність за рахунок правильного підбору електроприводу.

**Результати досліджень.** Оцінювання вибору електродвигунів встановлюють нормативні документи [3] та [4].

Для вибору електродвигуна потрібно порівняти параметри навколишнього середовища та конкретні умови роботи двигуна з його технічними даними. Вибираючи тип електродвигуна, також враховують форму виконання залежно від конструкційних особливостей машини та умов монтажу.

Вибір електродвигуна за потужністю та частотою обертання допустимий лише на стадії попередніх розробок. Правильний вибір потужності електродвигуна забезпечує мінімальні капітальні витрати і втрати енергії під час експлуатації обладнання. Електродвигун заниженої потужності швидко виходить з ладу внаслідок перегрівання або не забезпечує подолання короточасних перевантажень. Використання двигуна завищеної потужності супроводжується зменшенням ККД і збільшенням втрат енергії та капітальних витрат.

Правильно вибраний електродвигун під час роботи повинен бути повністю завантажений, працювати без перегрівання, мати достатній пусковий момент для розгону робочої машини і необхідний максимальний момент для подолання короточасних перевантажень.

Оцінюють відповідність номінальної напруги обмоток електродвигуна номінальній напрузі електромережі, відповідність частоти струму електродвигуна (для асинхронних електродвигунів) частоті струму електромережі живлення.

Номінальний струм  $I_{д.н.}$  обмоток електродвигуна в амперах, якщо коефіцієнт варіації навантаження дорівнює або більший 20%, повинен відповідати умові:

$$I_{д.н.} \geq I_e, \quad (1)$$

де  $I_e$  – еквівалентний струм в обмотках електродвигуна, А.

Якщо коефіцієнт варіації навантаження електродвигуна менший 20%, то оцінювання проводять за формулою:

$$I_{д.н.} \geq I_c, \quad (2)$$

де  $I_c$  – середнє значення струму в обмотках електродвигуна, А.

Потужність електродвигуна  $P_2$  в кіловатах повинна відповідати умові:

$$P_n \leq P_2 \leq P_{n+1}, \quad (3)$$

де  $P_n, P_{n+1}$  – значення в ряду потужностей, між якими знаходиться значення потужності на валу електродвигуна, кВт.

Для електродвигунів, які працюють в короточасному і повторно-короточасному режимах, потужність електродвигуна оцінюють за еквівалентною потужністю, використовуючи інші формули [3].

Для багатьох сільськогосподарських машин аналітичним способом важко розрахувати потрібну потужність електродвигуна. Тоді потужність визначають за навантажувальними діаграмами, які знімають самописними приладами (ватметрами, амперметрами). Потужність, записана приладом і помножена на ККД двигуна, і є тією потужністю, за якою з каталогу підбирають електродвигун.

Аналіз інформаційних матеріалів показує, що під час підбору потужності електродвигуна велика увага приділяється дослідженню температурного режиму його роботи, який є одним з основних методів оцінювання правильності вибору електродвигунів для приводу машин з циклічним режимом роботи.

Електродвигуни, які в процесі роботи піддаються технологічним перевантаженням, а також електродвигуни, які мають додаткове примусове охолодження і струм в яких перевищує номінальне значення, оцінюють за температурою обмоток за максимального їх навантаження. Перевищення температури обмоток електродвигуна повинно бути меншим або рівним гранично допустимому для даного класу ізоляції, яке встановлено стандартом [5].

Кращим способом вимірювання перевищення температури обмоток є метод вимірювання опору обмоток [6].

Час розгону ротора  $t_3$  в секундах до номінальної частоти обертання повинен відповідати умові:

$$t_3 \leq t_{3,д.}, \quad (4)$$

де  $t_{3,д.}$  – допустимий час розгону, с (наведено в додатку Б [3]).

За кількістю включень електродвигуни оцінюють тоді, коли час розгону перевищує 5 с і за технологічними вимогами кількість включень становить більше чотирьох.

Виконавчі електродвигуни додатково оцінюють за моментом на валу та частотою обертання вала електродвигуна. Момент на валу повинен забезпечувати запуск і усталену роботу робочого механізму у всьому діапазоні робочих частот обертання.

Частоти обертання  $n_{min}$  і  $n_{max}$  повинні задовольняти умові:

$$n_{min} \leq n_{min з.}, \quad (5)$$

$$n_{max} \leq n_{max з.}, \quad (6)$$

де  $n_{min з.}, n_{max з.}$  – встановлені вимогами технічного процесу відповідно мінімальна і максимальна частоти обертання електродвигуна,  $хв^{-1}$ .

**Висновки.** Термін служби електродвигунів в сільському господарстві значно нижчий розрахункового. На ефективність використання електрифікованих машин впливає правильний вибір електроприводу з врахуванням впливу на його роботу зовнішніх факторів.

Правильність вибору електродвигунів для сільськогосподарських машин необхідно оцінювати всебічно за такими параметрами: умовами роботи двигуна, відповідністю номінальної напруги обмоток електродвигуна номінальній напрузі електромережі, відповідні-

стю частоти струму електродвигуна (для асинхронних електродвигунів) частоті струму електромережі живлення, а також за потужністю, температурним режимом, часом розгону ротора, моментом на валу та частотою його обертання.

Для одержання достовірних даних під час випробування технологічних ліній чи складних машин необхідно вдосконалювати методи і розробляти технічні засоби з використанням комп'ютерних програм.

#### Список літератури

1. Краусп В.Р. и др. Справочник молодого электромонтера сельской электрификации и связи. – М.: Высшая школа, 1970. – 192 с.

2. Протоколи випробувань технічних засобів Львівської МВС (Львівської філії УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого).

3. КНД 46.16.03.01-94. Техніка сільськогосподарська. Електропривод. Методи оцінки при випробуваннях.

4. Правила устройства электроустановок / Минэнерго СССР. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 640 с.

5. ГОСТ 183-74. Машины электрические вращающиеся. Общие технические условия.

6. ГОСТ 11828-75. Машины электрические вращающиеся. Общие методы испытаний.

**Аннотация.** *Рассмотрен вопрос выбора электродвигателей для сельскохозяйственных машин и оборудования.*

**Summary.** *The question of the choice of electric motors for agricultural machinery and equipment.*

Стаття надійшла до редакції 19 лютого 2013 р.