

УДК 637.3: 621.313

ВИБІР РАЦІОНАЛЬНОЇ ПОТУЖНОСТІ ПРИВІДНОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА СЕПАРАТОРА-ВЕРШКОВІДДІЛЮВАЧА

Попова І. О., к.т.н.

irirnapopova54@gmail.com

Іванов М. В., студент

ivanov.maksus@gmail.com

*Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного,
м. Мелітополь*

Актуальність та постановка проблеми. Сироваріння ставить особливі вимоги до якості молока. Крім того, що молоко має відповідати загальним вимогам до сировини для молочної промисловості, воно ще й повинно бути біологічно повноцінним, придатним для виробництва сиру, утворювати щільний згусток під дією сичужного ферменту. Кількість цієї мікрофлори в молоці визначає ступінь його зрілості та придатність його до сквашування, тому свіжовидоєне молоко вважається малопродатним для виготовлення сиру. Жирність – один з основних показників товарної якості сиру. Тому молоко спочатку сепарують, а потім нормалізують вершками до потрібної жирності готового сиру [1].

Основні матеріали дослідження. Електропривід молочних сепараторів належить до нерегульованих приводів із запуском в холосту і тривалим режимом роботи S1. Вибір асинхронного двигуна приводу сепаратора-вершковідділювача Г9-ОЦМ-15, застосованого при виробництві твердого сиру, полягає у забезпеченні відповідності електродвигуна параметрам і привідним характеристикам робочої машини та умовам навколишнього середовища. Особливістю сепаратора є значна маса барабану, що ускладнює пуск приводу. Але встановлювати для привода сепаратора асинхронний двигун з завищеною потужністю недоцільно, оскільки під час пуску виникають додаткові динамічні зусилля у редукторі, тому найкраще використовувати одношвидкісну відцентрово-фрикційну муфту, що дозволяє значно зменшити нагрівання електродвигуна при пуску, зменшити час розгону електроприводу внаслідок того, що надлишковий момент електродвигуна є досить значним [2].

За умови значних коливань швидкості сепаратора порушується процес сепарування і стає можливим момент, коли вершки будуть відходити до знежиреного молока (молочних відвійок). Тому для приводу сепараторів використовують трифазні асинхронні електродвигуни, які мають жорстку механічну характеристику [3]. Кінематична схема електроприводу сепаратора має клинопасову передачу, шків (або відцентрово-фрикційну муфту), шестерню та черв'як, з яких зусилля передається на барабан. Барабан сепаратора, як правило, має частоту обертання, яка у 2-4 рази перевищує найбільшу швидкість обертання ротора асинхронного двигуна, а передаточне число клинопасової передачі завжди менше за одиницю [2].

Механічна характеристика сепаратора-вершковідділювача має вентиляторний характер і, без урахування резонансних піків, може бути виражена залежністю

$$M_C = M_0 + b\omega^2, \quad (1)$$

де M_C – момент опору сепаратора-вершковідділювача, зведений до валу електродвигуна, Н·м;

M_0 – початковий момент опору, Н·м. Приймаємо згідно [3] $M_0 = 1$ Н·м;

b – коефіцієнт пропорційності, який залежить від якості обробки елементів кінематичної схеми приводу, Н·м/(рад/с). Приймається згідно [3] коефіцієнт пропорційності $b = 3,8 \cdot 10^{-6}$ Н·м/(рад/с);

ω – кутова швидкість барабану, рад/с [3].

Сепаратор-вершковідділювач типу Г9-ОС2К має наступні технічні характеристики: продуктивність – 15000 кг/год.; частота обертання барабана – 10000 об/хв.; маса барабана – 525 кг [2, 3].

Кутова швидкість барабана сепаратора-вершковідділювача за рівнянням

$$\omega = \frac{\pi n}{30}, \quad (2)$$

де n – частота обертання барабана сепаратора-вершковідділювача, об/хв. Приймаємо $n = 5580$ об/хв.

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 10000}{30} = 1046,667 \text{ рад/с.}$$

Момент опору сепаратора-вершковідділювача, зведений до валу електродвигуна M_c розраховується за рівнянням (1)

$$M_c = 1 + 3,8 \cdot 10^{-6} \cdot 1046,667^2 = 5,1629 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

Потужність асинхронного електродвигуна для приводу сепаратора-вершковідділювача у робочому режимі визначається за виразом [2, 3]

$$P = k \cdot M_c \cdot \omega, \quad (3)$$

де k – коефіцієнт, який враховує потужність, необхідну для надання кінетичної енергії рідині, що надходить до барабана, і для подолання гідродинамічних втрат, втрат тертя у підшипниках, передачі, $k = 1,2-2,0$. Приймається $k = 2,0$.

Тому потужність асинхронного електродвигуна для приводу сепаратора за рівнянням дорівнює (4)

$$P = 2 \cdot 5,1629 \cdot 1046,667 = 10807,76 \text{ Вт.}$$

За результатами розрахунків обирається для приводу сепаратора-вершковідділювача трифазний асинхронний електродвигун серії АИР132М2У2 з номінальною потужністю $P_n = 11$ кВт.

Висновки. Раціонально вибрана електрична потужність приводного двигуна дозволяє збільшити його надійність, довготривалість і економічність роботи.

Список використаних джерел

1. Іванов М. В. Вибір раціональної технології підготовки молока до сквашування при переробці на сир. *Сучасний стан та перспективи розвитку електротехнічних систем*: зб. тез доповідей II Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф. пам'яті В. В. Овчарова. Мелітополь, 2020. С. 93-94.
2. Електропривід сільськогосподарських машин, агрегатів та потокових ліній: підручник / Є. Л. Жулай та ін; за ред. Є. Л. Жулая. Київ: Вища освіта, 2001. 288 с.
3. Іванов М. В., Попова І. О. Обґрунтування електричної потужності асинхронного двигуна сепаратора-молокоочисника. *Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації*: матеріали Міжнарод. наук.-практ. Інтернет-конф. Переяслав, 2021. Вип. 68. С. 326-329.