

ВИБІР РАЦІОНАЛЬНОЇ ПОТУЖНОСТІ ПРИВІДНОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА СЕПАРАТОРА-ВЕРШКОВІДДІЛЮВАЧА

Іванов М.В., студент
Попова І.О., к.т.н.

ivanov.maksus@gmail.com
irina.popova54@gmail.com

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

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)

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

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

$$P = k \cdot M_C \cdot \omega, \quad (4)$$

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 /Є.Л. Жулай, Б.В. Зайцев, Ю.М. Лавриненко, О.С. Марченко, Д.Г. Войтюк; За ред. Є.Л. Жулая.: підручник/ К.: 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.: зб. наук. праць. Переяслав, 2021. Вип. 68. С. 326-329.