

2. Толубинский, В. И. Теплообмен при кипении / В. И. Толубинский. – К. : Наукова думка, 1980. – 313 с.
3. Лабунцов, Д. А. Обобщенные зависимости для критических тепловых нагрузок при кипении жидкостей в условиях свободного движения / Д. А. Лабунцов // Теплоэнергетика. – 1960. – № 7. – С. 76–80.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ С ИЗМЕНЯЮЩИМСЯ РЕЖИМОМ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ

С. С. Евдоченко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель А. А. Капанский

Центробежные насосы являются наиболее распространенными машинами для перемещения жидкостей в различных отраслях промышленности. Они могут перекачивать воду, суспензии, химически активные и нейтральные жидкости с плотностью до 1850 кг/м^3 . Поэтому для оптимизации работы с данными устройствами необходимо иметь представление о том, как изменяется потребление мощности системы *сеть–двигатель–насос*.

В данном исследовании был использован массив данных водопотребления УП «Витебскводоканал» водозабора «Песковатик». Существующий график водопотребления аппроксимирован полиномом 6-й степени:

$$Q(t) = a_1 t^6 + a_2 t^5 + a_3 t^4 + a_4 t^3 + a_5 t^2 + a_6 t + a_7.$$

Для приведения графика зависимости к номинальному значению потребления имеющегося насоса была применена нормализация функции методом Z-масштабирования данных на основе среднего значения и стандартного отклонения. Функция водопотребления приняла вид:

$$Q(t) = \frac{a_1 t^6 + a_2 t^5 + a_3 t^4 + a_4 t^3 + a_5 t^2 + a_6 t + a_7 + 30,09}{2,2}.$$

Нормализованный график водопотребления представлен на рис. 1.

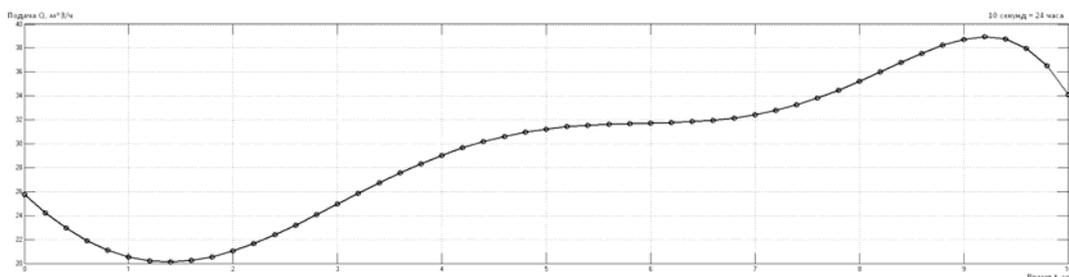


Рис. 1. Нормализованный график водопотребления

Связь полезной мощности насоса с расходом воды определяется по формуле

$$N = QH\rho g,$$

где Q – производительность насоса, м³/ч; ρ – плотность жидкости, кг/м³; g – ускорение свободного падения, 9,8 м/с²; H – полный напор с учетом высоты всасывания, м.

Для определения мощности, потребляемой электроприводом насоса, необходимо учесть КПД:

$$P_{н.а} = \frac{N}{\eta_{н.а}} = \frac{N}{\eta_{н}\eta_{дв}},$$

где $\eta_{н.а}$ – общий КПД насосного агрегата; $\eta_{н}$ – КПД насоса; $\eta_{дв}$ – КПД двигателя насоса.

При известных границах водопотребления подобран оптимальный насосный агрегат фирмы GRUNDFOS, имеющий номинальный напор 44,6 м, расход 30,09 м³/ч и КПД 58,8 %. Аппроксимация каталожных значений рабочих параметров насоса позволила сформировать следующие уравнения, связывающие напор насоса и его КПД с фактической производительностью.

Напор определяется по формуле

$$H(Q) = b_1Q^2 + b_2Q + b_3.$$

КПД насоса определяется по формуле

$$\eta(Q) = c_1Q^2 + c_2Q + c_3.$$

Исходя из приведенных выше зависимостей, можно построить математическую модель для реального графика зависимости подачи от времени для Витебского водозабора, который был приведен к номинальным значениям подачи насоса SP 30-6 в среде Simulink (рис. 2).

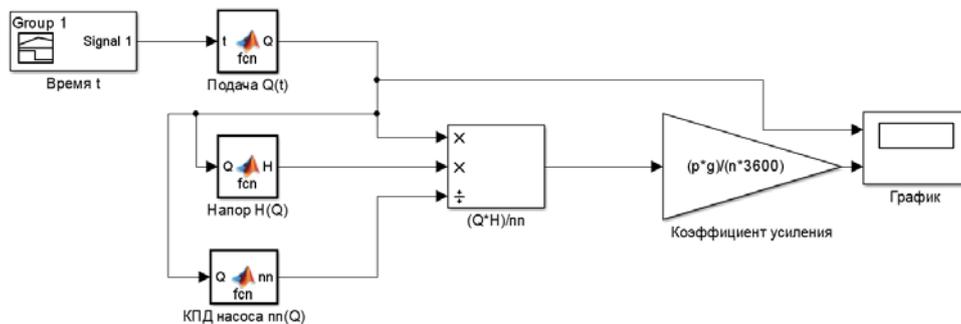


Рис. 2. Математическая модель для реального графика зависимости подачи от времени

Результатом выполнения модели работы насоса SP 30-6 является график, представленный на рис. 3.

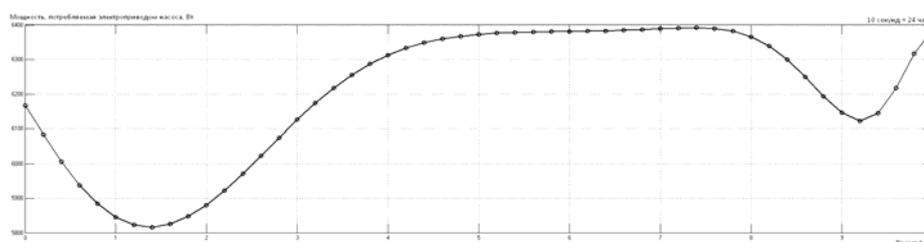


Рис. 3. Суточное изменение активной мощности насоса

В ходе исследования была выявлена зависимость изменения активной мощности насоса от времени. Построенные графики позволяют выявить оптимальный режим работы насоса.

Литература

1. Hakimyanov, M. I. Methodological bases calculation of power consumption of electric drives booster and group pumping station / M. I. Hakimyanov, B. V. Guzeev, L. A. Ryabishina // *Electrical and data processing facilities and systems*. – 2014. – № 3, vol. 10. – P. 15–20.
2. Optimization of a variable frequency drive pump working on a water tower / N. V. Hruntovich [et al.] // *In E3S Web of Conferences, EDP Sciences*, 2019. – Vol. 124. – P. 05060.
3. Капанский, А. А. Управление энергоэффективностью трубопроводных систем водоотведения на основе многофакторного моделирования режимов электропотребления / А. А. Капанский // *Агротехника и энергообеспечение*. – 2016. – № 1 (10). – С. 51–63.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ ДВУХФАЗНЫХ ТЕПЛОПЕРЕДАЮЩИХ ТЕРМОСИФОННЫХ СИСТЕМ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Н. М. Кидун, Т. Н. Никулина, К. А. Светличный

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель А. В. Шаповалов

В теплообменниках, изготовленных на базе термосифонов, достигается передача больших тепловых потоков благодаря эффективной теплопроводности устройств, так как скрытая теплота парообразования велика. Несмотря на простоту идеи, исполнение теплообменников может быть крайне разнообразным и зависит от схемы применения и используемых теплопередающих сред.

При определенных условиях теплообменный аппарат на основе термосифонов можно использовать вместо кожухотрубчатых и пластинчатых теплообменников, так как они обладают следующими преимуществами:

- высокий коэффициент теплоотдачи с внутренней поверхности термосифона (за счет фазового перехода теплоносителя в термосифоне) и высокий коэффициент теплопередачи от испарителя к конденсатору термосифона;
- способность быстро выходить на рабочий режим;
- способность работать при малом градиенте температур.

Рассмотрим возможное применение теплообменного аппарата на основе термосифона в гелиоколлекторах для нужд горячего водоснабжения (ГВС), схема которого приведена на рис. 1.