

УДК 697.43

***ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ
ЦИРКУЛЯЦИОННЫХ НАСОСОВ В СИСТЕМАХ ОТОПЛЕНИЯ******Фролов М.В.****К.т.н., доцент кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция»**Пензенский государственный университет архитектуры и строительства**Пенза, Россия****Даудрих А.В.****Магистрант кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция»**Пензенский государственный университет архитектуры и строительства**Пенза, Россия***Аннотация**

При проектировании систем отопления зданий различного функционального назначения необходимо предусматривать активное внедрение различных энергосберегающих мероприятий. В статье рассмотрены особенности использования электронных циркуляционных насосов в системах отопления. Показаны отличительные особенности циркуляционных насосов с интеллектуальной системой управления по сравнению с нерегулируемыми циркуляционными насосами. Исследованы основные характеристики и принципы работы электронных циркуляционных насосов в системах отопления.

Ключевые слова: электронные циркуляционные насосы, система отопления, «умный» циркуляционный насос, эффективность, трубопровод.

***FEATURES OF USING ELECTRONIC CIRCULATION PUMPS IN
HEATING SYSTEMS******Frolov M.V.****Ph.D., Associate Professor of the Department «Heat, gas supply and ventilation»*

Penza State University of Architecture and Construction

Penza, Russia

Daudrikh A. V.

Master student of the Department «Heat, gas supply and ventilation»

Penza State University of Architecture and Construction

Penza, Russia

Abstract

When designing heating systems for buildings of various functional purposes, it is necessary to provide for the active implementation of various energy-saving measures. The article discusses the features of the use of electronic circulation pumps in heating systems. Shown are the distinctive features of circulating pumps with an intelligent control system in comparison with unregulated circulating pumps. The main characteristics and principles of operation of electronic circulation pumps in heating systems are investigated.

Keywords: electronic circulation pumps, heating system, "smart" circulation pump, efficiency, pipeline.

Снижение потребления энергии при эксплуатации зданий различного назначения является одной из приоритетных задач развития экономики [1-4]. При уменьшении затрат энергии благодаря сохранению природных ресурсов снижается нагрузка на окружающую среду и улучшается экологическая обстановка [5]. Проектирование новых систем отопления зданий различного назначения необходимо предусматривать с учетом активного внедрения различных энергосберегающих мероприятий [6-8].

Современный насос это очень важная составляющая систем отопления, необходимая для обеспечения циркуляции воды по трубопроводам. Для

ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

грамотного подбора насоса необходимо точно рассчитать параметры его работы:

- производительность Q , м³/ч;
- напор H , м вод. ст.

Данные параметры определяются по результатам гидравлического расчета, основываясь на необходимой теплопроизводительности отопительных приборов.

В существующих системах отопления чаще всего установлены нерегулируемые циркуляционные насосы [9]. Для возможности автоматического регулирования работы таких насосов используют внешние приборы управления (шкафчики автоматики) [10,11]. Другим способом снижения потребления энергии при модернизации систем отопления и при проектировании новых систем отопления является применение «умных» циркуляционных насосов (рисунок 1).



Рисунок 1 - Электронный циркуляционный насос

ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

(Циркуляционный насос Pumpman STAR25/6A [Электронный ресурс]. – Режим доступа – URL: https://skidka-ekb.ru/tovar/5450370_tsirkulyatsionnyiy-nasos-pumpman-star25-6a.html (дата обращения: 25.01.2021))

Циркуляционные насосы с «интеллектуальной» системой управления снабжены электродвигателями, скорость вращения которых можно регулировать автоматически при помощи преобразователей частоты. Основная задача преобразователей частоты - снижение скорости вращения электродвигателя, и как следствие снижение скорости вращения рабочего колеса насоса при работе насоса с частичной нагрузкой. При замедлении скорости вращения рабочего колеса происходит существенное снижение производительности Q и напора H , развиваемых насосом. Величины производительности Q_1 и напора H , полученные при снижении частоты вращения рабочего колеса с n до n_1 , с высокой точностью можно определить при помощи законов подобия центробежных нагнетателей:

$$\frac{Q}{Q_1} = \frac{n}{n_1} \left(\frac{D}{D_1} \right)^3 \quad (1)$$

$$\frac{H}{H_1} = \left(\frac{n \cdot D}{n_1 \cdot D_1} \right)^2 \quad (2)$$

Из формулы (1) очевидно, что производительность насоса Q прямо пропорциональна числу оборотов n , а из формулы (2) можно сделать вывод, что напор насоса H прямо пропорционален квадрату числа оборотов. Данные зависимости показывают высокую эффективность изменения частоты вращения рабочего колеса n для осуществления регулирования работы насоса. Очень важно, что при снижении частоты вращения рабочего колеса, уменьшается потребление электроэнергии насосом.

ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

Как отмечалось выше, циркуляционные насосы подбирают основываясь на необходимой производительности, которая в свою очередь зависит от расчетной теплопроизводительности отопительных приборов. Необходимая теплопроизводительность отопительных приборов определяется при расчетной температуре. Для холодного периода года это среднесуточная температура наиболее холодной пятидневки. В реальности же большую часть отопительного сезона температура наружного воздуха значительно выше расчетной температуры. Для снижения теплоотдачи отопительных приборов в таких условиях на них устанавливают термостатические клапаны с термоголовками (рисунок 2).



Рисунок 2 – Термостатический клапан

(Терморегулятор для батарей отопления какой лучше [Электронный ресурс]. – Режим доступа – URL: <https://otoplenie-help.ru/termoregulyator-dlya-batarey-otopleniya-kakoy-luchshe.html> (дата обращения: 25.01.2021))

Независимо от температуры наружного воздуха благодаря установке термостатических клапанов в помещении обеспечивается поддержание расчетной температуры. Однако при использовании термостатических клапанов в системах отопления, оборудованных нерегулируемые

циркуляционными насосами, возникает ряд проблем в процессе эксплуатации таких систем. Поясним влияние термостатических клапанов на работу насосов на примере рисунка 3.

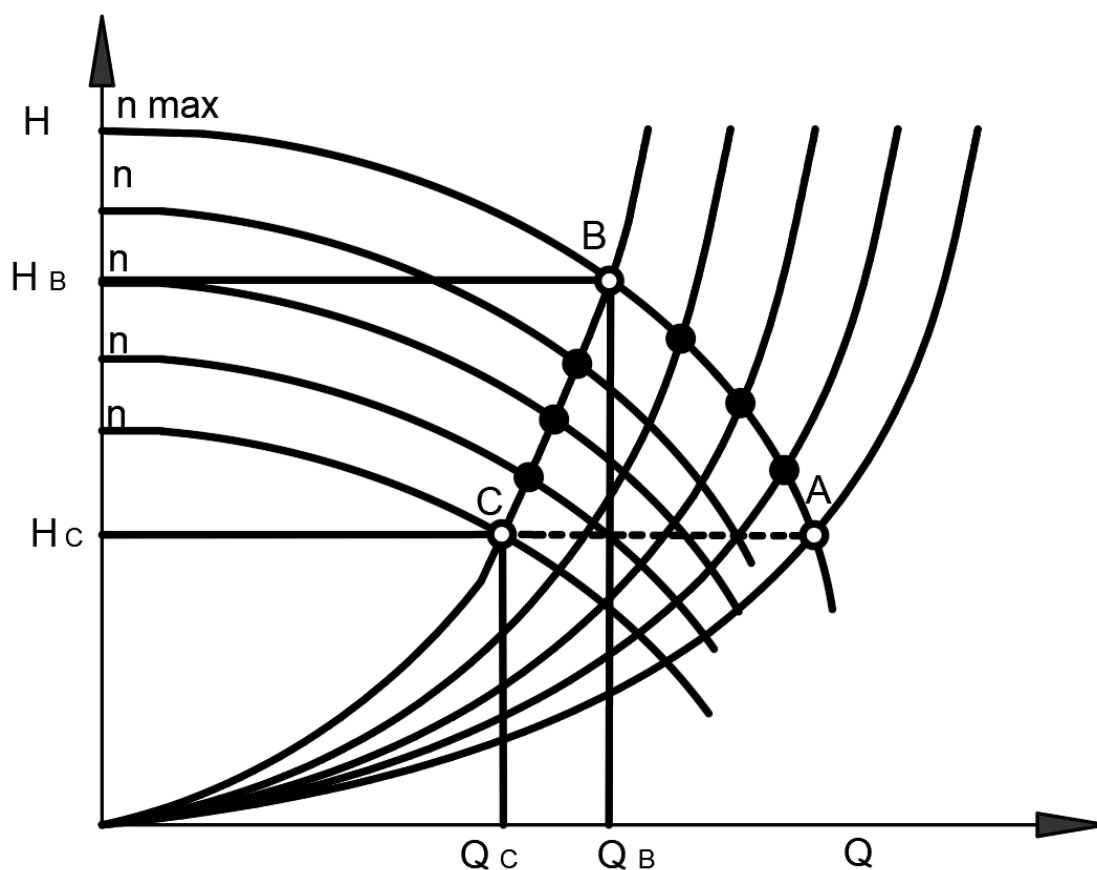


Рисунок 3 – Работа насосов с частотным регулированием

(авторская разработка)

Насос работает в режим, соответствующем рабочей точке А на рисунке 3. При потеплении и повышении температуры наружного воздуха термостатические клапана на отопительных приборах системы отопления начинают постепенно закрываться. В результате этого сопротивление системы возрастает. В том случае, когда в системе отопления установлен обычный нерегулируемый циркуляционный насос он продолжает работать в стандартном режиме. При этом создается избыточное давление, что в результате вызывает

Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

повышенное потребление электроэнергии. На рисунке 3 рабочая точка перемещается по характеристике насоса из точки А в точку В.

При работе насоса с «интеллектуальной» системой управления при отклонении напора от заданной величины H_A , система автоматики фиксирует это отклонение и дает команду на частотный преобразователь снизить число оборотов n . Скорость вращения рабочего колеса насоса n снижаются до того момента, когда напор насоса H сравняется с заданной величиной H_A . В результате рабочая точка насоса перемещается в точку С.

Таким образом, циркуляционный насос с «интеллектуальной» системой управления способен достаточно точно подстраиваться под различные гидравлические характеристики систем отопления. Автоматическое изменение скорости вращения рабочего колеса n имеет зависимость от степени открытия вентилей термостатических клапанов на отопительных приборах. При этом затраты энергии при работе насоса в точке С значительно ниже, чем затраты энергии в точке В. Это связано с тем, что в точке С значительно ниже частота вращения электродвигателя n .

Обобщая представленные в статье данные, выделим основные преимущества использования насосов с «интеллектуальной» системой управления в качестве циркуляционных в системах отопления:

- снижения расхода тепловой и электрической энергии при работе насоса;
- точность регулирования, способность насоса подстраиваться под переменную нагрузку при работе системы отопления;
- комфорт в помещении;
- снижение шумов в запорно-регулирующей арматуре и трубопроводах системы отопления за счет снижения развиваемого напора H насосом.

Анализирую представленные в статье данные, можно сделать вывод, что насосы с «интеллектуальной» системой управления, при их использовании в качестве циркуляционных в системах отопления, являются более энергоэффективными по сравнению с нерегулируемыми циркуляционными насосами.

Библиографический список:

1. Семенова Э.Е. Обзор основных направлений энергосбережения при строительстве общественных зданий / Э.Е. Семенова., А.Е. Грошев, Е.А. Пенская, А.А. Хлебников // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. – 2019. – №3(36). – С.25-29.
2. Королева Т.И., Антонова Е.А. Энергосбережение с использованием технологии "пассивный дом" // Проблемы энергосбережения в промышленном и жилищно-коммунальном комплексах. Сборник статей XIX Международной научно-практической конференции. – 2015. – С.102-106.
3. Фролов М.В. Обеспечение микроклимата и энергосбережение в крытых плавательных бассейнах / М.В. Фролов, М.А. Рябов // Дневник науки. – 2019. – №4(28). – С.75.
4. Фролов М.В., Фимилина Е.В. Куликова В.С. Расчет коэффициентов теплотехнической однородности и приведенного сопротивления теплопередаче металлических сэндвич-панелей // Проблемы энергосбережения в промышленном и жилищно-коммунальном комплексах. Сборник статей XX Международной научно-практической конференции – 2019. – С.188-193.
5. Зиборов А.Д. Способы повышения энергетической эффективности зданий / А.Д. Зиборов, М.В. Гамрекели // Молодёжь и наука: шаг к успеху – 2020. – С. 79-82.
6. Батухтин А.Г. Краткий обзор современных технологических решений с применением тепловых насосов в системах отопления / А.Г. Батухтин, М.В.

Кобылкин // Кулагинские чтения: техника и технологии производственных процессов. -2014. – С. 106-111.

7. Игнаткин И.Ю. Энергосбережение при отоплении в условиях крайнего севера / И.Ю. Игнаткин // Вестник НГИЭИ. – 2017. – №1(68). – С. 52-58.

8. Лодыгина Н.Д. Эффективный способ энергосбережения в системах отопления при качественной теплоизоляции / Н.Д. Лодыгина // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. – 2017. – №2(32). – С. 65-70.

9. Ершов М.И. Внедрение частотно-регулируемого привода насосов для повышения энергетической эффективности при эксплуатации теплоэнергетического комплекса объектов военной и социальной инфраструктуры / М.И. Ершов, А.С. Лунёв, В.Е. Прокофьев, К.В. Янович // Наука и военная безопасность. – 2019. – №1(16). – С. 101-104.

10. Система отопления: выбираем насос // Сантехника, отопление, кондиционирование – 2013. – № 8(140) – С. 52-55.

11. Николаева Т.В. Оптимизация энергопотребления в задаче разработки алгоритма энергоэффективного управления отоплением / Т.В. Николаева // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ – 2018. – №5. – С. 3-7.

Оригинальность 88%