

Литература

1. Автоматические сортировочные линии для посылок — Режим доступа: <https://uislab.com/products/konvejernaja-sortirovka/> — Дата доступа: 26.04.2021.
2. Основные типы сортировочных конвейеров — Режим доступа: <https://sitmag.ru/article/10018-osnovnye-tipy-sortirovochnyh-konveyerov> — Дата доступа: 26.04.2021.
3. Системы конвейерной сортировки грузов для конвейеров — Режим доступа: <https://rutkonveer.ru/catalog/avtomatizatsiya-konveyernaya/sistemy-sortirovki-gruzov/> — Дата доступа: 26.04.2021.
4. Линии сортировки для конвейера — Режим доступа: <https://scamatic.ru/content/avtomaticheskie-sortirovochnye-linii> — Дата доступа: 26.04.2021.
5. Глобальный интегратор логистических систем Toshiba — Режим доступа: <http://www.toshiba.ru/products/products-for-business/toshiba-globalnyy-integrator-logisticheskikh-sistem/> — Дата доступа: 26.04.2021.
6. Логистика посылок Siemens — Режим доступа: <https://www.siemens-logistics.com/en/parcel-logistics> — Дата доступа: 26.04.2021.

УДК 621.31.83.52

ЭЛЕКТРОПРИВОДА НАСОСНОЙ СТАНЦИИ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

студент гр. 10705116 Давидова А.А.

Научный руководитель – ст. преподаватель Васильев С.В.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

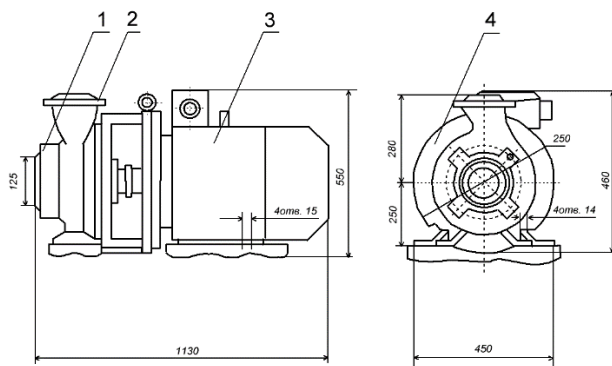
Актуальность

На данном этапе технического прогресса во всех развитых странах мира в последние годы принято направление, согласно которому необходимо как можно эффективнее распределять и использовать все виды энергоресурсов. Это позволяет не только сберечь потраченные средства, но и рационализировать производство посредством его модернизации.

Турбомеханизмы являются машинами массового применения. Около 25% всей вырабатываемой электроэнергии расходуется на электропривод насосов, вентиляторов и компрессоров. Техническое совершенство и экономичность электроприводов турбомеханизмов в значительной степени определяют рациональность использования электроэнергии в народном хозяйстве. Под экономичностью электропривода следует понимать не только его минимальную стоимость и высокие энергетические показатели, но и такое качество электропривода, как регулируемость. Высокая экономичность электропривода позволяет турбомеханизмам производить работу, необходимую по технологическим условиям, с наименьшими энергетическими затратами.

Описание исследуемой промышленной установки

Рассматриваемой промышленной установкой является центробежный насос— насос для перекачивания жидкостей, в котором движение жидкости и необходимый напор создаются за счёт центробежной силы, возникающей при воздействии лопастей рабочего колеса на жидкость. Центробежный насос из [1] фирмы Calpeda типа *NM(S)100/200C* представлен на рисунке 1.



1 - фланец всасывающего патрубка; 2 - фланец напорного патрубка ;
3 - электродвигатель; 4 - корпус насоса

Рис. 1. Общий вид промышленной установки

Основными достоинствами центробежной схемы все инженеры признают удобство в обращении, стабильность в работе и энергетическую эффективность.

Корпус 4 в обоих случаях скрывает одинаковые рабочие детали: каналы ввода и вывода жидкости, двигатели, роторы и др. Мотор 3 приводит в движение роторную ось, на которую насажено рабочее колесо с лопастями, идущими против движения. Принцип действия центробежных насосов заключается в том, что при этом движении возникает центробежная сила. Вода, пройдя через патрубки, сталкивается с рабочим колесом. Вращение колеса нагнетает жидкость и отбрасывает ее в сторону стенок камеры, где формируется область высокого давления. Далее из рабочей камеры водяного насоса жидкость затягивается в выпускные каналы 2. Каждый вывод оборудован нагнетающими трубками (кольцевидными или спиральными в зависимости от нюансов конструкции). Пройдя через них, вода оказывается под давлением. Через шланг она распределяется в конечные трубопроводы.

Описание технологического процесса, выполняемого установкой

Источником водоснабжения объекта служит проектируемый водозабор, состоящий из артезианской рабочей скважины. Из проектируемой скважины вода подается через кольцевую сеть объединённого хозяйственно-питьевого и противопожарного водопровода потребителям.

Расчётный суточный расход воды на хозяйственно-питьевые нужды проектируемой застройки составляет 8472 м³/сут. Давление в сети в данном районе составил – 0,30 МПа.

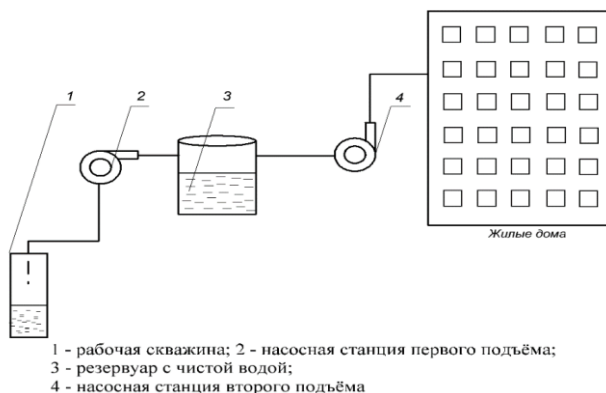


Рис. 2. Технологическая схема водоснабжения

На данной технологической схеме мы видим рабочую скважину 1. Благодаря насосной станции первого подъема 2, вода из скважины проходит очистку хлорированием и поступает в резервуар 3. Уже из резервуара 3 вода с помощью насосной станции второго подъёма 4 перекачивается к потребителю на хозяйственно-питьевые нужды. График водопотребления в сутки представлен на рисунке 3.

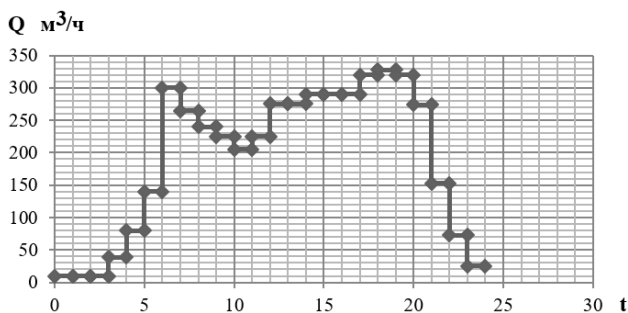


Рис. 3. График водопотребления в сутки

Исходя из графика водопотребления, определяем максимальный расход. Принимаем $Q_{\max}=327,27 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Так как насосная станция содержит в себе 1 рабочий и 1 резервный насос, то нагрузка будет распределена на оба насоса, а $Q_{\text{насоса}}$ будет определяться следующим образом:

$$Q_{\text{насоса}} = \frac{1,1 \cdot Q_{\max}}{2} = \frac{1,1 \cdot 327,27}{2} = 180 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

Рабочее давление необходимо поддерживать в пределах 0,3МПа. Переведём «МПа» в метры водяного столба. $H_{\text{тр}}=0,3\text{Мпа} \approx 30,59\text{м}$. Однако, чтобы определить напор насоса, необходимо учесть падение напора ΔH в трубопроводе при изгибах и подъёмах. Примем $\Delta H=10$ м. Тогда напор насоса определяется следующим образом:

$$H_{\text{насоса}} = H_{\text{тр}} + \Delta H = 30,59 + 10 = 40,59 \text{ м}.$$

Схема технологического процесса представлена на рисунке 4.

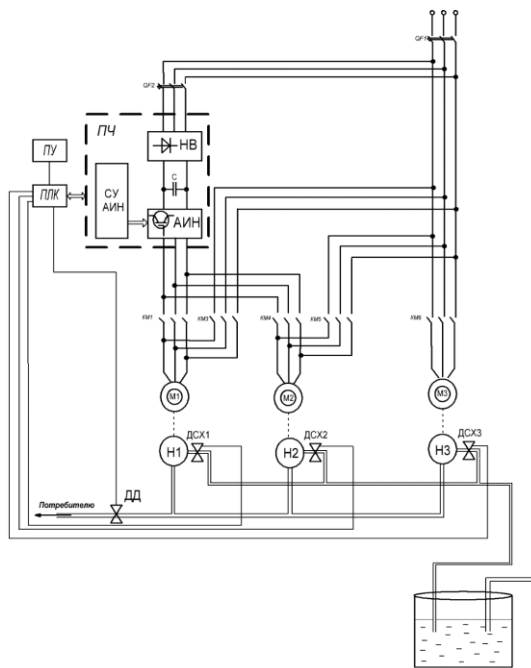


Рис. 4. Схема технологического процесса

Согласно технологической схеме проектируемая насосная станция будет состоять из трёх центробежных насосов типа *Calpeda NM(S)100/200C*: рабочий (Н1), резервный (Н2) и аварийный (Н3), приводимых асинхронными двигателями (М1, М2, М3) типа *AIP180M2* мощностью в 30кВт соответственно.

Асинхронные электродвигатели М1 и М2 могут работать как напрямую от сети, так и от частотного преобразователя фирмы «Mitsubishi» типа *FR-F740-00620-EC*. Что касается электродвигателя М3, то он будет включаться только в случаи выхода из строя, ремонта или планового технического обслуживания электродвигателей М1 и М2.

Работа центробежных насосов Н1 и Н2 будет автоматизирована по давлению воды в трубопроводе. Во время работы основного насоса Н1 на максимальной скорости от преобразователя частоты (ПЧ) при недостаточном количестве давления в трубопроводе, которое фиксируется датчиком давления (ДД), произойдёт переключение

насоса Н1 с частотного преобразователя на прямую от сети (bypass режим). После данной операции произойдет включение резервного насоса Н2 от частотного преобразователя, что позволит работать двум насосом одновременно и таким образом стабилизировать давления в сети трубопровода. Однако существуют ограничение как максимального, так и минимального давления в сети трубопровода. Поэтому, как только давление превысит максимально допустимое резервный насос Н2 отключиться от частотного преобразователя, а основной насос Н1 после этого отключается от сети и вновь подключается к частотному преобразователю.

Также системой автоматизации предусмотрена защита центробежных насосов от так называемого «сухого хода». Перед всасывающими патрубками устанавливается датчик сухого хода (ДСХ1, ДСХ2, ДСХ3) при срабатывании которых центробежные насосы Н1, Н2, Н3 будут отключаться, что позволит защитить их от выхода из строя.

Таким образом управляемой координатой электропривода механизма будет являться давление в сети трубопровода, которое в свою очередь зависит от скорости асинхронного электродвигателя.

Анализ взаимодействия оператора с промышленной установкой

Рассматриваемый робот разрабатывается под конкретные задачи, в которых он может выполнять работу автоматически по заранее запрограммированному алгоритму, либо совершать движения, полностью определяемые действиями оператора (авиасимулятор).

Литература

1. Фащиленко, А.В. Регулируемый электропривод насосных и вентиляторных установок горных предприятий / А.В. Фащиленко // Горная книга, 2011. – 260 с.