

ИССЛЕДОВАНИЕ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА НАСОСА ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ УРОВНЯ ПУЛЬПЫ В ВЫХОДНОМ ЗУМПФЕ

*Данканаева Мунара Эсенбековна, преп. каф. «Электромеханика»,
Сандыбаева Аида Рысमतовна, старший препод. каф. «Электромеханика»,
Галбаев Жалалидин Токтобаевич, д.т.н. профессор, каф. «Электромеханика»,
КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Чингиза Айтматова 66,
e-mail: munaradankanaeva@gmail.com*

В статье приведены результаты исследования частотного регулирования режимов работы электродвигателя насоса зумпфа золотоизвлекающей фабрики Жеруй. Регулирование режимов работы электродвигателя осуществляется при помощи преобразователя серии Allen-Bradley PowerFlex 753. Предложенная схема обеспечивает оптимальную работу насоса перекачки пульпы из зумпфа в соответствии с технологическими требованиями. Проведены исследования зависимости частоты вращения двигателя от уровня пульпы в зумпфе.

Ключевые слова: Частотный преобразователь, асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором, автоматизированная система управления технологическим процессом, зумпф, регулирование скорости вращения, насос для перекачки пульпы.

RESEARCH OF AN ASYNCHRONOUS ELECTRIC DRIVE OF THE PUMP TO MAINTAIN THE LEVEL OF PULP IN THE OUTPUT SUMP

*Dankanaeva Munara Esenbekovna, teacher of department "Electromechanics",
Sandybaeva Aida Rysmatovna, Senior Lecturer of department "Electromechanics",
Galbaev Zhalalidin Toktobaevich, Doctor of Technical Sciences,
Kyrgyz state technical university named after I. Razzakov, 66 Chingiz Aitmatov Ave., Bishkek,
720044, Kyrgyz Republic, e-mail: munaradankanaeva@gmail.com*

The article presents the results of a study of the frequency regulation of the operating modes of the sump pump electric motor of the Zheruy gold extraction factory. The motor operation modes are regulated using the Allen-Bradley PowerFlex 753 series inverter. The proposed circuit ensures optimal operation of the pulp transfer pump from the sump in accordance with technological requirements. Investigations were made of the dependence of the engine speed on the pulp level in the sump.

Keywords: Frequency converter, squirrel-cage induction motor, automated process control system, sump, speed control, pulp pump.

В настоящее время асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором является одним из основных и надежных устройств для привода самых различных машин и механизмов. Однако и у него существуют ощутимые недостатки. Основные минусы асинхронного двигателя - это невозможность обычного регулирования скорости вращения ротора, а также очень большой пусковой ток, который превышает номинальный в пять-семь раз [1]. При использовании исключительно механических устройств регулирования

вышеперечисленные недостатки приводят к заметным энергетическим потерям и к механическим нагрузкам. При этом снижается срок службы оборудования. В настоящее время наилучшим способом устранения этих проблем является частотный преобразователь [2, 3].

Рассмотрим применение частотно регулируемого электропривода в электромеханическом оборудовании при производстве золота на золотоизвлекательной фабрике (ЗИФ) ОсОО «Альянс Алтын» Кыргызская Республика, Таласская область, Таласский район, с.Сасык-булак, уч. Жеруй. На данном производстве установлен насос мощностью 7,5 кВт для сбора грунтовых вод или гидросмеси в резервуаре (в выходном зумпфе) [4, 5]. Насос вращается асинхронным электродвигателем. Регулирование скорости вращения АД позволяет получить заданные технологические требования, предъявляемые к уровню пульпы в зумпфе. Изменение режима работы АД производится посредством частотного преобразователя серии Allen-Bradley PowerFlex 753, показанного на рис.1.



Рис.1. Частотный преобразователь серии Allen-Bradley PowerFlex 753

Преобразователь Allen-Bradley серии PowerFlex753 имеет следующие технические характеристики:

- Напряжение питания: 200 - 240 В, 380 - 480 В, 575 - 600 В, 690 В;
- Мощность электромотора: 0,37 - 250 кВт;
- Выходной ток: 2,1 - 477 А;
- Методы управления: скалярный (вольт-частотное), векторный без сенсорный, векторный по технологии FORCE (с датчиком обратной связи и без него), режим для моторов с постоянными магнитами (IPM);
 - Выходная частота: 0 - 325 Гц (ШИМ 2 кГц), 0 - 590 Гц (ШИМ 4 кГц);
 - Допустимые перегрузки: нормальный режим - 110% от ном. тока в течение 1 минуты, 150% в течение 3 сек; тяжелый режим - 150% в течение 1 минуты, 180% в течение 3 сек;
- Встроенные интерфейсы: EtherNet/IP, адаптеры для EtherNet/IP с двумя портами, ControlNet, DeviceNet, ВАСnet/IP, PROFIBUS DP, Modbus, ProfiNet, LonWorks, CANopen и другие;
- Средства для визуализации и настройки: панель управления (ЖК-дисплей с высоким разрешением, 6 строк, клавиши), локальный и удаленный интерфейс, программы Studio 5000 (интеграция), DriveExecutive (параметрирование), DriveObserver (графический мониторинг), Connected Components Workbench (программирование и конфигурирование);
 - Встроенные функции: автонастройка, диагностика, логический контроллер, позиционирование (координатное, электронный редуктор, РСАМ), прикладные установки

Система получает вводное питание от источника питания QF4 автоматического выключателя. Для питания управления частотного преобразователя подаем постоянный ток с напряжением 24В от общего источника питания. Для питания управления релейных модулей подаем переменный ток с напряжением 220В от общего источника питания. Запуск асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором осуществляется двумя способами: а) Местное управление, б) Дистанционное управление. (Переключение производится с помощью SA кулачкового переключателя).

Местное управление производится с кнопочного поста 410-PP-02SB по заданным параметрам от панели управления 20-НМ. Дистанционное управление производится через EtherNet Port1, получая сигнал от АСУТП. Аварийное отключение частотного преобразователя осуществляется через местного и дистанционного управления.

АСУТП контролирует скорость вращения асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором, получая сигналы от ультразвукового датчика уровня. Указанный датчик установлен на конусном резервуаре (снизу маленький диаметр, сверху больше) открытого типа и измеряет уровень пульпы в данный момент и передает показания в шкаф PLC, где установлен логический контроллер. Диапазон измерения 0-100% независимо от высоты зумпфа. Из этого зумпфа насос качает пульпу дальше по технологической трассе. Этот насос управляется с помощью частотного преобразователя. Частотный преобразователь также управляется логическим контроллером. В логическом контроллере прописан логический блок, который контролирует показания с датчика и подает задание на частотный преобразователь. Частотный преобразователь никогда не останавливает насос. Если уровень становится низким, то двигатель замедляется. Если уровень становится слишком высоким, то двигатель ускоряется. В логическом блоке необходимо прописать тот уровень пульпы в зумпфе, к которому должен стремиться насос. Обычно это 50 % уровня в зумпфе. Требуемое значение скорости вращения насоса для поддержания заданных параметров процесса задается с АСУТП (Автоматизированная система управления технологическим процессом).

На рис.3 показана фактическая зависимость изменения уровня пульпы, которая учитывает, что в реальных условиях эксплуатации этот уровень не стабилен.

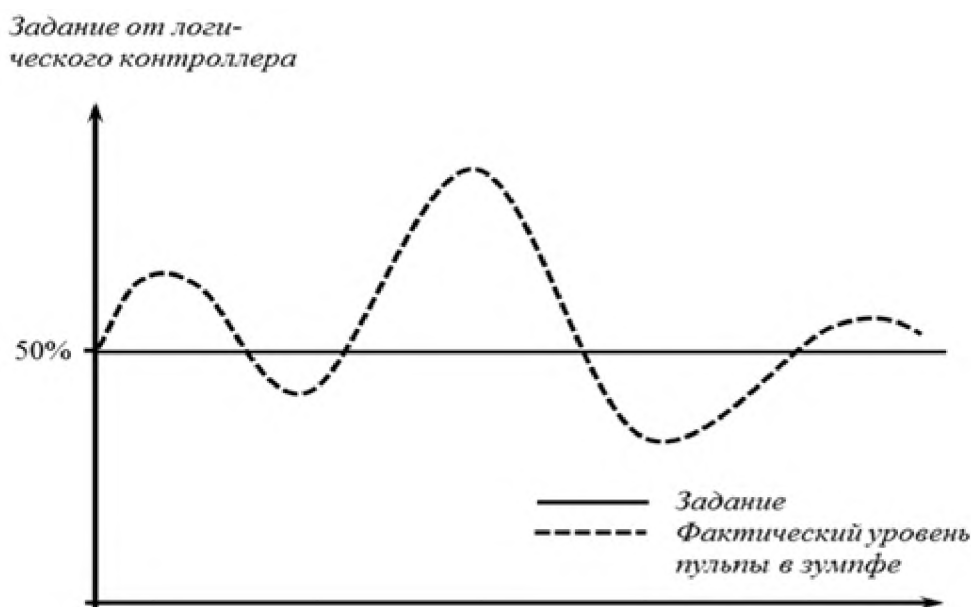


Рис.3. Фактическая зависимость изменения уровня пульпы в реальных условиях эксплуатации

Следует отметить, что насос не должен останавливаться. В противном случае он сразу запесочится и его придется чистить, так как пульпа имеет большую плотность. Поэтому частотный преобразователь не должен опускать частоту вращения электродвигателя меньше, чем 20% от его номинальных оборотов. При этом не допускается превышение уровня пульпы в зумпфе выше 100%, чтобы пульпа не пролилась на пол. Это требование контролируется при помощи ультразвукового датчика уровня пульпы.

Зависимость частоты вращения двигателя от уровня пульпы в зумпфе, которая обеспечивается за счет регулирования преобразователем частоты питающего напряжения двигателя, показано на рис.4.

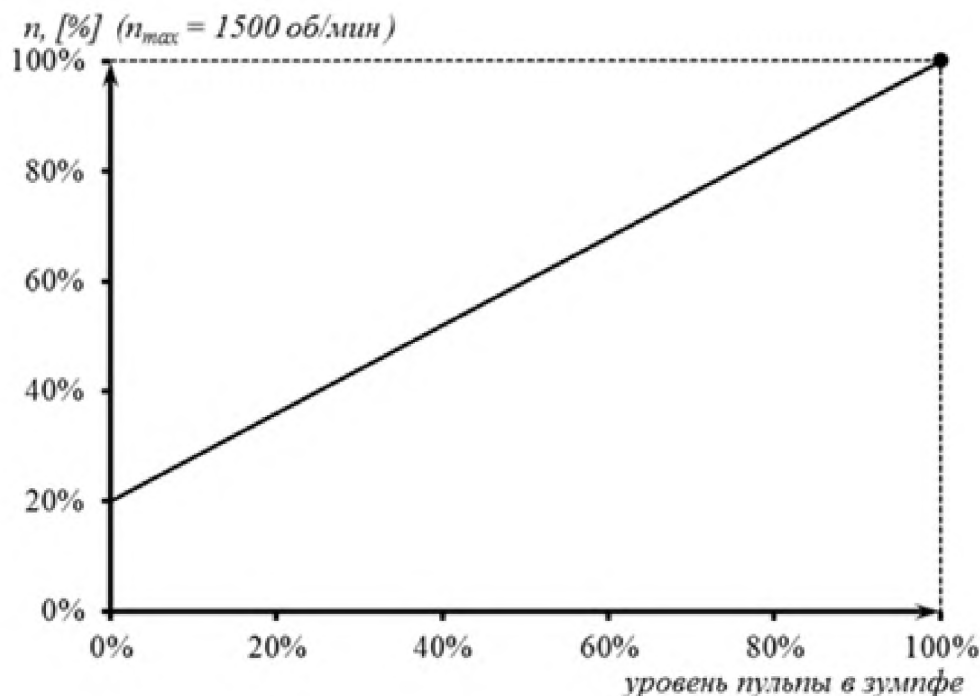


Рис.4. Зависимость частоты вращения двигателя от уровня пульпы в зумпфе

При пуске насоса необходимо обеспечить запуск его приводного асинхронного двигателя без бросков тока и ударных моментов и плавно перевести его в рабочий режим. Такой пусковой режим также обеспечивается за счет использования частотного преобразователя.

Следует отметить, что частотные преобразователи серии Allen-Bradley PowerFlex 753 имеет большие коммуникационные возможности, удобство настройки и обслуживания. Поэтому они применяются для работы с электродвигателями на любые типы нагрузок, включая установки с "жёстким пуском" или большими крутящими моментами, например мощные подъёмники, большие конвейеры и др.

Вывод: Проведенные исследования показали, что регулирование режимов работы электродвигателя насоса при помощи частотного преобразователя по схеме, приведенный на рис.2, обеспечивает оптимальную работу насоса насос перекачки пульпы из зумпфа в соответствии с технологическими требованиями.

Список литературы

1. А.И. Вольдек, В.В. Попов. Электрические машины. Асинхронные машины переменного тока. – СПб.: Питер, 2008. – 320 с.
2. Преобразователи частоты - просто о сложном. – М.: Данфос, 2006. – 160 с.

Известия КГТУ им. И.Раззакова 52/2019

3. Регулирование скорости асинхронного двигателя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://electricalschool.info/spravochnik/maschiny/661-regulirovanie-skorosti.html>.
4. Котляр Ю.А., Мерекутов М.А.. Металлургия благородных металлов. Учебное пособие. – М.: АСМИ, 2002. – 466 с.
5. Тихонов О.Н. Автоматизация производственных процессов на обогатительных фабриках. – М: Недра, 1985. – 272 с.