АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА НА ОБЪЕКТАХ АПК

Л.В. Куликова, А.И. Разумов

ПРИМЕНЕНИЕ ЧРП НА КОТЕЛЬНОЙ

Для управления технологическими процессами и установками в большинстве случаев необходим привод, с помощью которого можно регулировать в широком диапазоне частоту вращения с хорошими энергетическими показателями. Такая регулировка возможна при использовании замкнутых систем управления с обратными связями по основным параметрам двигателя: частоте вращения, напряжению, току, моменту. До недавнего времени наиболее широко использовались замкнутые системы электропривода с двигателями постоянного тока независимого возбуждения, управляемые от электромашинных или вентильных (тиристорных) преобразователей переменного тока в регулируемый постоянный.

С развитием силовой электроники, за последние годы, появилась возможность управлять не регулируемыми ранее асинхронными машинами

Все более широкий размах приобретает использование частотно-регулируемого асинхронного электропривода в народном хозяйстве. Применение данного вида привода в промышленности доказало полезность и необходимость его применения не только в сфере энергосбережения, но также там, где технологически необходимо и выгодно использование регулируемого асинхронного привода.

Переход от нерегулируемого привода к частотно-регулируемому асинхронному позволяет не только экономить до 60 % электроэнергии, но также наиболее удобен по технологической линии.

Так, например, на котельной частотно-регулируемый асинхронный электропривод применяется на четвертом котле, приводит в движение колосниковые решетки, которые перемещают горящий уголь. Ниже приведен рисунок данной технологической линии (рисунок 1).

Скорость движения колосниковых решеток поддерживает определенную, заданную температуру в котле.

Ранее в данной технологической линии вместо асинхронного двигателя применялся коллекторный двигатель постоянного тока (ДПТ). Он управлялся тиристорным преобразователем, который сам по себе занимает много места. В дополнение к недостаткам данной системы регулирования относится то, что данный двигатель очень «капризен» и требует дополнительного ухода во время эксплуатации. Требует периодической чистки щеток и коллектора, а так как ДПТ находится в котельном зале, где неотъемлемой частью атмосферы является угольная пыль и сажа, то срок службы данного двигателя сокращается в несколько раз. Кроме того, стоимость ДПТ с аналогичными параметрами (мощностью, числом оборотов, и.т.д.) в три раза дороже чем аналогичный асинхронный двигатель.

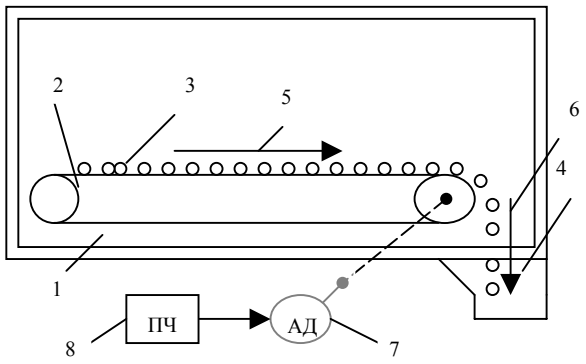

Рисунок 1 – Схема работы котла:
1 – котел; 2 – колосниковые решетки; 3 – горящий уголь; 4 – котел с водой для охлаждения шлака и дальнейшей его утилизации; 5 – направление движения колосников с горящим углем; 6 – сброс отработавшего угля в котел; 7 – асинхронный двигатель; 8 – преобразователь частоты.

Все приведенные недостатки ДПТ очень сильно сказываются на надежности работы котла, т.е. при выходе из строя ДПТ и остановке колосниковых решеток, во избежание взрыва котла в случае перегрева, происходит автоматическое открытие решеток и весь горящий уголь сбрасывается в специально для этого предназначенный котел с водой, где уголь гаснет, превращается в шлак и в дальнейшем утилизируется. Так как на один отказ АД приходится пять отказов ДПТ в данной

рабочей среде, не сложно посчитать затраты и следовательно окупаемость установки ЧРП.

По данным «Электротехнического центра» в г. Новосибирске стоимость АД марки АИР 80 В2 2,2 кВт 3000 об/мин (данный двигатель применен на котельной) находится в пределах 2637-50 рублей. Преобразователь фирмы «Веспер» (преобразователь этого типа установлен на котельной) для двигателя с такими характеристиками по данным Барнаульской фирмы занимающейся поставкой, установкой и обслуживанием инверторов находится в пределах 50000-00 рублей плюс установка 50 % стоимости продукции. Общая сумма получается около 80000-00 рублей. ДПТ стоит в 3 раза дороже соответственно 7912-50 рублей один двигатель. На одну поломку АД приходится пять случаев выхода из строя ДПТ соответственно получается 39562-50 рублей против 2637-50 рублей на АД. Наглядная экономия денежных средств, а система ПЧ-АД окупит себя еще за счет дополнительной экономии электроэнергии. И в итоге отмечу, что за два года эксплуатации данной системы на котельной на первом втором и третьем котлах ДПТ заменили уже по нескольку раз, а АД еще не поменяли ни разу при загруженности четвертого котла на 100 %, т.е. 24 часа в сутки 365 суток в год.

МЕТОД ПРИМЕНЕНИЯ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА НА ПРЕДПРИЯТИИ ЗАО «БЕЛОКУРИХИНСКИЙ ВОДОКАНАЛ»

В системах водоснабжения применение системы преобразователь частоты (ПЧ) – асинхронный двигатель (АД), так называемый частотно-регулируемый асинхронный электропривод, очень широко распространен. В данной сфере народного хозяйства использование системы ПЧ – АД очень эффективно и позволяет экономить до 50 % электроэнергии и до 20 % воды, за счет устранения гидравлических ударов.

Это касается доставки воды к потребителю, область же водоотведения и канализации мало автоматизирована и примеров применения частотно-регулируемого асинхронного электропривода в этой области очень не много.

Одним из таких примеров можно по праву считать попытку осуществить автоматизацию канализации и водоотведения. Предложенная система поможет автоматизировать подачу нечистот из резервуара, где они скапливаются, на очистные сооружения (рисунок 2).

Как видно из рисунка нечистоты самотеком собираются в резервуаре для сточных вод, когда резервуар наполняется до определенной отметки датчик уровня подает сигнал на один из двигателей, который в свою очередь приводит в движение определенный насос. Стоит заметить что один из насосов работает постоянно, перекачивая нечистоты на очистные сооружения. Таким образом, датчик уровня сигналом вводит в работу второй двигатель. В часы пик таких «включений – выключений» второго двигателя приходится порой порядка 2 – 3 в минуту. График пиковых нагрузок приведен на рисунке 3.

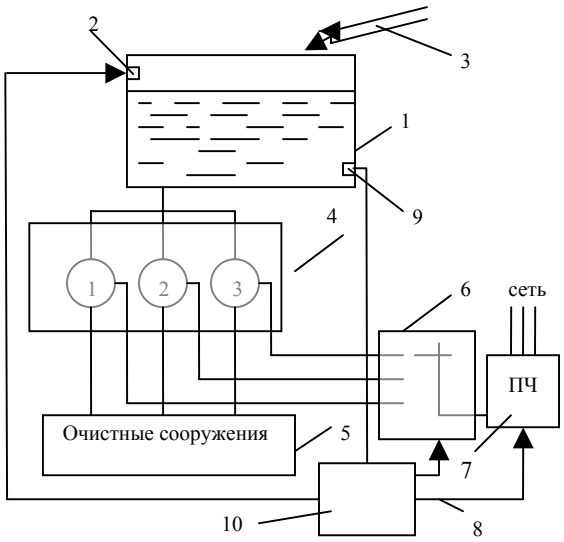

Рисунок 2 – Схема системы водоотведения и очистки сточных вод:

1 – резервуар для сточных вод; 2 – датчик уровня; 3 – сток; 4 – группа насосов; 5 – очистные сооружения; 6 – блок пускателей и переключателя; 7 – преобразователь частоты; 8 – обратная связь; 9 – датчик нижнего уровня; 10 – блок управления и автоматики.

Чтобы избавиться от данной неустроенности была спроектирована система, которая предусматривала бы частотное регулирование одного из двигателей, а следовательно увеличение или уменьшение производительности одного из насосов. В тех случаях, когда частотно-регулируемый насос не успевает откачивать нечистоты, датчик верхнего уровня 2 подает сигнал на блок управления и автоматики 10, который в свою очередь подает сигнал на блок пускателей 6 и запускает в работу еще один насос. По обратной связи 8 на ПЧ приходит сигнал для снижения оборотов двигателя основного насоса до некоторого минимума. По истечении некоторого времени датчик нижнего уровня в свою очередь подает сигнал на отключение дополнительного насоса, а основной насос продолжает регулироваться от ПЧ. Данная система нахо-

дится в стадии осуществления и пока еще не известно, как поведет себя при эксплуатации.

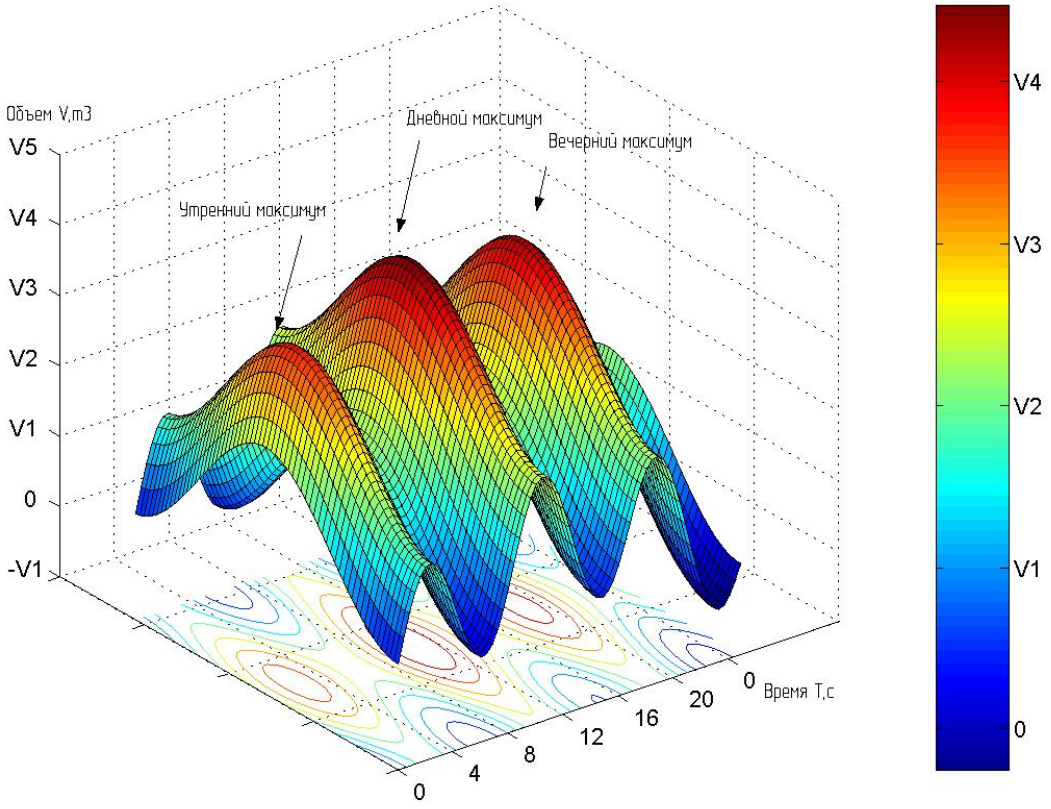

Рисунок 3 – График пиковых нагрузок в системе водоснабжения.

ПРИМЕНЕНИЕ ЧАСТОТНО- РЕГУЛИРУЕМОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА НА ПРЕДПРИЯТИИ ЗАО «АЛТАЙСКАЯ КРУПА» ХПП с. СОВЕТСКОЕ СОВЕТСКОГО РАЙОНА

Один из основных негативных факторов состояния современного сельскохозяйственного производства – высокая энергоемкость конечной продукции. Отсюда завышенные затраты на топливно-энергетические ресурсы, высокая себестоимость продукции растениеводства и животноводства, их низкая конкурентоспособность на мировом рынке. Основную долю расходов на электроэнергию оказывает заготовка, хранение и переработка зерна. Соответственно возникает проблема удешевления сельскохозяйственной продукции с помощью внедрения новых технологий и автоматизации производства продукции.

С этой проблемой эффективно справляется хлебоприемный пункт (ХПП) в с. Советское. На данном предприятии принят опыт установки частотно-регулируемого асинхронного электропривода. Хотя все преобразователи частоты установлены из-за технологической необходимости, все же выгода от их установки наглядна

- позволяет регулировать обороты асинхронного двигателя и привода в широких пределах;
- не требует дополнительного ухода;
- уменьшение на 30 – 40 % эксплуатационных расходов;
- увеличивается в 1,5 – 2 раза срок службы двигателя и привода;
- возможность исключения промежуточных механизмов (редукторов, переходных муфт и т. д.) из технологической цепочки, как следствие этого дополнительных механических потерь.

Спектр асинхронных двигателей применяемых на ХПП очень широк, начиная от 1,5 кВт и 1000 об/мин, применяемых на распределительных механизмах и просеивателях, и заканчивая 75 кВт и 3000 об/мин

применяемых в дробилках и различного рода других измельчительных устройствах.

Так, например, двигатель мощностью 1,5 кВт и 1000 об/мин с частотным регулятором приводит в движение просеиватель (рисунок 4).

Верхняя подвижная часть просеивателя приводится в движение асинхронным двигателем на котором установлен преобразователь частоты российской фирмы «Веспер». В зависимости от оборотов двигателя можно получить зерно различной чистоты и различную скорость выхода зерна. Т.е. чем выше скорость оборотов двигателя, тем больше в зерне различного рода примесей и больше производительность просеивателя, и наоборот.

Количество вышедшего зерна и его качество оценивается визуально, и скорость движения просеивателя регулируется «в ручную». В данной схеме эффект энергосбережения появляется сам собой при работе двигателя с оборотами ниже номинального значения. Частотно-регулируемый привод в данном месте установлен из-за удобства регулирования числа оборотов.

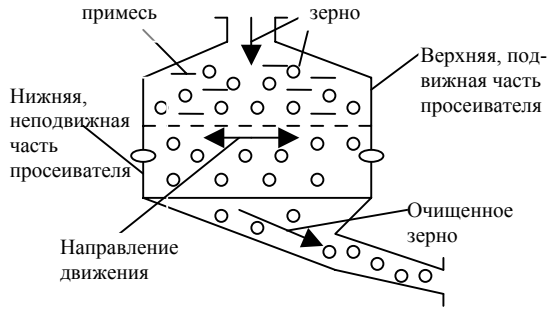

Рисунок 4 – Схема работы просеивателя.

На другой установке, барабанном распределителе установлен двигатель мощностью 3 кВт и числом оборотов 1500 об/мин. В данной установке (рисунок 5) барабанный распределитель равномерно распределяет зерно по транспортеру, который доставляет зерно в сушилку.

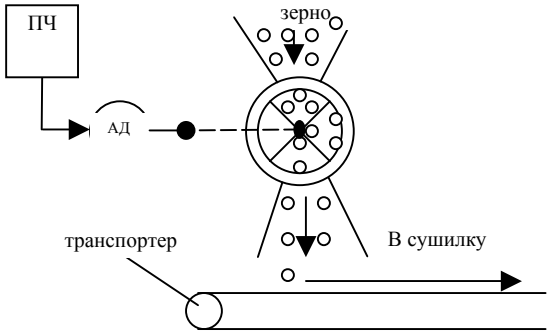

Рисунок 5 – Схема работы барабанного распределителя.

Количество зерна, поступающего в сушилку, оценивается визуально. Соответственно частота вращения барабана регулируется «в ручную».

Фасовочная установка также частотно регулируется, но в данном случае предусмотрена обратная связь с преобразователем частоты для автоматического регулирования числа оборотов установки.

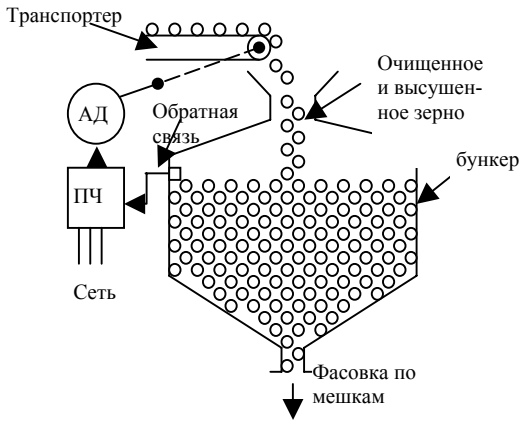

Рисунок 6 – Схема работы фасовочной установки.

Для фасовочной установки используется асинхронный двигатель АИР 80 В2 2,2 кВт 3000 об/мин.

На дробилке гороха установлен двигатель мощностью 15 кВт с частотой оборотов 3000 об/мин. Он оборудован преобразователем частоты фирмы «ВЕСПЕР». Данная схема не оборудована обратной связью и не имеет системы автоматически управляющей оборотами дробилки. Оценка и регулирование оборотов в данной схеме происходит визуально. Регулирование здесь необходимо для получения необходимого качества выходящей крупы. Если дробилка работает с высоким или слишком низким числом оборотов, то крупа на выходе получается не надлежащего качества. Соответственно от этого страдают сорт и стоимость крупы. Поэтому необходимо создание оптимального числа оборотов для наибольшего качества помола. Для каждого нового привоза зерна существует необходимость регулировать число оборотов дробилки заново, так как нужно подстраиваться под качество зерна (влажность, величину и т.д.). Автоматически это осуществить довольно сложно, поэтому регулирование происходит «в ручную».

Весь представленный спектр применений частотно-регулируемого асинхронного электропривода ориентирован на удобное управление теми или иными устройствами, где ранее регулирование было невозможно или система регулирования представляла собой довольно громоздкое сооружение. Просматривается тенденция автоматизации производства, но пока еще не все из приведенных систем управления замкнуты и имеют обратную связь, для создания наиболее совершенного автоматически управляемого механизма. Конкретные устройства автоматизировать довольно сложно, поэтому исключить «человеческий фактор» из управляющих систем еще долгое время не удастся. Помимо удобства регулирования система преобразователь частоты – асинхронный двигатель (ПЧ - АД) экономит до 50 % электроэнергии, даже там, где система управления не предусматривала экономии и была создана по требованиям технологического процесса. Поэтому направление внедрения частотно-регулируемого асинхронного электропривода на объектах АПК считается наиболее перспективным проектом с целью автоматизации систем управления и экономии электроэнергии.