

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НАГНЕТАТЕЛЕЙ АО «АЛЭС» ТЭЦ-2 С РАСЧЕТНЫМИ ПРИЛОЖЕНИЯМИ

Авторы: Каирлин А.М., Борисова Н.Г.

Организация: НАО «Алматинский Университет энергетики и связи им. Гумарбека Даукеева», г. Алматы, Казахстан

Энергосбережение, снижение энергоемкости экономики и повышение эффективности использования энергоносителей являются важнейшим стратегическим направлением нашей страны.

Снижение расхода энергии на собственные нужды (СН) станции является актуальным направлением проектных решений. В частности, оно обеспечивается за счет исключения дросселирования по пароводяным и газовоздушным трактам и перехода к регулированию производительности большого количества насосных и вентиляторных установок с помощью электроприводов с переменной (регулируемой) частотой вращения (рис.1).

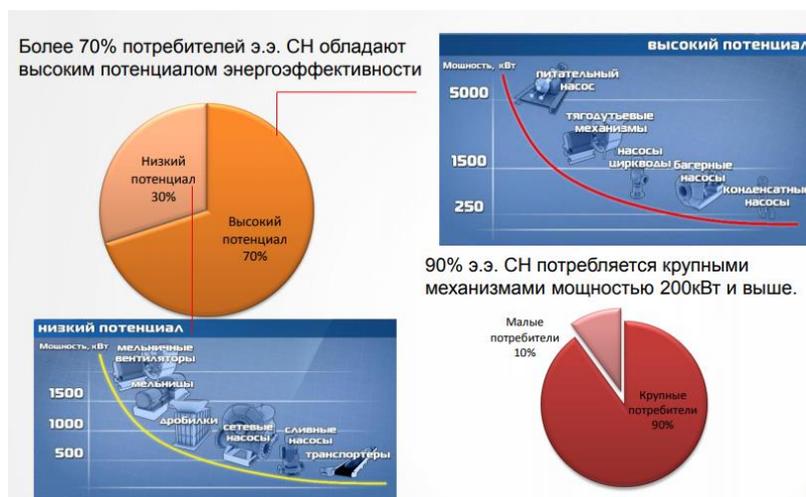


Рисунок 1 - Потенциал энергоэффективности основных потребителей электроэнергии СН

Цель исследования - повышение энергоэффективности нагнетателей АлЭС ТЭЦ -2 и прогнозирование экономии энергии на примере насосного парка станции, с разработкой программного продукта для выполнения специальных технических расчетов ТЭС.

На основании расчета тепловой схемы АлЭС ТЭЦ-2 и при анализе энергопотребления основным и вспомогательным оборудованием станции, сделан вывод о применении частотно-регулируемый привод (ЧРП) для насосов турбинного цеха.

При стремлении к минимизации затрат на внедрение регулируемого электропривода в рамках технологического перевооружения и реконструкции на действующих ТЭС необходимо обратить внимание на два важных обстоятельства[1,3]: □

- возможность сохранения в работе уже установленных на ТЭС электродвигателей, дополняя их устройствами регулирования - преобразователями частоты и средствами автоматизации; □

- возможность размещения оборудования преобразователей частоты в имеющихся помещениях ТЭС. Последнее обстоятельство однозначно диктует выбор оборудования с минимальными габаритными показателями.

В 2015 году компания «Siemens» вместе с казахстанскими партнерами провела реконструкцию и расширение Алматинской ТЭЦ-2 АО «АлЭС», применив высоковольтные преобразователи частоты ROBICON «Сименс» в сетевых насосах 1 подъема и насосов подпитки теплосети [2].

Анализ режима работы насосных установок выполняется с использованием характеристик насосов и трубопроводов. Насос может работать наиболее экономично, если его подача и напор соответствуют максимальному значению КПД. Вместе с тем допускается некоторое отклонение рабочих параметров этих насосов от значений, указанных в каталогах. Однако они при этом не должны выходить за пределы рекомендуемых подач насоса. За этими пределами насосы работают с низкими значениями КПД, при этом возможна перегрузка насосного агрегата, а также существует опасность возникновения кавитации и помпажа.

При оснащении насосных агрегатов регулируемым электроприводом необходимо обращать внимание не только на экономию энергии, но и обеспечение нормального режима работы насосного агрегата.

Для обеспечения нормальной работы насоса следует анализировать прогнозируемые режимы работы насосов на пониженных частотах вращения, оговаривая в технологических требованиях к САУ необходимость удержания рабочей точки в рабочем диапазоне при возможных изменениях частоты вращения [1].

Решение поставленных задач, в частности, апробация созданной модели и программного продукта достигаются в среде разработки MS Visual Studio. С помощью созданного приложения «EneSaveCalc» определены характеристики насоса Д630-90 насосного парка турбинного цеха АлЭС ТЭЦ 2, потребление электроэнергии его приводом, а также прогнозируемая экономия энергии при установке ЧРП в разработанном программном продукте (рис.2)

The screenshot displays the EneSaveCalc software interface, titled "Расчет потребления и прогнозируемой экономии энергии насоса Д630-90". The interface is divided into two main sections: "Расчет энергопотребления насоса" (Pump energy consumption calculation) and "Расчет результирующей экономии энергии насоса" (Resulting energy savings calculation). Each section contains various input fields and calculated values, with "Расч" buttons for recalculating individual parameters.

Расчет энергопотребления насоса		Расчет результирующей экономии энергии насоса	
H1	94	Qб	0,222
H2	84	Qм	0,132
Q1	0,139	Hб	95
Q2	0,2083	Hм	82
λ	0,6672	λ	0,5945
Sф	415,25	w*	0,118
Hф	102,02	S	408,03
Hф*	1,0853	Hп	74,890
ηн	0,77	Hп*	0,7883
T	8760	ηпр	0,98
ηэд	0,9	ζ	0,02
Nб	249,49	Nб	268,69
Wгод	2072275,05593	Wрез	203991,025558
Wэк.год	9,84		

Рисунок 2 – Окно EneSaveCalc, программного продукта расчета потребления и экономии энергии насоса Д 630-90 насосного парка ТЦ АлЭС ТЭЦ 2, выполненного в MS Visual Studio при помощи языка C#, дополненного Windows Form.

Таким образом, при установке ЧРП в год будет сэкономлено 203991 кВтч, что составляет около 10% потребляемой электроэнергии.

Полагая, что частотно-регулируемым приводом оснащается один насосный агрегат и в приводе используется частотный преобразователь компании «Hyundai» серии 2500HF мощностью 250 кВт, оценивается экономическая целесообразность внедрения ЧРП.

Дополнительные капитальные затраты, складывающиеся из стоимости преобразователя и стоимости строительно-монтажных работ, составляют 3,75 млн. тенге. В рассматриваемой насосной установке создание энергосберегающей САУ на основе применения частотно-регулируемого электропривода компании «Hyundai» серии 2500HF окупается в достаточно разумные сроки $T_{ок} = 1,9$ года, даже без учёта экономии воды, т. е. применение частотно-регулируемого электропривода в данной установке следует считать вполне эффективным.

Данное приложение планируется использовать на всем насосном парке ТЭЦ-2. Следующим этапом будет разработка аналогичного программного продукта для расчета прогнозируемой энергоэффективности тягодутьевых механизмов.

С учетом предстоящей масштабной реконструкции ТЭЦ-2 актуальность работы возрастает.

В рамках стажировки в Национальном Технологическом Институте «Сендайский Колледж» (National Institute of Technology, Sendai College) был исследован робот Трайал (Trial), обеспечивающий регулирование числа оборотов двигателей (рис. 3).

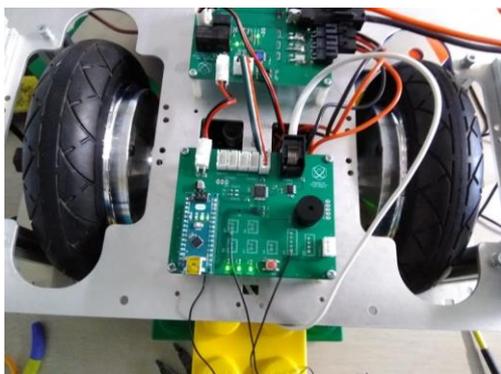


Рисунок 3 – Робот Trial

Trial - это робот, который оснащен двумя мотор-колесами, каждый мощностью 250 Вт, которые питаются от литий-ионного аккумулятора. Для каждого мотора есть драйвер, а также один для аккумулятора. Руководящий орган - Arduino Nano. Для управления используются код со своими библиотеками, кнопка питания и аварийная кнопка. Несмотря на тип двигателя, отличный от тех, которые установлены на насосах, принцип действия весьма схож. Преобразователь частоты уже встроен в Трайал, задается его библиотеками (рис. 4).

```
31 void loop() {
32   if (digitalRead(2) == 0) {
33     robot.writeMotorDir(0, 1);
34     robot.writeMotorDir(1, 1);
35     | robot.writeMotorDir(0, 0);
36     robot.writeMotorDir(1, 0);
37     robot.writeMotorRun(2, true);
38     robot.writeSpeedRef(0, 100, 40);
39     robot.writeSpeedRef(1, 100, 40);
40     delay(800);
41     robot.writeSpeedRef(0, 200, 40);
42     robot.writeSpeedRef(1, 200, 40);
43     delay(800);
44     robot.writeSpeedRef(0, 300, 1000);
45     robot.writeSpeedRef(1, 300, 1000);
46     delay(800);
47     robot.writeSpeedRef(0, 400, 40);
48     robot.writeSpeedRef(1, 400, 80);
49     delay(8000);
50
51     robot.writeMotorRun(2, false);
52
53
54   }
23 void loop() {
24   // put your main code here, to run repeatedly:
25   if (digitalRead(2) == 0) {
26     robot.writeMotorRun(2, true);
27     robot.writeMotorDir(0, 1);
28     robot.writeMotorDir(1, 1);
29
30     robot.writeMotorTorqueRef(0, 30000);
31     robot.writeMotorTorqueRef(1, 30000);
32   while(1) {
33
34     int x = analogRead(A3);
35     if (x <= 100) {
36       robot.writeMotorRun(2, false);
37     }
38   } else {
39     robot.writeMotorRun(2, true);
40     delay(200);
41   }
42     robot.writeSpeedRef(0, x, 110);
43     robot.writeSpeedRef(1, x, 110);
44
45     delay(200);
46
47   }
```

Рисунок 4 – Программный код внедрения потенциометра

Данный робот был усовершенствован внедрением потенциометра, позволяющего получить плавное управление режимами пуска двигателя. В связи с этим появляется возможность использования робота как механизма моделирования и установления параметров для повышения энергоэффективности нагнетателей ТЭС.

Созданный программный продукт «EneSaveCalc» может быть использован при экспресс-аудите вспомогательного оборудования ТЭС.

Литература:

1. Лезнов Б. С Частотно-регулируемый электропривод насосных установок. — М.: Машиностроение, 2013. — 176 с.
2. <http://www.siemens.kz/assets/template/assets/resheniya/files/Каталог%20Решения%202015.pdf>
3. <http://en-res.ru/wp-content/uploads/2012/12/lekc-8-9-09-2.pdf>