

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

© 2010 С.С. Амирова, В.М. Булатова, Н.И. Чекунов

Нижнекамский химико-технологический институт

Поступила в редакцию 12.11.2010

В статье рассматриваются способы энергосбережения на промышленных предприятиях. Подробно представлен комплекс работ по энергосбережению. Описаны организационные и технические мероприятия, обеспечивающие снижение потребления электроэнергии на основных технологических установках нефтеперерабатывающего комплекса.

Ключевые слова: *энергосбережение, энергоаудит, энергосберегающие технологии в насосных, компрессорных и вентиляционных установках*

Рациональное использование топливно-энергетических ресурсов является одной из важнейших задач, стоящих перед экономикой нашей страны. Низкая по сравнению с передовыми зарубежными странами эффективность использования тепловой и электрической энергии в экономике Российской Федерации приводит к высоким издержкам общества на энергообеспечение, способствует нарушению устойчивого и надежного энергоснабжения страны, а также осложняет сохранение энергетической безопасности. Рост цен на энергоносители, ухудшение экологической ситуации, усиление конкуренции на мировых рынках промышленной продукции и услуг делают проблему рационального использования электрической энергии более острой. Обеспечить энергосбережение в стране только за счет внедрения новых энергетических мощностей практически невозможно. Выходом из создавшейся ситуации является общегосударственная энергосберегающая политика. Указ Президента РФ №889 от 4 июня 2008 г. [1] предусматривает снижение энергоемкости внутреннего валового продукта к 2020 г. на 40% по сравнению с 2007 г. Для решения этой задачи необходимы скоординированные действия по рациональному использованию топливно-энергетических ресурсов от момента добычи и производства до потребления.

Все потенциальные возможности энергосбережения на промышленных предприятиях аналогичны, независимо от различия в технологиях, в конструкциях промышленных установок и способах их эксплуатации. В общем случае алгоритм мероприятий по энергосбережению в

соответствии с существующими законодательными требованиями и в зависимости от увеличения требуемых объемов инвестиций и сроков их реализации, можно представить в следующей последовательности.

1. Проведение обязательного энергетического обследования предприятия.

2. Установка современной системы учета энергоресурсов.

3. Оптимизация системы эксплуатации и технического обслуживания электрооборудования.

4. Разработка четкой стратегии модернизации оборудования и технологических процессов с использованием малозатратных технологий.

5. Замена существующего морально и технически устаревшего оборудования на новое, менее энергоемкое.

6. Внедрение новых энергосберегающих технологий.

На первом этапе необходимо оценить имеющиеся возможности предприятия по энергосбережению. С этой целью проводится энергетическое обследование предприятия в соответствии с требованиями Федерального Закона «Об энергосбережении». На основании этого обследования выявляются стратегические направления экономии энергии. По результатам имеющегося опыта можно утверждать, что правильная организация учета энергопотребления позволяет экономить 5-10% энергоресурсов без дополнительных мероприятий. При составлении программы реализации мероприятий по энергосбережению следует учитывать следующее: во-первых, необходимо разработать четкие организационно-технические мероприятия, реализуемые в основном за счет повышения уровня технического обслуживания оборудования; во-вторых, необходимо оценить финансовое обеспечение программы которое может производиться за счет средств предприятия, банковского кредита, кредита под будущую экономию энергоресурсов. Возможное финансирование и за счет

Амирова Савия Султановна, доктор педагогических наук, профессор кафедры электротехники и энергообеспечения предприятий E-mail: sav311944@yandex.ru

Булатова Венера Михайловна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры электротехники и энергообеспечения предприятий E-mail: bulatovavenera@mail.ru

Чекунов Николай Иванович, старший преподаватель кафедры электротехники и энергообеспечения предприятий

отечественных и международных грантов. На этом же этапе обязательно следует организовать мониторинг результативности выполнения программы. При реализации программы возникает важная проблема мотивации персонала предприятий на ее выполнение. Информация о программе энергосбережения должна быть в доступной форме доведена до всех ее участников и исполнителей, которые должны знать, что получают реальное вознаграждение при реализации этапов программы.

На промышленных предприятиях существуют реальные возможности, которые позволяют экономить электрическую и тепловую энергию. К ним относятся экономия топливно-энергетических ресурсов путем совершенствования энергоснабжения и энергоиспользования. Рассмотрим пути экономии топливно-энергетических ресурсов путем совершенствования энергоснабжения. Основными из мероприятий являются:

1. Правильный выбор энергоносителей. Для каждого технологического процесса необходим такой энергоноситель, который обеспечивает наибольший энергетический и экономический эффект. Вид энергоносителя выбирают, сопоставляя варианты и комплексно анализируя следующие факторы: технологические требования, влияние изменений на качество выпускаемой продукции, расход сырья и пр.; экономические требования, связанные с особенностями конструкции и с условиями эксплуатации оборудования; затраты на сравниваемые энергоносители и наличие необходимого оборудования; необходимое время для выполнения модернизации оборудования; экономический эффект от использования вторичных энергетических ресурсов, затраты на экологические мероприятия.

2. Уменьшение числа преобразований различных видов энергии. Каждое преобразование любого вида энергии связано с потерями, поэтому, чем меньше последовательных преобразований претерпевает энергия, тем выше общий КПД.

3. Разработка рациональных схем энергоснабжения. Схема энергоснабжения завода – сложный комплекс, в котором взаимозависимы и часто взаимозаменяемы отдельные энергоносители. Разработка комплексной схемы энергоснабжения, увязанной с технологией и учитывающей технологически необходимые параметры всех энергоносителей, имеет большие резервы экономии энергии.

4. Автоматизация энергоснабжающих установок, а именно, отопительных агрегатов, бойлерных установок и подстанций. Внедрение телеуправления и автоматического регулирования параметров энергии различных двигателей и узлов.

5. Повышение качества энергетических ресурсов, так как любое изменение их параметров, например, давления, температуры, влажности,

сернистости, зольности, а также качества электроэнергии приводит к ухудшению качества продукции и перерасходу энергоресурсов.

Рассмотрим пути экономии топливно-энергетических ресурсов за счет совершенствования энергоиспользования. Все эти мероприятия должны разрабатываться энергетиками совместно с технологами. Основными из них являются: организационно-технические мероприятия; внедрение технологических процессов, оборудования, машин и механизмов с улучшенными энерготехнологическими характеристиками; совершенствование действующих технологических процессов, модернизация и реконструкция оборудования; повышение степени использования ВЭР и утилизация низкопотенциального тепла.

Представим перспективные направления совершенствования энергоиспользования на примере ряда технологических агрегатов нефтехимического производства. К основному технологическому оборудованию нефтехимического производства относятся насосные, компрессорные и вентиляционные установки. Проанализируем пути совершенствования использования электроэнергии на этих технологических установках. На современных насосных установках наибольшее распространение получили лопастные, центробежные и осевые насосы. Центробежные насосы регулируются изменением частоты вращения рабочих колес или изменением степени открытия задвижки на напорной линии. Прикрывая или открывая затвор, изменяют крутизну Q-H характеристики трубопровода, которая зависит от его гидравлического сопротивления. Этот способ регулирования считается малоэкономичным, так как на преодоление дополнительного гидравлического сопротивления в затворе требуются дополнительные затраты энергии. При изменении частоты вращения насоса изменяется положение Q-H характеристики насоса. При этом рабочая точка перемещается по характеристике трубопровода, следовательно, подача уменьшается так же, как напор в сети и напор, развиваемый насосом. Таким образом, экономии электроэнергии в насосных установках можно добиться правильным выбором Q-H характеристик насосного агрегата. При работе насосной установки с подачей меньше расчетной возникает несоответствие между напором, развиваемым насосом, и напором, требуемым для подачи того или иного количества жидкости, то есть превышение напора насоса. Например, при уменьшении подачи требуемый для сети напор уменьшается, а развиваемый насосом напор увеличивается. На практике неизменных режимов работы не бывает. Насосы работают в переменном режиме в зависимости от режимов потребления воды. Поэтому правильное изменение режимов работы насосов, таких как, рациональное регулирование, обеспечивает значительную экономию

электроэнергии. Регулирование режима работы насосов может осуществляться напорной или приемной задвижкой за счет изменения частоты вращения электродвигателя.

Анализ этих способов регулирования показывает следующее:

- при регулировании задвижкой с уменьшением расхода перекачиваемого продукта, КПД насоса уменьшается, а значения напора растут. Следовательно, с уменьшением расхода удельный расход электроэнергии быстро возрастает;

- при регулировании изменением числа параллельно работающих насосов КПД двигателя и насоса остаются неизменными. Напор из-за уменьшения расхода и потерь в сетях снижается, что приводит к снижению удельных расходов электроэнергии;

- при регулировании изменением частоты вращения насоса КПД насоса и электродвигателя с уменьшением расхода практически не снижается, но снижается напор. Поэтому снижаются удельные расходы электроэнергии.

В водоперекачивающих установках утечки воды через неплотности соединений трубопроводов и арматуры ведут к прямым потерям электроэнергии. Значения этих потерь определяются следующими двумя способами. Первый – при наличии расходомеров в начале и конце участка распределительной сети потери определяются разностью замеренных расходов воды за отчетный период в начале и конце участка. Второй – при разветвленной сети с большим внутренним объемом потери воды можно определить по точному расходомеру, отключив от сети всех потребителей. Замеренные потери воды необходимо умножить на фактический удельный расход электроэнергии на подачу воды данной насосной, полученное значение равно потерям электроэнергии, вызываемым плохим состоянием водопроводной сети.

Большое количество воды на нефтехимических предприятиях используется для охлаждения различных технологических установок. Вода для этих целей может использоваться многократно по замкнутому циклу. Внедрение оборотного водоснабжения может сократить расход первичной воды в два раза и обеспечить экономию электроэнергии на 15-20%. Уменьшить расходы воды и соответственно расход электроэнергии можно добиться совершенствованием систем охлаждения, а также применением схем автоматического управления подачи воды на охлаждение.

В установках сжатого воздуха применяются следующие компрессоры: центробежные, осевые, поршневые, винтовые. С энергетической точки зрения сжатие воздуха – это неэффективный процесс, т.к. КПД этого процесса находится в пределах 10%. Снизить затраты электроэнергии в установках сжатого воздуха можно за счет:

снижения номинального рабочего давления компрессора в сети сжатого воздуха; понижения температуры воздуха, всасываемого компрессорами; отключения лишних компрессоров при снижении расходов сжатого воздуха; внедрения в поршневых компрессорах прямооточных клапанов; уменьшения длины магистральной и распределительной сети подачи сжатого воздуха; использования эффекта резонансного наддува поршневых компрессоров; замены компрессоров старых конструкций на новые с более высоким КПД; систематического контроля за утечками сжатого воздуха; отключения отдельных участков или всей сети сжатого воздуха в нерабочее время и замены пневмоинструмента на электроинструмент.

Потребление сжатого воздуха с давлением выше необходимого приводит к непроизводительному расходу электроэнергии. Понижение давления у потребителей сжатого воздуха может быть осуществлено с помощью редуктора, инжектора, дросселированием и регулированием давления. Наиболее эффективно применение регуляторов давления. Необходимо избегать уровней давления выше 5 бар. Понижение давления на 1 бар дает экономию энергии в 5-10%. Опыт эксплуатации показывает, что при установке прямооточных клапанов вместо кольцевых (пластинчатых) удельный расход электроэнергии на выработку сжатого воздуха снижается в среднем на 13-15% при одновременном увеличении подачи компрессоров на 10%.

Одним из эффективных способов экономии электроэнергии при использовании сжатого воздуха является теплоизоляция воздухопровода, позволяющая подать потребителю сжатый воздух с повышенной температурой. При этом уменьшается расход воздуха и, следовательно, потери электроэнергии. Правильный выбор места забора воздуха и прокладки всасывающего воздухопровода (в тени, на северной стороне здания, в отдельности от цехов и стен с большими тепловыми выделениями) снижает расход электроэнергии на выработку сжатого воздуха на 1% на каждые 2,5°C, понижения температуры всасываемого воздуха.

Использование эффекта резонансного наддува цилиндров поршневых компрессоров путем обеспечения рациональной длины всасывающего воздухопровода или включения в воздухопровод резонатора определенного объема сокращает удельный расход электроэнергии примерно на 3-5% при одновременном повышении производительности до 5-8%.

Внедрение автоматических регуляторов компрессоров для обеспечения постоянного давления у пневмоприемников дает экономию электроэнергии от 15 до 30% в зависимости от режима потребления. Устранение вибрации воздухопроводов и пульсаций в них воздуха путем установки

ресивера на вводах в цеха с резко пульсирующим потреблением сжатого воздуха может дать до 20% и более экономии электроэнергии.

Повседневная борьба с утечками сжатого воздуха путем систематического контроля за состоянием сети и оборудования, устранения дефектов и установки самозапирающихся клапанов, pistolетов, штуцеров, зажимов позволит снизить непроизводительные потери сжатого воздуха на 10-20% и более. Снижения потерь воздуха и нерациональных потерь давления можно добиться также за счет: отключения цехов и участков в нерабочее время; разделения питающих воздухоуводов для потребителей высокого и низкого давления, а также для потребителей с неравномерным и переменным режимами работы; в отдельных случаях дросселирования воздуха у потребителей низкого давления при отборе из сети высокого давления.

Большую экономию электроэнергии можно получить путем правильного выбора числа и мощности компрессоров, особенно это касается крупных компрессоров, при их работе на односменных и двусменных предприятиях, т.к. они имеют ограничение по числу возможных пусков. Это приводит к тому, что компрессоры работают непрерывно с частичным снижением нагрузки при дросселировании на всасывании в нерабочее

время. Это приводит к потерям электроэнергии до 60-70%. На крупных предприятиях следует идти на децентрализованные системы снабжения потребителей сжатым воздухом, что позволит значительно снизить мощности компрессоров и потери в магистральных сетях. Для регулирования подачи следует применять параллельно работающие компрессорные агрегаты или частотное регулирование частоты вращения компрессоров.

Выводы: использование вышеизложенных мероприятий позволит наиболее полно использовать имеющиеся энергетические ресурсы и повысить энергоэффективность производственных процессов нефтехимических предприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Указ Президента РФ «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики» № 889 от 4 июня 2008 г.
2. Молодежникова, Л.И. Пути экономии энергии на промышленном предприятии / Л.И. Молодежникова, Е. Чеснокова // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. 2007. № 11. С. 25-34.
3. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебник для вузов / О.Л. Данилов, А.Б. Гаряев и др.; под ред. А.В. Клименко. – М.: издательский дом МЭИ, 2010. 424 с.

MODERN WAYS OF ENERGY-SAVING IN THE INDUSTRY OF PETROCHEMICAL COMPLEX

© 2010 S.S. Amirova, V.M. Bulatova, N.I. Chekunov

Nizhnekamsk Chemistry-technological Institute

In paper ways of energy-saving at the industrial enterprises are considered. The complex of operations on energy-saving in details is presented. The organizational and engineering actions ensuring lowering of current consumption on the basic technological equipment of petroleum refining complex are described.

Key words: *energy-saving, energy audit, energy-saving technologies in pump, compressor and ventilating units*

Saviya Amirova, Doctor of Pedagogy, Professor at the Department of Electrical Engineering and Power Supply of the Enterprises. E-mail: sav311944@yandex.ru

Venera Bulatova, Candidate of Pedagogy, Associate Professor at the Department of Electrical Engineering and Power Supply of the Enterprises. E-mail: bulatovavenera@mail.ru

Nikolay Chekunov, Senior Teacher at the Department of Electrical Engineering and Power Supply of the Enterprises