

УДК 621.

В. Д. СЫРБУ, главный инженер

В. В. ЗАХАРЧЕНКО, руководитель группы по контролю за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов, канд. техн. наук

Государственное предприятие Научно-производственный комплекс газотурбостроения «Зоря»-«Машпроект», г. Николаев

ЭЛЕКТРОЁМКОСТЬ ПРОДУКЦИИ И ПУТИ ЕЁ СНИЖЕНИЯ НА ГП НПКГ «ЗОРЯ»-«МАШПРОЕКТ»

Представлена информация об электроёмкости продукции предприятия и состояния системы нормированного энергопотребления. Рассмотрена постановка работ по организации основных путей (направлений) снижения электроёмкости выпускаемой продукции на предприятии.

Надано інформацію по електроємності продукції підприємства і стану системи нормованого енергоспоживання. Розглянута постановка робіт по організації основних шляхів (напрямоків) зменшення електроємності продукції, що випускається на підприємстві.

Введение

Значительные годовые расходы на приобретение энергоресурсов для производства продукции требует более пристального внимания к вопросу снижения электроёмкости выпускаемой продукции. Характерным показателем эффективности использования электроэнергии на машиностроительном предприятии является электроёмкость продукции. Поиск использования всех возможных путей по снижению электроёмкости продукции на предприятии представляется актуальной задачей.

Анализ исследований и публикаций

Электроёмкость продукции является одной из составляющих величины энергоёмкости продукции. Контроль за электроёмкостью продукции осуществлялся ещё в советские времена с семидесятых годов [1]. В конце девяностых годов, в связи с увеличением цен на энергоресурсы, значительно возросло внимание к показателю электроёмкости. Данный показатель был определён нормативными документами по энергосбережению, как один из показателей эффективности использования энергоресурсов на производство продукции [2, 3, 4].

Значительная электроёмкость ВВП Украины и её соотношение с этим показателем в ряде промышленно-развитых стран мира приведено в статье [5] свидетельствует об актуальности данного вопроса.

Цель статьи

Целью настоящей статьи является оценка электроёмкости продукции и анализ путей её снижения на машиностроительном предприятии.

Основная часть

Наше предприятие основано в 1954 году, как Южный турбинный завод и предусматривалось для серийного выпуска газотурбинных установок для морского флота.

За период наращивания производственных мощностей завод превратился в одно из крупнейших предприятий Украины. В настоящее время выпускает более 90% всех газовых турбин в Украине. На предприятии наметилось три направления развития газотурбинных установок:

- газоперекачивающие станции;
- корабельное газотурбостроение;
- энергетическое газотурбостроение.

Продукция предприятия пользуется спросом за рубежом и эксплуатируется в ряде стран в том числе, России, Казахстане, Индии, Иране, Греции, Китае и т. д.

Предприятие, обладая практически замкнутым циклом производства турбин, имеет на своей площадке ряд энергоёмких технологических процессов в том числе: литейное производство, гальваническое производство, термообработка металлов, металлообработка, производство сжатого воздуха, выработка тепловой энергии.

Значительные годовые расходы на приобретение энергоресурсов (электроэнергия, природный газ) на выпуск газотурбинных двигателей требуют более пристального внимания к вопросу снижения энергоёмкости выпускаемой продукции. В балансе расходов на приобретение энергоресурсов (в соответствии с формой №11-МТП) доля расходов на электроэнергию составляет 51,2 % (рис. 1).

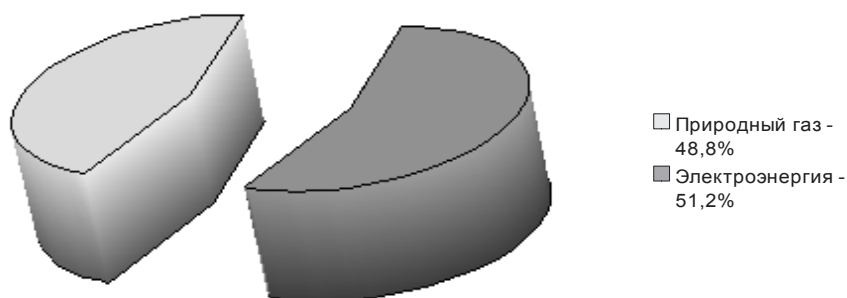


Рис. 1. Баланс расходов на приобретение энергоресурсов по предприятию за 2009 год

На предприятии проводится целенаправленная работа по замещению природного газа, используемого для выработки теплоэнергии на технологические нужды, электроэнергией. В связи с этим возрастает актуальность мониторинга электроёмкости на предприятии и поиску путей (разработка мероприятий) по дальнейшему её снижению.

Указанный показатель входит также в перечень обобщенных показателей энергопотребления в «Энергетическом паспорте підприємства», как величина W_{II} (кВт·ч/грн.), которая ежегодно фиксируется в разделе 3.2. «Узагальнені показники енергозбереження», табл. П-2 [6]. Определение величины W_{II} производится по формуле

$$W_{II} = \frac{W_T}{II} \quad \text{кВт·ч/грн};$$

где W_T – суммарное производственное потребление электроэнергии, кВт·ч (в соответствии с отчётностью по форме №11-МТП);

II – стоимость продукции, грн.

В последние годы на предприятии наметилась устойчивая тенденция к снижению электроёмкости выпускаемой продукции (табл. 1).

Таблица 1

Электроёмкость продукции

Год	2004	2005	2006	2007	2008
Электроёмкость продукции, кВт·ч/грн.	0,163	0,112	0,109	0,093	0,087

Значительное снижение электроёмкости выпускаемой продукции обусловлено различными причинами, в том числе:

- контролем за соблюдением норм расхода электроэнергии;
- внедрением нового энергосберегающего оборудования;

ростом объемов выпускаемой продукции.

Уместно отметить, что величина электроёмкости на нашем предприятии хорошо коррелирует с величиной электроёмкости ВВП для Украины в 2005 году (по паритету покупательной способности) – 0,57 кВт•ч/\$ВВП, приведенной в таблице 1 [5]. При курсе доллара примерно 8 грн/\$ электроёмкость ВВП по Украине составляет – 0,071 кВт•ч/грн. Повышенное значение электроёмкости для нашего предприятия – 0,087 кВт•ч/грн можно объяснить в первую очередь спецификой нашего производства — машиностроение.

Несомненный интерес, в плане контроля за электроёмкостью продукции, представляла бы ежегодная информация, к примеру со стороны Национального Агентства по контролю за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов (НАЕР) о величине указанного показателя по отраслям хозяйственной деятельности по Украине, и в частности, на предприятиях машиностроения.

В настоящее время работа по снижению электроёмкости продукции проводится по следующим направлениям:

- энергетические обследования (внутренний энергоаудит) существующих технологических процессов и оборудования с разработкой энергосберегающих мероприятий;
- организация системы нормированного и лимитированного энергопотребления цехами и производственными участками предприятия;
- совершенствование учёта и контроля расходов энергоресурсов;
- разработка и внедрение системы стимулирования энергосбережения на предприятии;
- сокращение непроизводительных потерь энергоресурсов при их использовании в производственных процессах;
- популяризация экономических, экологических и социальных преимуществ энергосбережения, повышение образовательного уровня всех работников предприятия, деятельность которых связана с использованием энергоресурсов.

Здесь уместно остановиться на каждом из вышеперечисленных направлений более детально.

Проведение внутренних энергоаудитов, совместно со специалистами предприятия (технологи), позволило в результате анализа наиболее энергоёмких технологических процессов и оборудования разработать мероприятия направленные на:

- внедрение новых энергосберегающих технологий;
- внедрение нового энергоэкономичного оборудования;
- совершенствования существующих технологий;
- совершенствование энергоиспользующего оборудования.

Предложенные к внедрению специалистами предприятия (технологи, сварщики, металлурги, энергетики) позволили в 2004 году разработать «Научно-техническую программу энергосбережения на ГП НПКГ «Зоря»-«Машпроект» на период до 2010 года».

В основу расчета потенциала энергосбережения на этот период были положены цифры снижения удельного потребления энергоресурсов на 3–5 %.

Следует отметить, что большую помощь в разработке мероприятий по энергосбережению оказала Южная Академия повышения квалификации Минпромполитики, которая проводила целевой аудит комплекса котельных предприятия и литейного производства (цех литья турбинных лопаток) [7].

Разработанные, в результате проведения внутреннего энергоаудита, мероприятия, направленные на внедрение нового энергосберегающего оборудования, включаются в ежегодно-разрабатываемый «План научно-технических мероприятий по энергосбережению предприятия».

Наше предприятие участвует в ряде государственных программ по энергосбережению. Предложенные к внедрению мероприятия находятся на контроле Облгосадминистрации по Николаевской области и Минпромполитики Украины, в том числе по:

- областной программе «Впровадження енергоресурсозбереження, енергоефективних

та енергозберігаючих технологій в Миколаївській області для підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів у 2009 – 2010 роках»;

программе Минпромполитики «Галузева програма по скороченню споживання природного газа та збільшення обсягу використання альтернативних джерел енергії промисловими підприємствами Мінпромполітики»;

программе Минпромполитики «Галузева програма енергоефективності та енергозбереження на період до 2017 року».

В указанных программах представлены мероприятия, которые предусматривают внедрение нового технологического оборудования и реконструкцию существующего оборудования с целью совершенствования технологии выпуска продукции и получение при этом энергосберегающего эффекта. Это в частности изготовление и монтаж газовой печи № 5 с установкой рекуператора тепла дымовых газов (цех 2 отд. 45); замена существующих печей KS-2000 (5 шт.) на новые печи меньшей электрической мощности фирмы «Nabertherm» N-660 (10 шт.) (цех 5); внедрение системы непрерывного контроля удельного расхода топлива на производство тепловой энергии на водогрейных котлах (в котельной основной площадки); внедрение металлообрабатывающих станков А-156 для расширения номенклатуры лопаток, которые переводятся на лезвийную обработку вместо электрохимической обработки (цех 85) и т. д.

Следует отметить, что в 2008–2009 годах был внедрён ряд энергосберегающего оборудования направленного на совершенствование технологических процессов и обеспечивающих снижение электроёмкости выпускаемой продукции, в частности:

а) металлообрабатывающий центр (станок) «Starrag», обеспечивающий «лезвийную» обработку турбинных лопаток, вместо энергоёмкой электрохимической их обработки (рис. 2, 3). Снижение удельного потребления электроэнергии на обработку лопаток составило свыше 20 %.



Рис. 2. Внешний вид станка Starrag

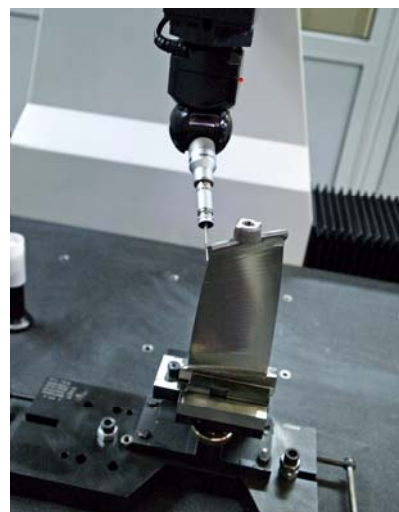


Рис. 3. Лезвийно-фрезерная обработка турбинных лопаток на станке

б) замена прокалочных печей KS-2000 на прокалочные печи фирмы «Naberterm» N660 в цехе точного литья (рис. 4). В результате внедрения мероприятия наряду с повышением технологических и эксплуатационных характеристик (повысилось качество прокалики форм из-за уменьшения их «перестоя» в печах; увеличился в несколько раз срок эксплуатации нагревателей за счёт замены карбидокремниевых в печах KS-2000 на канталовые в печах N660) получен энергосберегающий эффект в связи со снижением до 10% удельного потребления электроэнергии на прокалику форм за счёт:

– снижения установленной мощности печи в 3 раза (со 120 кВт для печи KS-2000 до 40 кВт для печи N660) при уменьшении полезного объёма печи N660 по сравнению с печью

KS-2000в 2 раза;

– уменьшения теплопотерь от наружных стенок печи в окружающую среду за счёт использования на печах N660 новых футеровочных материалов.



Прокалочные печи для термообработки литейных форм фирмы

Организация системы нормированного энергопотребления на предприятии на первых порах образования службы энергоменеджмента (1995 – 1996 г.г.) не находила должного понимания в цехах. Казалось, рыночная экономика сама расставит всё на свои места. Зачем нужны нормы – мы ведь платим за энергоресурсы. Деньги и есть мера эффективности использования энергоресурсов. Опыт же эксплуатации в цехах отдельных технологических агрегатов, участков показал, что обслуживающий персонал не имел критериев эффективности использования оборудования. Только после разработки норм расходов энергоресурсов для каждого цеха, технологической линии или участка появились возможности отслеживания во времени, в зависимости от количества выпускаемой продукции, эффективности использования энергоресурсов.

В этом плане представляет интерес информация об отношении к нормированию в США, в частности, в области отопления и кондиционирования зданий [8]. Нормы (стандарты)

на отопление и кондиционирование закладываются в законодательную базу. Данные нормы являются предметом добровольного применения, но отказ от них при проектировании косвенно указывает на низкую квалификацию специалистов.

В последние несколько лет произошло значительное сокращение видов продукции и работ по номенклатуре промышленной продукции (НПП), которые учитываются в разделах I, II, III отчета по форме №11-МТП. В соответствии с «Додатком 3 до ф. №11-МТП затвержденного наказом Держкомстату України від 27.07 2007 № 256», наше предприятие разрабатывает и отчитывается по удельным нормам расхода энергоресурсов на выпуск продукции и работы только по семи позициям.

Фактически же на предприятии дополнительно разработаны и действуют нормы удельного расхода энергоресурсов на ряд видов продукции (12 норм) и работ (20 норм), которые не входят в форму отчетности № 11-МТП.

Это в частности:

- расход топлива на стальное литье (кг у.т./т);
- расход электроэнергии на стальное литьё по выплавляемым моделям (турбинные лопатки) (кВт·ч/т);
- расход электроэнергии на термообработку металлозаготовок (кВт·ч/т);
- расход электроэнергии на гальванообработку (кВт·ч/м²);
- расход теплоэнергии на производство жидкого стекла (Гкал/кг);
- расход электроэнергии на трудоёмкость работ основного производства (кВт·ч/нормо-час) и т. д.

Контроль за нормированным энергопотреблением на предприятии связан не только с административным воздействием на ответственных лиц за нерациональное использование энергоресурсов на технологических агрегатах (печи, котлы, станки, гальванические ванны и т. д.), а также производственным участкам и цехам, но и внедрением системы стимулирования энергосбережения. Опыт работы показывает, что обеспечить действенный

контроль со стороны персонала цехов, ответственных за соблюдение нормируемого энергопотребления можно используя не только административные «рычаги».

На предприятии, в соответствии с Постановлением КМ Украины от 15.07 1997 г. № 786 «О порядке нормирования удельных затрат топливно-энергетических ресурсов в общественном производстве» и приказом Госкомэнергоэкономии от 26.06 2000 года

№47/127 разработано «Положение о стимулировании энергосбережения и ответственности за нерациональное использование топливно-энергетических ресурсов».

Как указывалось выше, каждому цеху по энергоёмкому оборудованию и технологическим процессам разработаны нормы удельного расхода энергоресурсов на вырабатываемую продукцию и услуги. В соответствии с «Положением...» экономия энергоресурсов по подразделению определяется как разность между их плановым потреблением по утверждённым нормам и фактическим потреблением. Фонд стимулирования энергосбережения образуется в размере до 30 % от суммы экономии энергоресурсов.

Наряду с этим в «Положении...» определена ответственность лиц, непосредственно имеющих отношение к использованию энергоресурсов, за их нерациональное использование.

Регулярный контроль за бережным использованием энергоресурсов в цехах предприятия обеспечивает сокращение потерь энергоресурсов, при их использовании в производственных процессах. Опыт энергосбережения позволяет говорить, что это часть работы по энергосбережению позволяет обеспечить экономию энергоресурсов в размере 5–10 %. Важным элементом такой работы на предприятии является регулярное проведение «Декады по энергосбережению». Цель проведения таких «Декад...» повысить внимание всех работников предприятия к вопросам бережного использования энергоресурсов.

Результаты проведения «Декад...» регулярно освещаются в заводской газете «Турбинист». Указанная работа, а также проведение курсов по обучению персонала, имеющего отношение к использованию энергоресурсов, вопросам энергосбережения является, в определенной мере, популяризацией преимуществ энергосбережения.

Повышение эффективности использования энергоресурсов и снижения электроёмкости один из факторов повышения конкурентоспособности нашей продукции на мировом рынке.

Выводы

1. Электроёмкость продукции является интегрированным показателем эффективности использования электроэнергии на предприятии. Нормы удельного расхода электроэнергии на производство отдельных видов продукции и услуг не в полной мере, а лишь частично, по направлениям цепи технологического процесса выпуска продукции, отражают состояние показателя — электроёмкость.

2. Повышение эффективности использования электроэнергии и снижение при этом электроёмкости выпускаемой продукции возможно путём повышения энергетического КПД всех звеньев энергетического хозяйства предприятия.

3. Целесообразна разработка целевых показателей электроёмкости для машиностроительной отрасли промышленности.

4. Система стимулирования энергосбережения, в совокупности с нормированием энергопотребления, является важным организационным методом планомерного снижения энергоёмкости (в частности, электроёмкости) производства продукции.

Список литературы

1. Гольстрем В. А., Кузнецов Ю. Л. Справочник по экономии топливно-энергетических ресурсов, Киев, «Техніка», 1985 г., С. 14–15.

2. ДСТУ 3755-98. «Номенклатура показателей энергоэффективности и порядок их внесения в нормативную документацию. г. Киев, Госстандарт Украины, 1999 г., издание официальное.

3. ГОСТ 30583-98. Методика определения полной энергоёмкости продукции, работ и услуг. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1998,

издание официальное.

4. ДСТУ 3740-98. «Методы анализа и расчёта снижения расхода топлива и энергии на металлургических предприятиях. Киев, Госстандарт Украины, 1999 г., издание официальное.

5. Цаплин В. И. Рынок и административные механизмы энергосбережения. – «Энергосбережение · Энергетика · Энергоаудит» 2008. – № 5 – С. 28.

6. «Енергетичний паспорт підприємства» (розроблено згідно з Постановою Кабінету Міністрів України від 15.11 1995 р. № 911 та Наказом Держкоменергозбереження України від 08.08 1997 р. № 74)

7. Краткий отчет (аннотированный) по НИР «Проведение энергетического аудита литейного производства ЛП-5 (отд.5) НПКГ «Зоря» - «Машпроект» - Южная Академия повышения квалификации кадров Минпромполитики Украины г. Николаев – 2004.

8. Бернер М. С. «Анализ зарубежных законодательных актов в области энергосбережения» – Энергосбережение, 2006. – № 6 – С. 30.

PRODUCTS ELECTRICAL INTENSITY AND METHODS OF DECREASING THE SAME AT SE GTRPC “ZORYA-MASHPROEKT”

V. D. Syrбу, V. V. Zakharchenko, Cand. Tech. Sci.

The article contains the information about the Company products electrical intensity and the status of the normalized power consumption system. The approach towards the arrangement of the basic ways (directions) in terms of reducing the electric intensity of the products manufactured in the Company is analyzed.

Поступила в редакцию 27.02.2010