

УДК 658.3.041

UDC 658.3.041

**ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ АНАЛИЗА
ПОТЕНЦИАЛА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**THE BASIC ASPECTS OF THE ANALYSIS OF
POTENTIAL OF POWER SAVINGS IN THE
INDUSTRY**

Васильева Лорина Федоровна
д.э.н.

Vasileva Lorina Fedorovna
Dr.Sci.Econ.

Васильев Станислав Кимович
*Кубанский государственный технологический
университет, Краснодар, Россия*

Vasilev Stanislav Kimovich
Kuban state technological university, Krasnodar, Russia

Успенская Светлана Николаевна
к.э.н.
*Ташкентский государственный технический
университет, Ташкент, Узбекистан*

Uspensky Svetlana Nikolaevna
Cand.Econ.Sci.
Tashkent state technical university, Tashkent, Uzbekistan

В статье рассмотрены возможности
энергосбережения в основных отраслях
промышленности. Сформулированы основные
направления повышения энергоэффективности
промышленного производства

In the article, power savings possibilities in the basic
industries are considered. The basic directions of
increase of power efficiency of industrial production are
formulated

Ключевые слова: ПОТЕНЦИАЛ
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ, ЭНЕРГОЕМКОСТЬ,
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ,
НОРМИРОВАНИЕ, ОБЩИЙ РАСХОД ЭНЕРГИИ,
УДЕЛЬНЫЙ РАСХОД ЭНЕРГИИ

Keywords: POWER SAVINGS POTENTIAL, POWER
CONSUMPTION, POWER SAVING UP ACTIONS,
RATIONING, GENERAL POWER CONSUMPTION,
SPECIFIC POWER CONSUMPTION

Технологический потенциал энергосбережения по народному хозяйству России на 2011 год складывается следующим образом: промышленность - 59%, сельское хозяйство - 6%, транспорт - 4%, коммунально-бытовой сектор - 21%. Анализируя вышеприведенные цифры, можно отметить, что наибольший потенциал энергосбережения сосредоточен в промышленности. Рассматривая возможности энергосбережения в промышленном производстве, следует обратить внимание на электроэнергетику со значительным потенциалом энергосбережения, затем на черную и цветную металлургию, химическую, нефтеперерабатывающую, нефтехимическую, топливо-добывающую

промышленность и промышленность строительных материалов и строительство, а также машиностроение и металлообработку.

В черной металлургии в последние годы наблюдается тенденция к сокращению числа технологических операций, ведущих к уменьшению затрат металла, энергии и труда, начиная от выплавки стали до получения из нее товарной продукции. Одним из перспективных направлений развития новых экономичных технологий является получение из жидкого металла полуфабрикатов, имеющих форму, максимально приближенную к форме конечной продукции.

Основными потребителями электроэнергии в электросталеплавильном и ферросплавном производстве являются мощные сталеплавильные и рудотермические печи. Расход электрической энергии в электротермических производствах зависит от энергетических и конструктивных характеристик электрических печей, энергоемкости технологических процессов, технического уровня основного и вспомогательного оборудования, механизации и автоматизации производства, организации производственных процессов. Основная часть потребляемой электроэнергии расходуется непосредственно в термических установках. Поэтому определяющим направлением рационального расходования электроэнергии является экономное ее использование в электропечах.

Большое влияние на удельный расход электрической энергии на выплавку стали и ферросплавов оказывают мощность и производительность печей. С ростом мощности и производительности снижаются удельные расходы энергии. Однако для более мощных печей возрастают требования к надежности их работы, так как при сопоставимых длительностях простоев потери энергии и материальный ущерб для крупных агрегатов оказываются значительно выше. Производство цветных металлов из первичного сырья по энергоемкости в большинстве своем

выше стали в 3-7 раз. Затраты энергии значительно ниже в случае использования для производства металлов вторичного сырья. Стоимость единицы удельной прочности материалов практически пропорциональна затратам энергии на их производство.

Удельный расход электроэнергии на производство алюминия сокращается при замене электролизеров с верхними и боковыми токопроводами с самообжигающимися анодами на автоматизированные электролизеры с обожженными анодами. Снижение удельного расхода электроэнергии более чем в два раза дает внедрение автогенной плавки медно-никелевого сырья в агрегате непрерывного действия. Применение бездиафрагменных электролизеров в производстве магния снижает удельный расход электроэнергии на 7-13%.

В химической и нефтехимической промышленности потребление топливно-энергетических ресурсов определяется главным образом такими энергоемкими продуктами, как аммиак и карбамид. В производстве этих продуктов повышение энергоэффективности достигается за счет внедрения современных технологических агрегатов, отличающихся значительно меньшими удельными расходами энергоресурсов. Удельные расходы электроэнергии в зависимости от схем производства аммиака колеблются в широких пределах. Внедрение современных агрегатов и процессов, вывод неэкономичных технологий окажет значительное влияние на снижение удельного расхода энергетических ресурсов (в 3-7 раз).

Не менее 25% себестоимости продукции нефтеперерабатывающих заводов составляют затраты на энергоресурсы. Методами по увеличению эффективности использования топлива в нефтепереработке являются:

- внедрение автоматизированных систем управления
- технологическими процессами;
- повышение эффективности утилизации сбросной теплоты;
- увеличение КПД дистилляционной установки путем использования

дополнительных стадий;

- использование общих энергосберегающих схем;

- использование низкопотенциальной сбросной теплоты.

Использование кислородных конвертеров для производства стали приводит к снижению энергоемкости процесса в 3 раза по сравнению с мартеновскими печами. Причем эксплуатационные расходы на кислородные конвертеры настолько невелики, что этот тип оборудования должен применяться повсеместно. Недостатком этого типа оборудования является невозможность утилизации металлолома (скрапа). Например, в Великобритании широко используются электродуговые печи, поскольку в них можно применить предварительно нагретый скрап, что также приводит к сбережению энергии. На современном металлургическом предприятии около 40% общего количества используемой энергии теряется в виде высокотемпературных газов, 15% - в виде низкотемпературного тепла и 10% с излучением. Если эту теплоту, утилизировать и вторично использовать на предприятии или за его пределами, то можно получить существенную экономию топлива. Для этого разработаны керамические рекуператоры и регенераторы. Значительное энергосбережение возможно также за счет внедрения непрерывной разливки стали и непрерывного литья заготовок.

В промышленности строительных материалов основная доля топливно-энергетических ресурсов расходуется на производство цемента, стеновых материалов, железобетонных панелей, стекла, пористых заполнителей.

К первоочередным мероприятиям по экономии энергоресурсов в цементной промышленности относятся: вывод или модернизация устаревших печей по обжигу клинкера, снижение средней влажности шлама, использование промышленных отходов в качестве добавок к сырью. Перспективным путем повышения эффективности использования

топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в цементном производстве является перевод производства цемента с мокрого способа на сухой.

Резервы экономии топлива и энергии имеются в производстве сборного железобетона. Одним из них является снижение объемного веса керамзитобетонных панелей за счет использования зол и шлаков тепловых электростанций в качестве заполнителей.

Одним из энергоемких производств является выпуск стекла. Процесс производства стеклянных изделий непрерывный, для получения 1 т продукции требуется приблизительно 15-20 ГДж теплоты. Наиболее энергоемким является производство технического стекла и ручное изготовление стеклоизделий (до 90 ГДж/т). На стекольных заводах 70-80% общего расхода энергии потребляется при варке стекла в стекловаренных печах. Поэтому для обеспечения эффективного использования энергии наибольшее внимание должно быть уделено стекловаренным печам. Имеются два типа стекловаренных печей, классифицируемых по применяемой в них системе утилизации теплоты, а именно регенеративные и рекуперативные. Сведение потерь теплоты к минимуму зависит от качества кладки печи и ее теплоизоляции. Использование погруженных горелок в стекловаренной печи также способствует энергосбережению. Одним из энергосберегающих мероприятий при варке стекла является добавление в шихту стеклянного боя. Добавление 40% боя стекла приводит к снижению удельного расхода энергии до 40%, но увеличение доли боя свыше 40% приводит к ухудшению качества стекла.

Определить потенциал энергосбережения в пищевой промышленности очень трудно, поскольку там используется много разнообразных процессов. Кроме того, до настоящего времени вопросы энергоиспользования в этой отрасли считались несущественными. Однако в Нидерландах пищевая промышленность была поставлена на четвертое место, так ее доля в общем потреблении энергии в промышленности

составляет 9% (все промышленность там потребляет 40% энергии).

Энергоемким является процесс консервирования продуктов, в частности, фруктов и овощей. Здесь поддержание необходимой температуры является основной целью для исключения перегрева, связанного с потерями энергии. На расход энергии влияет состояние теплоизоляции установки, а также организация процесса нагрева. По возможности следует использовать непрерывный процесс, например, при стерилизации. Количество воды, добавляемой на отдельных стадиях консервирования должен быть минимальным, в противном случае на последующих стадиях необходимо затрачивать дополнительное количество энергии на ее испарение. Способ варки должен исследоваться с точки зрения эффективности энергоиспользования. Теоретически варка под давлением более эффективна, чем варка в вакууме или при обычных условиях. Во время охлаждения продуктов следует использовать, где возможно, вторичную теплоту. Если продукт не нуждается в быстром охлаждении, следует применять естественную конвекцию. Нельзя пренебрегать регулированием температуры, что приводит к перерасходу энергии. Чтобы определить требуемые пределы нагрева, необходимо иметь полную характеристику продукта, поскольку разрушение бактерий зависит как от температуры, так и от времени. Например, обработка в течение 1 мин при температуре 120°C дает такой же эффект для уничтожения бактерий, как и обработка в течение 100 мин., но при температуре 100°C. Так как зависимость времени нагрева от температуры имеет резко нелинейный характер, то очень важно обеспечить точность измерения температуры.

В текстильной промышленности очень важно выбрать мощность нерегулируемого электропривода технологических установок, так как КПД асинхронных двигателей резко снижается при уменьшении нагрузки. Альтернативой является использование регулируемых приводов.

Наибольшими расходами энергии в текстильной промышленности являются расход на обработку тканей (отбеливание, крашение, сушка, нанесение рисунка).

Значительное сокращение потребности в ТЭР обеспечивает максимальное использование вторичного сырья. Использование лома черных и цветных металлов снижает расход энергоресурсов на 80-95%. В стекольной промышленности повышение использования боя стекла в изготовлении бутылок с 17% до 36% снижает расход электроэнергии на 2,5%, а топлива на 11%. Использование макулатуры при изготовлении картона снижает затраты энергоресурсов на 50%.

Управление энергетическими ресурсами должно осуществляться по следующим направлениям:

- создание новых машин с низким потреблением энергоресурсов;
- разработка энергосберегающих экологически чистых технологий;
- оптимизация процессов энергоемких производств;
- внедрение приборов учета потребляемых энергоносителей;
- использование автоматизированных систем для оперативного контроля и управления параметрами потребления энергоресурсов.

Политика энергосбережения промышленных предприятий должна основываться на системе прогрессивных норм и нормативов расхода энергетических ресурсов.

Источником информации для исчисления прогрессивных индивидуальных норм и нормативов расхода энергетических ресурсов служат заполняемые каждым предприятием соответствующей формы статистической отчетности, в которых содержатся данные: о нормах расхода, об удельных нормах, объемах выпуска продукции, общем расходе, об отклонениях.

Решением чисто информационной задачи с сортировкой данных такой отчетности по признакам выпускаемой продукции и расходуемого

энергетического ресурса и последующим сопоставлением на единицу продукции - удельных расходов, можно найти одно или группу предприятий, добившихся наименьшего расхода энергетических ресурсов на единицу аналогичной или идентичной продукции. Удельный расход на этих предприятиях может быть принят в качестве эталона для исчисления прогрессивной нормы. Его величина должна быть уточнена факторным анализом на предприятии с целью выявления фактора, устранение влияния которого позволило бы получить значение, которое можно было бы принять в качестве прогрессивной нормы.

Для выявления возможного сокращения общего расхода энергии за счет использования этой нормы исчисляется возможный резерв экономии в зависимости от уровня распространения нормы на конкретном предприятии.

В качестве относительного показателя экономичности прогрессивной нормы может служить ее индекс выполнения.

При изучении зависимости величины удельных расходов энергии от различного числа факторов пользуются следующими статистическими методами изучения взаимосвязей: сравнение параллельных рядов, аналитической группировки, дисперсионным и корреляционным анализом.

Степень дифференциации норм зависит от организации учета энергопотребления. Для мелких предприятий и для предприятий с большим ассортиментом выпускаемой продукции устанавливают укрупненные нормы.

Для получения укрупненной технологической нормы для предприятий с большим ассортиментом продукции используется метод среднего коэффициента энергоемкости (K_3), который рассчитывается на основе доли (a_i) и коэффициентов энергоемкости каждого вида продукции. За основной вид продукции принимается либо наиболее энергоемкая продукция, либо имеющая наибольший удельный вес:

$$K_3 = \sum_i K_{3i} a_i \quad (1)$$

В этом случае дифференцированную технологическую норму рассчитывают только для основного вида продукции (2). Технологическая укрупненная норма расхода энергии (H_{Ty}) определяется так:

$$H_{Ty} = H_d^{оч} K_3 \quad (2)$$

При использовании расчетно-статистического метода норма расхода оценивается как:

$$H = \mathcal{E}/Z \quad (3)$$

где \mathcal{E} - общий расход энергии за определенный отрезок времени; Z - количество продукции, выпущенной за этот же отрезок времени.

Общий расход энергии за определенный отрезок времени можно представить как сумму постоянной составляющей расхода (\mathcal{E}_o), расхода энергии на пуски и останов оборудования ($\mathcal{E}_{по}$), расхода энергии на выпуск продукции:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_o + \mathcal{E}_{по} + dZ, \quad (4)$$

где d - относительный прирост расхода энергии на единицу продукции. Тогда норма расхода энергии составит:

$$H = \mathcal{E}_o/Z + \mathcal{E}_{по}/Z + d \quad (5)$$

При условии, что количество и продолжительность пусков и остановов оборудования регламентируется технологическим режимом, сумму ($\mathcal{E}_o + \mathcal{E}_{по}$) можно считать условно-постоянной составляющей расхода энергии.

В широкономенклатурном машиностроительном производстве предлагается определять нормы удельного потребления электроэнергии на физическую единицу изделия. В связи с большим объемом разнообразных типоразмеров изделий, расчеты норм электропотребления можно осуществить по представителям групп. Для исследования удельного расхода электроэнергии на технологических операциях маршрутов

изготовления расчетных представителей используются стационарные или переносные приборы учета электроэнергии. По показаниям приборов учета и объему выпуска изделий можно установить зависимости удельного электропотребления от одного из ведущих параметров исследуемого изделия в рассматриваемом технологическом процессе. Нестабильность технологических расходов электроэнергии можно устранить выделением всех переменных составляющих операционного электропотребления во вспомогательные производственные расходы. Этот прием не искажает результаты нормирования по предприятию в целом, но облегчает процесс планирования, создавая предпосылки для стабилизации расчетных нормативов. Разработанные зависимости удельного операционного электропотребления позволяют синтезировать нормы и на иные типоразмеры технологических изделий.

Список литературы

1. Российский статистический ежегодник. 2009. М.: Росстат, 2009. 795 с.
2. Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности: учебное пособие/ Под ред. М.А. Вахрушиной. М.: Вузовский учебник, 2008. 463 с.
3. Антикризисное управление: учебник/ Под ред. Э.М. Короткова. М.: ИНФРА-М, 2008. 620 с.
4. Мельников И.Г. Возможность инновационного прорыва для российского нефтегазового сервиса // Нефтяное хозяйство, 2010. № 3. с. 96.
5. Российский статистический ежегодник. 2010. М.: Росстат, 2010. 813 с.