

УДК 331.101.6:658

С.В.Тищенко, канд. екон. наук

Житомирського національного агроекологічного університету

С.В.Ярош, здобувач

*Житомирського національного агроекологічного університету. СП «Клаксон»
заступник директора*

Ефективне використання енергоресурсів на промислових підприємствах

Висвітлено формування організаційно - економічного механізму енергозбереження на переробних підприємствах Житомирської області. Запропоновано методика його використання та надано рекомендації щодо поліпшення енергозбереження на промислових підприємствах.
енергоресурси, енергопідприємства, природний газ, паливо, підприємства

Актуальність теми дослідження. Підвищення ефективності використання та економії енергоресурсів є однією з найважливіших задач кожної розвиненої держави. Україна щорічно витрачає на закупівлю, виробництво та добування основних видів енергоресурсів значні кошти, тому на сьогоднішній день питання щодо раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР), обліку та управління їх споживанням стоять як ніколи гостро.

© С.В.Тищенко, С.В.Ярош, 2012

Особливість функціонування Житомирської області полягає в тому, що внаслідок майже повної відсутності власних ПЕР та генеруючих потужностей, високої енергоємності внутрішнього валового продукту, регіон знаходиться в істотній залежності від постачальників палива та електроенергії. Підприємствами, організаціями та установами всіх видів економічної діяльності та форм господарювання Житомирської області протягом 2010р. на виробничо-експлуатаційні та комунально-побутові потреби використано 1,3 млн.т котельно-пічного палива, теплоенергії та електроенергії в умовному обчисленні, що на 0,8 % більше у порівнянні з 2009 р. Збільшення фактичних витрат теплоенергії відбулося на підприємствах переробної промисловості, зокрема, на підприємствах з виробництва цукру – на 11,6 %, або 5,8 тис.гкал.

Аналіз останніх досліджень. Дослідженню проблеми раціонального використання енергетичних ресурсів, їх мінімізації присвячені праці Г.Булаткіна, М.Блажека, В.Вержанського, В.Гришка, П.Іваненка, В.Ковриги, О.К.Медведовського, О.В.Мороза, М.Адамовича, Ю.Ф.Новикова, А.А.Созинова, В.І.Перебийніса, В.М.Рабштини, Ю.Ф.Наумова, І.В.В.Ларионова, І.Свентицького, З.Л.Северенчук, А.В.Усенка, В.Й.Шияна та ін. науковців. Однак наукові проблеми пов'язані з організацією формування ефективного механізму енергозбереження на підприємствах залишаються до кінця не вирішеними.

Метою дослідження є розгляд питання підвищення енергетичної ефективності роботи промислових підприємств.

Результати дослідження. Для багатьох переробних підприємств сезон опалення пов'язаний з виникненням ряду проблем. В цей період на собівартість продукції тяжким вантажем лягають витрати на закупівлю природного газу для котельні на опалення. Тому питання запровадження енергозберігаючих заходів та технологій – на одному з перших у вирішенні проблем підйому та розвитку економіки регіону.

Один із енергоефективних напрямків переробних підприємств – модернізація існуючих технологічних систем та систем теплопостачання. Модернізація існуючої системи енергопостачання і заміна існуючого котельного обладнання на сучасне дозволяє значно знизити споживання палива та електроенергії. Більшість промислових підприємств Житомирської області – це підприємства, які були збудовані за Радянських часів. В проект таких будівництв було закладено великі потужності, що на теперішній час є економічно не вигідно. Щоб провести енергоефективні заходи по модернізації в повній мірі, більшості підприємствам не вистачає коштів. Крім того, необхідно усвідомити, що заміну технологічного і котельного обладнання необхідно супроводжувати із вирішенням ряду технічних питань пов'язаних з експлуатацією котельні підприємства. Стан підготовки води для потреб котельні визначає не тільки їх економічність але і їх екологічну безпечність.

Якщо сучасні великі енергопідприємства забезпечені достатньо кваліфікованим персоналом, відповідно і інструкціями, і технічною документацією, то малі підприємства цього всього не мають. Відповідно, рівень експлуатації водопідготовчих установок на таких об'єктах дуже низький. На таких підприємствах значна перевитрата водообробляючих реагентів, які викликають високу концентрацію шкідливих в екологічному відношенні викидів, висока перевитрата природних вод.

Для водопостачання енергооб'єктів використовують, в більшості випадків, природні води, як поверхневі (із річок, озер), так і підземні (із скважин). Всі води мають різні домішки, які потрапляють у воду під час природного колообігу.

Відомо, що важливою характеристикою природної води, яка використовується для живлення водогрійних і парових котлів являється її твердість і концентрація розчинного кисню. Під твердістю (жорсткістю) води розуміють кількість міліграм-еквівалентів іонів Ca^{2+} і Mg^{2+} . По показнику жорсткості питну воду розділяють на:

- дуже м'яку (0 – 1,5 мг-екв/кг);
- м'яку (1,5 – 3,0 мг-екв/кг);
- середньої жорсткості (3,0 – 6,0 мг-екв/кг);
- жорстку (6,0 – 9,0 мг-екв/кг);
- дуже жорстку ($\geq 9,0$ мг-екв/кг).

Найкращими смаковими якістьми характеризується води із жорсткістю 1,5 – 3,0 мг-екв/кг, а згідно із Сан Пин 2.1.4. 11Т6-02, фізіологічно повноцінна вода повинна містити солі жорсткості на рівні 1,5 – 7,0 мг-екв/кг.

Однак, при такій жорсткості води виникає інтенсивне накопичення осаду в системі енергоносіїв, що веде до погіршення економічних показників роботи котлів, до несправностей, і навіть, до аварій. Наприклад, при підвищеній жорсткості різко зростає величина необхідної продувки котлів і відповідні втрати тепла і живильної води.

Накопичення великої кількості солей і шламу веде до внутрішнього забруднення і корозії поверхонь нагріву і виникнення свищів.

Наявність розчинного кисню в живильній воді веде до корозії внутрішніх поверхонь сталевих водних економайзерів, особливо в місцях зварки труб, свищі в яких можуть повністю дезорганізувати роботу котлоагрегатів. Кисень живильної води також роз'їдає стінки барабану труб котла.

Високі вимоги до якості живильної води викликані тим, що жорстка вода при випаровуванні залишає накип на стінках труб, який дуже погано проводить тепло. Навіть, невеликий її шар знижує паропроductивність і збільшує температуру стінки труб.

Згідно із даними «Контроль за раціональним використанням газу» [6], утворення накипу в 1 мм знижує ККД котлоагрегату на 3%. Якщо розглянути графік «Витрати теплової енергії при теплопередачі через поверхню нагріву» (ВТІ ім. Дзержинського,

Росія і фірми «Lifescience», Великобританія), видно, що при товщині накипу 1 мм втрати тепласкладають 10% (рис.1).

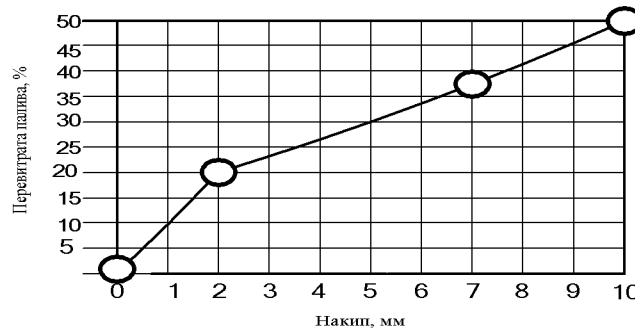


Рисунок 1 - Втрата теплової енергії при теплопередачі через поверхню нагрівання

А згідно з даними статті «Як не чистити теплообмінники або ультразвукова технологія попередження накипу» [6], теплопровідність при товщині накипу 1 мм сягає 5 – 20 %. Постає питання, чому така велика розбіжність даних теплопровідності?

Якщо згадати основи теорії теплопровідності, то виникає знову ж питання, чому дані автори враховують тільки товщину накипу? Адже, на інтенсивність теплопередачі впливає і склад накипу.

Теплотехнічний довідник [10] дає інформацію: коефіцієнт теплопровідності котлового накипу λ - Вт/м·К:

- гіпсовий склад - $\lambda = 0,7 - 2,3$;
- вапняковий склад - $\lambda = 0,17 - 2,3$;
- силікатний склад - $\lambda = 0,08 - 2,3$;
- оксиди заліза - $\lambda = 4,6 - 5,7$.

В книзі «Спрощена методика теплотехнічних розрахунків» [8] сказано, що найбільший вплив на теплопровідність відкладень впливає їх пористість.

Звідси, впливає, що в залежності від складу накипу, теплопровідність може відрізнятись в 70 раз. Тому, коли говорять про перевитрату палива, внаслідок утворення накипу, потрібно, обов'язково, враховувати товщину, склад і механізм утворення накипу.

Для більш точного розрахунку перевитрати палива, слід користуватися поняттям «термічний опір».

Для того, щоб знайти термічний опір накипу використовують формулу:

$$\frac{1}{2 \times \lambda_{\text{нак}}} \times \ln \frac{d_1}{d_2 - 2 \Delta}, \quad (1)$$

де $\lambda_{\text{нак}}$ – коефіцієнт теплопровідності накипу, Вт/м К;

d_1 – зовнішній діаметр труби, мм;

d_2 – внутрішній діаметр труби, мм;

Δ - товщина накипу.

Приклад. Переробне підприємство молочної галузі, споживає теплову енергію у вигляді пари, яка виробляється в котельні заводу при спалюванні палива – природного газу на котлоагрегатах ДКВр-4-13 – 2шт. Пара, що виробляється котлоагрегатами, поступає на паророзподільний колектор, який знаходиться в котельні заводу і використовується на комунально – побутові та технологічні потреби підприємства. Із експлуатаційних даних дізнаємося, що середня температура живильної води $T = 120^\circ\text{C}$ і витрату природного газу 489567 м^3 за рік. Згідно технічного паспорту, котел ДКВр-4-13 виготовлений із екранних і кип'ятильних труб $51 \times 2,5 \text{ мм}$, тобто $d_1 = 51 \text{ мм}$, $d_2 = 46 \text{ мм}$. Аналіз складу накипу показав, що накип щільний і складається з карбонатів, тобто носить вапняковий характер. На жаль, точно визначити коефіцієнт теплопровідності

для вапнякового накипу не можна, але орієнтовочно приймають $\lambda_{\text{нак}} = 2,0 - 2,3$ Вт/м·К. Накип в котлі наростає поступово. Якщо на початку сезону котел був чистий, то в середньому за сезон накип буде $\approx 1,5$ мм. Використовуючи такі дані, визначаємо термічний опір шару накипу:

$$\text{від } \frac{1}{2 \times 2,3} \times \ln \frac{51}{46 - 2 \times 1,5} = 0,037 \text{ Вт/м} \cdot \text{К};$$

$$\text{до } \frac{1}{2 \times 2,0} \times \ln \frac{51}{46 - 2 \times 1,5} = 0,043 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}.$$

Перевитрата палива при термічному опорі 0,037 - 0,043 Вт/м·К дорівнює 22 %.

Для парового котла ДКВР-4-13 з приведеними вище даними, перевитрата палива складає 107 704,74 м³ за рік. З 01 квітня 2011 р. ціна природного газу за 1000 м³ для підприємства дорівнює (табл. 1).

Таблиця 1 - Вартість ціни природного газу переробного підприємства молочної галузі

Природний газ з ПДВ	3063,48 грн.
Цільова надбавка, 2%	61,27 грн.
Тариф на постачання	61,32 грн.
Тариф на постачання розподільчими газопроводами	265,80 грн.
Тариф на постачання магістральними газопроводами	45,84 грн.
Разом	3497,71 грн.

Отже, дане підприємство, внаслідок накипи на трубах 1,5 мм втрачає:

$$107704,74 \text{ м}^3 \times \frac{3497,71}{1000} \text{ грн.} = 376\,719,95 \text{ грн. на рік.}$$

Постає питання, як запобігати таким перевитратам? Для того, щоб не нести такі великі втрати, необхідно не тільки встановити хіміводопідготовку в котельні, яка буде усувати солі жорсткості в живильній воді для котлоагрегату, а і регулярно проводити ряд заходів щодо експлуатації даного обладнання.

Висновок. Питання підвищення енергетичної ефективності роботи промислових підприємств стає все більш актуальним. Промислові підприємства Житомирщини виявилися не підготовленими до роботи в нових економічних умовах, які ускладнюються спадом виробництва.

Особливо ускладнилася ситуація в зв'язку з переходом на світові ціни за природний газ. Технології, які споживають паливно-енергетичні ресурси, залишилися колишніми. В більшій своїй частині вони виявилися енергетично неефективними, що вплинуло на підвищення собівартості продукції. Тому керівнику сучасного промислового підприємства необхідно не тільки: заощаджувати та оптимізувати споживання природного газу, що використовується у виробництві; впроваджувати нові енергозберігаючі технології з використанням альтернативних видів палива; впроваджувати нове енергозберігаюче та енергоефективне обладнання, а і вдосконалювати існуючі технології за рахунок теплотехнічної наладки та оптимізації теплових режимів, застосуванням контрольних систем і приладів, підбирати кваліфікований робочий персонал.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження щодо ефективного використання енергетичних ресурсів будуть спрямовані на знаходження заходів щодо пристосування до ринкових умов господарювання.

Список літератури

1. Андреев А.Г., Панфіль П.А. Як чистити теплообмінники або ультразвукова технологія попередження накипу. Енергозбереження, № 6, 2003.

2. Арнольд Л.В., Михайлівський Г.А., Селіверстів В.М. Технічна термодинаміка і теплопередача. М., Вищ.школа, 1979.
3. Білоконова А.Ф. Водно-хімічний режим теплових електростанцій. М., Енергіоатомиздат, 1985.
4. Головне управління статистики у Житомирській області. Статистичний збірник «Паливно-енергетичні ресурси області».
5. Краснощоків Е.А., Сукомел А.С. Задачник по теплопередачі. М., Енергія, 1975.
6. Преображенський Н.І. Контроль за раціональним використанням газу. М., Надра, 1983.
7. Промисловість України: шлях до енергетичної ефективності. Київ, енергетичний центр ЕС в Києві, 1995.
8. Равич М.Б. Спрощена методика теплотехнічних розрахунків. М., Наука, 1964.
9. Серебряков В.А. Оценка переросхода топлива в котлах. Энергосбережения, № 11, 2005.
10. Теплотехнічний довідник. Під ред. В.Н.Юр'єва, П.Д.Лебедєва, т.2.м., Енергія, 1976.

С. Тищенко, С. Ярош

Ефективне використання енергоресурсів на промислових підприємствах

Освещены формирование организационно - экономического механизма энергосбережения на перерабатывающих предприятиях Житомирской области. Предложена методика его использования и предоставлены рекомендации по улучшению энергосбережения на промышленных предприятиях.

S. Tishchenko, S. Yarosh

Energy efficiency in industrial enterprises

It covers the formation of organizational - economic mechanism of energy efficiency at processing plants in Zhytomyr region. A method of using it, and provided recommendations for improving energy efficiency in industrial enterprises.

Одержано 30.01.12