

виході перетворювача частоти реактивний елемент, що створює разом із тяговою мережею резонансний коливальний контур. При налагодженні контуру в резонанс знижується струм на виході автономного інвертора, що призводить до зменшення струму випрямляча.

Втрати енергії як у випрямлячі, так і в інверторі перетворювача частоти залежать від рівня напруги живлення. Перетворювачі ТПЧ-200-5, ТПЧ-250-5 живилися від мережі напругою 3 x 380 В. У останній модифікації (ТОВ1-160) перейшли на вищий рівень напруги (3 x 660 В). Це повною мірою відповідало загальній тенденції переходу шахтного електроустаткування на підвищену напругу живлення.

1. Транспорт з індуктивною передачею енергії для вугільних шахт. Під ред. Г.Г.Півняка. - М. 1990.

УДК 621.363

Э. Цкитишвили, М. Губинский, В. Сапов, Н. Кияшко
ОАО «Алчевский металлургический комбинат»,
Национальная металлургическая академия Украины

АНАЛИЗ ПУТЕЙ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ НАГРЕВЕ СЛИТКОВ В РЕГЕНЕРАТИВНЫХ НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ КОЛОДЦАХ

© Цкитишвили Э., Губинский М., Сапов В., Кияшко Н., 2002

На підставі аналізу енерговитрат по технологічній лінії виробництва прокату знайдено методи енергозбереження при нагріванні злитків у регенеративних нагрівальних колодцях.

On the basis of the analysis of the expenditure energy on a technological line of manufacture of hire not traditional ways energy-saving are determined at heating ingots in regenerating heating wells.

В черной металлургии потребляется 21,5% топлива (в том числе 11% природного газа) и 18% электроэнергии, используемых в Украине. Высокая энергоёмкость металлургической продукции является одним из важных факторов, отрицательно влияющих на ее конкурентоспособность на мировом и внутреннем рынках. Более 40% себестоимости металлургической продукции составляют энергоресурсы.

В конце XX столетия металлургическая отрасль на Украине модернизировалась по двум основным направлениям:

- внедрение технологий непрерывного литья заготовок и отказ от мартеновских цехов и обжимных станов с отделениями нагревательных колодцев – ОАО «Днепропетровский металлургический комбинат, ОАО «Днепроспецсталь» и другие;
- совершенствование существующих технологий выплавки стали в мартеновских печах и конвертерах с одновременной модернизацией технологии и оборудования нагревательных колодцев обжимных цехов – КГТМК «Криворожсталь», ОАО «Металлургический комбинат «Запорожсталь», ОАО «Алчевский металлургический комбинат».

Второе направление имеет для Украины большое значение, так как позволяет без длительных перерывов и значительных капиталовложений конкурировать на рынке металлопродукции. Учитывая, что доля непрерывной разливки в условиях Украины не

превышает 30%, энергосбережение при нагреве слитков в нагревательных колодцах является актуальной задачей как в настоящее время, так и на обозримую перспективу.

В последние годы основное направление энергосбережения при нагреве слитков в колодцах было связано со снижением удельного расхода топлива по таким направлениям:

- сокращение потерь тепла при нестабильной работе станов [1];
- повышение эффективности работы теплоутилизирующих устройств [2];
- использование технологий нагрева слитков с жидкой сердцевиной [3].

Указанные направления относятся к традиционным путям экономии топлива на нагревательных колодцах. В то же время современный подход к энергосбережению предполагает системный анализ потребления энергии с учетом затрат всех энергоносителей по всей технологической цепочке [4,5].

Анализ энергоемкости металлургической продукции по переделам показывает, что доля энергозатрат на этапе производства стали составляет около 60% при использовании технологии кислородно-конвертерного производства и более 70% при выплавке стали в мартеновских печах [6,7].

В табл. 1 приведена структура изменения энергоемкости металлургической продукции по технологическому циклу.

Таблица 1

Структура изменения энергоемкости металлургической продукции по технологическому циклу [6]

Технологические переделы	Доля первичных энергоносителей, %	Доля производимых энергоносителей, %	Доля косвенной составляющей энергоемкости, %	Энергоемкость металлургической продукции, кг.у.т./т.	Рост энергоемкости по технологическим переделам, % от суммарного значения
Добыча руды	25,3	74,7	---	9,1	0,4
Обогащение руды	35,1	19,9	45,0	36,2	1,9
Агломерация	64,5	6,4	29,0	119,5	6,2
Производство чугуна	65,7	14,9	19,4	1083	56,9
Сталеплавильное производство	2,9	3,4	93,7	1124,5	59,1
Производство проката	10,4	3,8	85,5	1903,0	100

Из табл. 1 видно, что энергоемкость стальных слитков, поступающих в обжимные цеха, вдвое превосходит удельные энергозатраты непосредственно в прокатном переделе. Следовательно, наряду с традиционными путями «прямого» энергосбережения, снижение потерь металла в окалину является одним из наиболее эффективных мероприятий по энергосбережению на металлургическом предприятии.

Если рассматривать только топливную составляющую, то потребление топлива на этапе получения стальных слитков в условиях ОАО «Алчевский металлургический комбинат» составляет около 79% суммарных затрат. Потери в окалину 3-4% при нагреве в нагревательных колодцах эквивалентны потерям топлива 60000-80000 тыс т.у.т в год, что составляет 65-75% затрат топлива на нагрев в колодцах. Таким образом, снижение угара металла в окалину является одной из первоочередных задач технологии нагрева.

Интерес представляет также структура энергопотребления (табл. 1) непосредственно в прокатном производстве. Доля косвенной составляющей энергоемкости превышает 85%, то есть основные энергозатраты в прокатном производстве связаны с созданием оборудования,

инструментов, их ремонта и замены. В связи с этим значительное снижение энергоемкости металлургической продукции в прокатном производстве связано с увеличением стойкости оборудования прокатных цехов, в том числе и нагревательных колодцев обжимных цехов.

Однако решающим фактором при реализации мероприятий по энергосбережению являются экономические показатели: экономический эффект, срок окупаемости [8], величина которого, как правило, не должна превышать одного года. В связи с этим особое значение приобретают цены на энергоносители и соотношение их. Так, замена первичных топлив (природного газа, мазута) на вторичные топливные энергоресурсы (доменный газ, коксовый газ) становится одним из основных способов снижения себестоимости продукции металлургических предприятий. По данным табл. 2 можно оценить влияние различных видов газового топлива на себестоимость продукции.

Таблица 2

Показатели топливоиспользования на ОАО «Алчевский металлургический комбинат» в 1999 году

Вид топлива, показатели	Природный газ	Коксовый газ	Доменный газ	Всего
Годовое потребление, млн.т.у.т	760,2	147,4	455,0	1362,62
Тепловые доли в тепловом балансе, %	56	11	33	100
Доли финансовых затрат на топливо, %	85	6	9	100

Необходимо учитывать теплотехнические характеристики топлив (калориметрическая температура, количество дымовых газов, требуемое количество топлива), определяющие возможность их замены. Известно, что для большинства нагревательных и термических печей коксовый и природный газ взаимозаменяемы, поэтому экономия коксового газа эквивалентна снижению расхода природного газа. Следовательно, мероприятия по экономии природного и коксового газов являются наиболее рентабельными.

Таким образом, основными направлениями энергосбережения при нагреве слитков в колодцах являются:

- снижение потерь в окалину;
- повышение стойкости оборудования колодцев;
- экономия природного и коксового газов.

1. *Энергосберегающая технология нагрева слитков в нагревательных колодцах / В.А.Лозовая, В.А. Нечепоренко, В.А. Шеремет и др. // Металлургическая теплотехника.- Днепропетровск. 1999.-Т.1.-С. 136-138. 2. Проскурня А.Я., Жук С.Н., Горбунов А.Д. Решение некоторых вопросов энергосбережения в рекуперативных нагревательных колодцах // Металлургическая теплотехника.- Днепропетровск. 1999.-Т.2.-С.73-75. 3. Горбунов А.Д., Миленский И.А., Вершинина Ю.И. Разработка математической модели теплового состояния слитков в процессах охлаждения, затвердевания и нагрева// Металлургическая теплотехника.- Днепропетровск. 1999.-Т.2.-С.144-146. 4. Никифоров Г.В., Заславец Б.И. Энергосбережение на металлургических предприятиях.- Магнитогорск. 2000. 5. Основні методичні положення з нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві.- Київ.,1997. Наказ Держком енергосбереження № 93 від 14 жовтня 1997 р. 6. Лисиенко В.Г., Восков В.В., Маликов Ю.К. Улучшение топливоиспользования и управление теплообменом в металлургических печах.-М. 1988. 7. Смернов А.И., Емченко О.Е. Эффективность энергосберегающих технологий в черной металлургии.- К. 1992. 8. Ковалко М.П., Денесюк С.П. Энергосбережения – пріоритетний напрямок державної політики.- К. 1998.*