

лее простым технологически и не требующим значительных капиталовложений. Работы в этом направлении привели к созданию систем Redsmelt, Hismelt, Ромелт и некоторых аналогичных. Отмечены альтернативные способы переплава дисперсных оксидных материалов в связи с разработкой ротационных печей, на которые получены патенты Республики Беларусь (патент РБ № 2428 от 03.10.2005 г. «Ротационная установка для термообработки и сушки дисперсных и кусковых материалов», авторы Ровин Л.Е., Валицкая О.М., Ровин С.Л.; патент РБ № 2770 от 01.03.2006 г. «Ротационная наклоняющаяся установка для плавки дисперсных и кусковых материалов», авторы Ровин Л.Е., Валицкая О.М., Ровин С.Л.).

Показан опыт использования металлоотходов в виде стружки на машиностроительных предприятиях Республики Беларусь.

**Прокатная окалина.** Проанализированы методы твердофазного восстановления, приведены данные по скорости восстановления в зависимости от температуры, вида восстановителя, размера окалины и восстановителя. Показано, что полученный из окалины материал по химическому составу аналогичен доменному чугуна и может использоваться вместо дорогостоящего передельного чугуна.

Также рассмотрено использование металлоотходов при строительстве металлургических мини- и микро-заводов. Основное внимание уделено тенденциям строительства мини-заводов, возможности использования металлоотходов в виде стружки, шламов, прокатной окалины при выборе соответствующего плавильного оборудования (установки Ромелт, Корекс).

УДК 621.74

### **Использование вторичных энергетических ресурсов в промышленности**

Студенты: гр.104141 Касперович П.Л., гр.10405312 Спиридович А.Е.  
Научный руководитель – Менделев Д.В.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Анализ мирового потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) по отдельным видам топлива показывает устойчивую тенденцию роста. Так в 2006 г. мировое потребление составляло 16-17 млрд. т у.т., в 2010 г. – 18 млрд. т у.т., к 2020 г., по прогнозным показателям объем потребления топлива для всех видов деятельности возрастет до 22,0...23,0 млрд. т. у.т. При этом в Республике Беларусь потребление находится на уровне 37,0 – 38,0 млн. т.у.т.

Одним из важнейших направлений экономии топливно-энергетических ресурсов является создание безотходных и малоотходных технологий с точки зрения потребления ТЭР, в которых используется энергия реакции технологических процессов для получения полезной продукции. Вместе с тем, в настоящее время и в ближайшей перспективе еще будут существовать технологические процессы с материальными и энергетическими отходами. Под вторичными энергетическими ресурсами (ВЭР) понимают энергетический потенциал продукции, отходов, побочных и промежуточных продуктов, образующихся при технологических процессах, в агрегатах и установках, который не используется в самом агрегате, но может быть частично или полностью использоваться для энергосбережения других агрегатов (процессов).

ВЭР промышленности делятся на три основные группы:

- горючие;
- тепловые;
- избыточного давления.

Горючие (топливные) ВЭР – химическая энергия отходов технологических процессов химической и термехимической переработки сырья включая побочные горючие газы плавильных печей (доменный газ, колошниковый, шахтных печей и вагранок, конверторный и т.д.);

Тепловые ВЭР – это тепло отходящих газов при сжигании топлива, тепло воды или воздуха, использованных для охлаждения технологических агрегатов и установок, теплоотходов производства, например, горячих металлургических шлаков.

ВЭР избыточного давления (напора) – это потенциальная энергия газов, жидкостей и сыпучих тел, покидающих технологические агрегаты с избыточным давлением (напором), которое необходимо снижать перед последующей ступенью использования этих жидкостей, газов, сыпучих тел или при выбросе их в атмосферу, водоёмы, ёмкости и другие приёмники. Сюда же относится избыточная кинетическая энергия.

Различают следующие основные направления использования потребителями ВЭР:

топливное – непосредственно в качестве топлива;

тепловое – непосредственно в качестве тепла или выработки тепла в утилизационных установках;

силовое – использование электрической или механической энергии, вырабатываемой из ВЭР в утилизационных установках;

комбинированное – тепловая и электрическая (механическая) энергия, одновременно вырабатываемые из ВЭР в утилизационных установках.

УДК 621.74.08

### **Способы модернизации выплавки стали в ДСП**

Студенты: гр.104151 Коваленко Д.А., гр. 10405412 Кузьмин Е.Ф.

Научный руководитель – Румянцева Г.А.

Белорусский национальный технический университет

Продолжающийся рост спроса на сталь в мировом масштабе требует проведения работ по модернизации, а также оптимизации производственной мощности и объемов производства. В то же время важно снизить затраты как при инвестировании, так и во время всего периода эксплуатации, а также снизить воздействие, оказываемое печью на окружающую среду.

В работе на основе анализа технической литературы рассмотрены следующие способы модернизации дуговых сталеплавильных печей большой емкости.

**Подогрев шихты в загрузочных «бадьях-термосах».** Согласно имеющимся в литературе расчетам нагрев шихты до 700 °С позволяет экономить около 150-200 кВт·ч/т (без учета потерь при перегрузках и простоях). При этом экономический эффект может быть существенно увеличен за счет таких дополнительных и сопутствующих мероприятий, как сокращение удельного расхода электродов (примерно на 20 %), снижение затрат на футеровку, уменьшение объема выбросов, прежде всего, пыли, примерно на 25–30 % и соответствующее снижение затрат на очистку.

Например, окупаемость установок ВПШ на базе «бадей-термосов» составляет 3 – 6 месяцев в зависимости от объема производства и конъюнктуры цен на энергоносители. Провести модернизацию производства жидкого металла путем внедрения автономных установок такого типа можно без остановки основного оборудования. Кроме того, внедрение установки ВПШ обеспечивает повышение безопасности плавки, устойчивости работы дуги, снижение уровня шума, устранение неорганизованных выбросов вредных веществ в рабочую зону.

**Дуговые сталеплавильные печи с подогревом шихты в шахте.** Подогрев шихты во время плавки осуществляется отходящими газами, теплом, выделяемым при дожигании недоокисленного углерода, водорода, и частично – энергией от источника тока. Такие печи