

РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕТАЛЛУРГИИ И ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Л. Е. Ровин

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

На современном этапе ресурсосбережение и экономия всех видов энергии – ключевые вопросы развития индустрии. Для Беларуси они особенно актуальны, так как, не имея собственных энергоресурсов, мы тратим на единицу продукции значительно больше, чем в передовых индустриально развитых странах.

В таких энерго- и материалоемких отраслях, как металлургия и литейное производство ресурсосбережение имеет приоритетное значение.

Беларусь потребляет в год несколько млн т различных металлов. Из них около 90 % составляют черные сплавы. Конечно, большая часть превращается в металлоизделия, машины, станки и т. п., но при этом в отходы переходит более 300 тыс. т металла, что соизмеримо с объемом производства литья в стране. Так как переработке металлоотходов раньше не уделялось должного внимания, они годами накапливались в отвалах.

Отходы – своеобразный возобновляемый ресурс, но воспользоваться им не просто. Имеющиеся в Республике Беларусь печи не приспособлены для работы на низкокачественной дисперсной и особенно окисленной шихте, к которой относятся стружка, скрап, окалина, шлам, пыли и т. п. Не решает проблему и брикетирование из-за сложностей в организации сбора и последующей переплавки в традиционных печах.

Кафедрой «Металлургия и литейное производство» ГГТУ им. П. О. Сухого в XXI в. начата разработка техники, специально предназначенной для рециклинга (переработки) дисперсных металлоотходов. Это печи нового типа – ротационные наклоняющиеся, или качающиеся (РКП). В РКП газы, образующиеся от сжигания топлива, движутся по сложной петлеобразной траектории: вход и выход осуществляются с одного торца. Вращение печи производится с меняющейся в течение плавки скоростью. Наклон печи производится при загрузке и выпуске металла и шлака.

Сложность механики и аэродинамики окупается с избытком за счет интенсификации тепломассообменных процессов. Тепловой КПД таких печей в 2–3 раза боль-

ше, работать они способны на любых дисперсных материалах, причем с той или иной степенью загрязнения, на любом виде топлива, включая отходы.

В РКП, внедренной на «Цетролите», нам удалось нагреть стружку до температуры более 800 °С при расходе 12–15 м³ природного газа на 1 т, а если стружка была сильно загрязнена маслами, СОЖ и др., то расход газа сокращался до 8–9 м³. После нагрева стружка перегружалась в индукционные печи для плавки. Плавка на горячей и очищенной при подогреве стружки, естественно, проходит и быстрее, и с меньшими затратами электроэнергии, и с меньшими выбросами вредных веществ. Работа была признана Минпромом Республики Беларусь лучшей в области ресурсосбережения. Еще более эффективно стружку переплавлять непосредственно в РКП. Стоимость полученных из стружки сплавов значительно меньше первичных доменных.

Ротационные качающиеся печи успешно работают также на переплавке алюминиевых и медных отходов, выплавке свинца из шламов.

Проблема рециклинга железосодержащих оксидных отходов существенно сложнее. Во всем мире ей уделяют чрезвычайное внимание. Особенно привлекает специалистов перспектива бездоменного восстановления оксидов, но разработанные в металлургии технологии мало чем уступают по сложности, стоимости и масштабам доменной плавке.

Нам удалось разработать пригодную для условий Республики Беларусь малотоннажную РКП, в которой последовательно в течение плавки осуществляются процессы твердо- и жидкофазного восстановления оксидов с получением чугуна или стали. Интенсивность процессов в ней почти на порядок выше, чем в крупномасштабных агрегатах: длительность восстановительной плавки составляет 3,0–3,5 часа вместо 20–25 часов в известных установках.

Немаловажным преимуществом является то, что не требуется предварительной подготовки сырья, флюсов и восстановителей, в качестве которых можно использовать любые углеродосодержащие отходы, вплоть до лигнина (1 т лигнина стоит 13000 бел. р.).

Возможно в будущем РКП смогут перерабатывать не только металлоотходы, но и получать первичный металл из белорусских железных руд.

Если перед электроплавкой шихту подогреть до 500–600 °С, то можно сократить расход электроэнергии на 200 кВт · ч на каждой тонне выплавленной стали.

Нагревательные печи достаточно сложны в эксплуатации, что ограничивает их применение, а в загрузочной бадье нельзя шихту греть более 350 °С из-за снижения ее механической прочности.

После перебора вариантов нам удалось найти простое решение: «бадья-термос», т. е. бадья со вставкой. Это позволило разделить функции корпуса бадьи как теплового ограждения и грузонесущую, тем самым устранить перегрев корпуса. В «бадье-термосе» можно греть шихту до 750 °С, вдвое выше, чем в мировой практике при использовании традиционных бадьей. В Республике Беларусь уже построен ряд таких установок, в частности, на МТЗ, БелАЗе, Энергомаше и др.

Крупным резервом в области энергосбережения являются отходящие газы плавильных печей, которые могут служить в качестве вторичных энергоресурсов (ВЭР). Тепловой КПД печей ниже 50 %, остальное тепло теряется с выбросами. В настоящее время используется, примерно, лишь 4 % этой энергии.

Для использования тепла ваграночных газов нами был разработан встроенный рекуператор, пригодный для действующих вагранок открытого типа. Для устойчивой работы рекуператор был оснащен экономичными узлами дожигания угарного газа, системами КИПиА, включая контроль уровня завалки шихты и др.

При осуществлении рекуперации тепла решаются попутно и проблемы экологии. Так, за счет дожигания выбросы угарного газа снижаются в 100 раз, при оснащении печей системами очистки выбросы пыли снижаются в 10–15 раз, соответственно и выбросы оксидов серы и азота.

В качестве наиболее эффективного примера рекуперации тепла можно привести разработанный нами автономный высокотемпературный рекуператор для Казахстанского завода «Изотерм» (г. Оскемен). Рекуператор предназначен для современной вагранки словенского производства. Вагранка автоматизирована и компьютеризирована, оснащена полным комплектом КИПиА, в операторской установлены три монитора, экран технического зрения с 10 камерами, внутренняя связь. Вагранка может непрерывно работать неограниченное время, имеет обогащенное дутье, полную очистку выбросов и т. п. Но в то же время в ней не была предусмотрена рекуперация тепла, а кокс и кислород дороги, что отражается на себестоимости расплава.

Мы предложили и разработали для нее двухступенчатый выносной рекуператор с соответствующим компьютерным управлением и гибкой технологической схемой, который успешно введен в эксплуатацию в марте 2011 г.

Рекуператор обеспечил температуру нагрева дутья до 600 °С и более, что значительно лучше, чем у аналогов. Экономия кокса составила 30 %, полностью прекращена подача кислорода. Расход жидкого топлива при этом всего 70 л/ч. Рекуператор по данным завода окупится менее, чем за год, хотя его стоимость составила, примерно, 800 тыс. дол. Подобными рекуператорами в перспективе могут быть оснащены все крупные литейные цеха и в Республике Беларусь.

При разработке новой техники инженерная интуиция хорошо работает только тогда, когда дополняется современной информационной технологией, компьютерной базой, программным обеспечением и затем – инновационной поддержкой со стороны заинтересованных предприятий и госструктур.

В настоящее время для создания и быстрого внедрения инновационной техники существуют неплохие возможности, необходима активная и целенаправленная работа и тесные контакты с производством.