

В качестве характеристики выбиваемости этих смесей с жидкостекольно-полистирольным связующим была принята прочность образцов на разрыв в зависимости от температуры нагрева. При этом установлено, что после высушивания при оптимальной температуре 150 °С в течение 1,5 час. прочность такой смеси на разрыв значительно увеличивается с 0,04 МПа до 0,57 МПа, то есть почти в 15 раз. При дальнейшем повышении температуры наблюдается резкое уменьшение прочности смеси, что обусловлено вступлением в роль полимера полистирола, который при 200 °С начинает подвергаться процессам деструкции. Так, если при 170 °С прочность смеси на разрыв заметно уменьшилась с 0,57 МПа до 0,46 МПа, то при 200 °С она резко снизилась до 0,14 МПа. А при 250 °С и 300 °С смесь практически полностью разупрочнилась.

Таким образом при заливке литейной формы металлом уже при сравнительно невысоких температурах нагрева в результате термодеструкции полистирола происходит разупрочнение жидкостекольно-полистирольной формовочной смеси и достаточно надежная легкость выбиваемости полученной отливки.

Интересно отметить, как факт, очень высокое самоупрочнение жидкостекольно-полистирольной формовочной смеси на сжатие при выстаивании стандартных цилиндрических образцов на воздухе. Так, прочность смеси упомянутого выше состава после продувки CO₂ (1 мин.) и выстаивании на воздухе в течение 1 час. была равна 0,32 МПа. После выстаивания через 1 сутки - 1,19 МПа, через 2 суток - 1,94 МПа, через 5 суток - 4,73 МПа, что почти в 15 раз выше, чем при выстаивании в течение 1 часа.

Резко ускорить процесс упрочнения жидкостекольно-полистирольной формовочной смеси возможно при термошоке. Так, стандартный цилиндрический образец (Ø 50 x h50 мм) после термоудара при 250 °С в течение 10 мин. показал прочность на сжатие более 5,4 МПа, т.е. не разрушился под нагрузкой 1056 кг (более 1 т).

Таким образом, применение полимера полистирола из отходов пенополистирола в виде 40 %-го раствора в живичном скипидаре в составах жидкостекольных формовочных смесей позволяет решить проблему выбиваемости этих смесей. При этом содержание в смеси жидкого стекла уменьшается в 2 раза, что также направлено на положительное решение этой проблемы.

УДК 621.743.422

А. А. Стрюченко, В. С. Дорошенко

*Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины,
Киев*

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕЦИКЛИНГА ОТХОДОВ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА

В Физико-технологическом институте металлов и сплавов Национальной академии наук Украины (ФТИМС НАНУ) разработана технология многоцелевого рециклинга отходов пенополистирола через их растворение в живичном скипидаре (ГОСТ 1571-82). В основе технологии живичный скипидар в качестве растворителя этих отходов выбран не случайно. Его предельно допустимая концентрация (ПДК) в атмосфере рабочих помещений равна 300 мг/м³, то есть, находится на уровне широко известных и применяемых в быту растворителей – бензина, керосина, уайт-спирита, в которых пенополистирол нерастворим. Кроме того, живичный скипидар обладает еще одним ценным свойством – он имеет низкую летучесть. Все это позволяет разрабатывать новые технологии с учетом живичного скипидара со щадящими санитарными условиями труда.

По нашему опыту, наиболее технологичными для применения в жидком виде и в то же время компактными в процессе сохранения являются 40 %-й растворы отходов пенополистирола. Разработана технологическая схема получения в производственных условиях таких растворов отходов пенополистирола в живичном скипидаре. Этот процесс может быть выделен в отдельное производство, который одновременно может быть одним из способов компактирования этих отходов.

Ряд новых технологий предложено в области литейного производства, где растворы отходов пенополистирола в качестве связующего материала применяются в процессах приготовления и применения формовочных и стержневых песчаных смесей для получения отливок из черных и цветных сплавов. При производстве металлоотливок по моделям из пенополистирола (технология все шире распространяется в литейных цехах) предложенные способы рециклинга его отходов, неизбежно образуемых при изготовлении моделей, дают экономию средств на вывозе отходов и предотвращают загрязнение окружающей среды.

В области химической промышленности пластмасс важное значение имеет технология получения полимера полистирола из отходов пенополистирола в уже пластифицированном состоянии. В этих процессах живичный скипидар является не только растворителем полистирола (пенополистирола), но также одновременно его пластификатором.

Ряд технологий предложено в области строительства. Речь идет об использовании самотвердеющих на воздухе растворов отходов пенополисти-

рола в качестве покрытий для решения проблем гидроизоляции, для получения прочных, водостойких и декоративных лаковых покрытий по дереву, гончарных изделий в быту и др.

В области живописи предложена эффективная технология применения этих растворов на основе синтетического полистирола в качестве картинного лака взамен традиционно применяющихся дорогостоящих лаков на основе натуральных смол, что способствует повышению качества и долговечности произведений живописи.

УДК 621.74

А. К. Тараканов

Национальная металлургическая академия Украины, Днепрпетровск

РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОЙ МНОГОЦЕЛЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЖИДКОФАЗНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗА

Процессы жидкофазного восстановления железа (ПЖВ) являются в перспективе единственной реальной альтернативой коксо-агло-доменной технологии производства чугуна. Существующие технологии твердофазного восстановления железа (Midrex, HYL, SL/RN и др.) и преимущественно твердофазного восстановления (Corex, Finex и др.) занимают определённую технологическую нишу в мировой чёрной металлургии, но по экономическим причинам никогда не станут массовой технологией получения первородного железа из руд.

Процессы жидкофазного восстановления имеют явные преимущества перед традиционной доменной технологией уже хотя бы потому, что не требуют кокса и окускованного железорудного сырья и могут работать на энергетическом угле и любых железосодержащих материалах.

Технология ПЖВ универсальна. Она может использоваться как для преимущественного производства качественного и дешёвого чугуна, так и для преимущественной газификации энергетических углей и выработки горячих восстановительных газов, пригодных, в частности, для парогазового цикла производства электроэнергии с КПД чуть ли не вдвое выше, чем на традиционных тепловых электростанциях. Подобрав соответствующим образом состав шихты для ПЖВ, можно, кроме чугуна, получать шлаковый клинкер для производства суперцемента – щелочного вяжущего. Такая универсальность технологии ПЖВ делает её особенно эффективной при конъюнктурных колебаниях цен на металл на мировых рынках и в период экономиче-

ских кризисов.

Теоретически обоснованные более 100 лет назад ПЖВ долгое время не находили эффективной реализации в связи с двумя главными препятствиями: сильным вспениванием шлака и сложностью подвода теплоты к шлаковой ванне. Впервые реальность и эффективность ПЖВ была практически доказана в 1985 году на промышленной по масштабам, но опытной по сути установке на Новолипецком металлургическом комбинате. Авторами этой технологии, названной впоследствии процессом Ромелт, были сотрудники Московского института стали и сплавов (МИСиС). В настоящее время, кроме процесса Ромелт, готовы к промышленному освоению также процессы Hismelt, DIOS, Ausiron. Тем не менее, ни одна из технологий ПЖВ масштабного промышленного использования пока не получила.

Трудности начального промышленного освоения ПЖВ связаны с тем, что по своей природе – это энергометаллургические процессы. Производимый в агрегатах ПЖВ чугун, действительно, может быть значительно дешевле чугуна доменного, но только при эффективном использовании энергии отходящих газов, главным образом, для производства электроэнергии, что нетрадиционно и требует дополнительных инвестиций. Кроме того, эти новые процессы пытаются реализовывать как 100%-ную альтернативу хорошо освоенному доменному производству, что такжестораживает и сдерживает инвесторов.

Для создания универсальной многоцелевой наиболее эффективной для условий Украины технологии жидкофазного восстановления железа осуществлены:

- разработка методики и компьютерной программы расчётного анализа параметров процесса жидкофазного восстановления с учётом особенностей и ограничений многоцелевого его использования;
- исследование влияния различных факторов на показатели и эффективность универсальной многоцелевой технологии жидкофазного восстановления;
- обоснование технологических и конструктивных параметров универсального многоцелевого агрегата жидкофазного восстановления.

Наиболее реально начальное промышленное освоение ПЖВ можно было бы осуществить в пределах доменного цеха интегрированного металлургического предприятия на месте выводимой из эксплуатации неэффективной доменной печи, с тем, чтобы максимально использовать её инфраструктуру и осуществлять нагрев дутья для ПЖВ за счёт доменного газа в существующих воздухонагревателях. Нагрев дутья позволяет перейти на малоокислородную и даже безокислородную технологию ПЖВ, что значительно повышает её эффективность. Конструктивно ПЖВ можно реализовать при использовании в основном типового оборудования доменных и конвертерных цехов.