

УДК 669.18

**Возможности применения отходов машиностроительного производства (стальной и чугунной стружки) при производстве металлопродукции**

Студентка гр. 104134 Хурсина О.В.

Научный руководитель – Корнеев С.М.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Цель работы заключается в изучении возможностей переплава отходов машиностроительного и металлургического производства с целью экономии материальных ресурсов.

*1 Ваграночные процессы.* Суть метода состоит в брикетировании шихты с последующим спеканием брикета для придания ему необходимой прочности. Известен способ подготовки стружки путем заливки жидкого чугуна в контейнер со стружкой. В большинстве случаев при переплавке стружки в вагранках различной конструкции рекомендуют использовать окомкованную или брикетированную стружку.

Основными трудностями использования стружки в качестве шихтового материала в ваграночной плавке являются:

1. Наличие развитой поверхности стружки, что при плавлении в окислительной атмосфере вагранки создает условие для интенсивного угара металла и насыщения его серой за счет двуокиси серы, которая находится в ваграночных газах.

2. Уплотнение столба шихты в процессе плавления, что ухудшает проницаемость столба шихты восходящими газами и замедляет процесс плавления шихты.

Поэтому все существующие способы плавки стружке в вагранке ставят перед собой одну задачу – защитить шихту от окисления. Принятые в производстве методы использования стружки в вагранке можно разделить на две группы.

К первой группе относятся способы различной защиты поверхности металла от окисления и преодоление уплотнения столба шихтовых материалов по высоте вагранки. Они различаются способами защиты развитой поверхности стружки от воздействия окислительной атмосферы в пространстве печи:

- а) брикетирование стружки;
- б) спекание стружки;
- в) засыпка стружки по трубам;
- г) механическое введение стружки в вагранку с помощью шнека;
- д) брикетирование стружки на основе связующего материала;
- е) сплавление стружки жидким чугуном;
- ж) механическое брикетирование стружки;
- з) электробрикетирование стружки.

Ко второй группе относятся способы плавления чугунной и стальной стружки навалом (т.е. неподготовленной стружки). В этом случае применяются различные способы обеспечения восстановительной атмосферы в печном пространстве.

На основании вышеизложенного, следует сделать вывод, что переплавка стальной и чугунной стружки в вагранках насыщью малоэффективна, из-за значительного угара стружки до 30% и существенной потери производительности вагранки. Даже при подготовке стружки в виде брикета, эффект от использования стружки незначителен. Добавление этих брикетов в шихту в объеме до 10% повысит общий угар на 8-10% и приведет к повышению выбросов вредных веществ в атмосферу.

2 *Электродуговые печи.* Электродуговые печи в сравнении с вагранками являются агрегатом для возможного использования стружки в качестве шихтового материала.

В литературе приведено достаточно много данных по выплавке стали в печах малой мощности при использовании дробленой, вьюнообразной стружки и брикетов из неё. Установившееся мнение о том, что мелкая стружка при плавке в дуговых печах дает большой угар (в 4-5 раз большее, чем на кусковом стальном ломе), не является неоспоримым. Например, на Уралмашзаводе исследования проводили в ДСП-10 с основной футеровкой. В шихту добавляли до 50% брикетов горячего прессования из стальной стружки и отдельно до 30% мелкой насыпной стальной стружки. Средняя плотность брикетов 4,38 кг/дм<sup>3</sup> при массе от 22 до 32 кг. Исследования по определению угара металла при плавлении с добавкой стальных брикетов горячего прессования по 30, 40, 50% от массы завалки показали, что реальное содержание углерода по расплавлению оказывалось ниже заданного, что увеличивало общую продолжительность плавки.

Содержание оксида железа FeO по расплавлению шлаке несколько повышается, но на выпуске плавки практически одинаково. Степень загрязненности неметаллическими включениями не изменяется. Расход электроэнергии на 1 т жидкой стали увеличивается при использовании 50% брикетов из стружки в сравнении с работой на стальном ломе на 7,7%. При добавке 20% стальной стружки он снижается на 5,7% с 667 до 629 кВтч/т. Угар металла при плавлении 100% брикетов составил 9,6%, а при переплаве 100% стальной стружки 8-10%. Мелкая углеродистая дробленая стружка увеличивает плотность завалки, облегчает зажигание дуг и их более спокойное устойчивое горение. При этом более полно используется мощность трансформатора, так как плавление можно начинать с высшей ступени, тогда как при переплаве лома первые 8-10 минут рекомендуется работа на низшей ступени, чтобы избежать распространение излучение длинных дуг на футеровку. Хотя продолжительность плавки при работе на брикетах (50%) несколько увеличивается, ее себестоимость снижается на 11%. На Липецком тракторном заводе при выплавке стали в ДСП-5 добавляли до 20% мелкой стружки с содержанием влаги до 3% и 1,3% масла. Жидкую сталь разливали в литейные формы для получения деталей тракторов. Лучшие показатели по качеству и экономике получены при шихтовке стружки средних слоев печи. Химический состав стали не изменился.

Потери металла при использовании легковесной стружки в электродуговых печах составляют 9,8-14,5%. Отмечается, что выход годного при использовании 25% стружки примерно на 5% ниже, чем при работе с габаритным ломом.

Во всех работах большое внимание уделяется процессу очистки газов при использовании стружки. Стружка после механической обработки имеет высокое содержание масла и эмульсии на поверхности. При холодном брикетировании дробленой стружки масло отжимается в процессе прессования. Остаточное содержание эмульсии по ГОСТ 2787-75 не должно превышать 1%. Фактически брикеты имеют содержание масла более 2%. При горячем брикетировании масло удаляется в процессе сушки и нагрева стружки перед прессованием в брикет. В случае переплава не брикетированной стружки масло выгорает в период завалки

впечь и первый период нагрева шихты. В этот момент над печью наблюдается горящий факел и сильная запыленность атмосферы цеха.

**3 Индукционные печи.** Индукционные печи для плавки чугуна и стали имеют ряд преимуществ в сравнении с плавлением шихты в вагранках и электродуговых печах. Они состоят в следующем: возможность использования любых отходов черных металлов; снижение угара и брака, более высокий уровень управления технологическим процессом выплавки. Для использования в качестве шихты чугуновой и мелкой дробленой стружки хороши средне-частотные печи. Как показывает производственный опыт работы на печах OTTO JUNKER, чугуновая и стальная дробленая стружка хорошо переплавляется с угаром не более 5%. Это высокий показатель для переплава стружки и достигается он, в первую очередь, за счет индукционного перемешивания стружки в первый период плавления. При частоте 75-125Гц, в течение 10-12 минут, в 6-ти тонной печи, стружка массой 2 тонны при загрузке в тигель расплавляется, при этом расплавление стружки идет с активным перемещением верхних слоев стружки на средний уровень тигля, где уже начинается переход стружки в жидкое состояние. После полного расплавления автоматически осуществляется переход на частоту 250 Гц, на которой и завершается процесс плавки и доводки стали до требуемого химического состава. Весь цикл плавки, от загрузки шихты до снятия шлака и разливки готовой стали в ковш, составляет 45-60 минут.