

## Литейное материаловедение, специальные способы литья

*The cycle of chips processing by method of «hot»  
briquetting with addition of grinded graphite is given.*

Д. М. КУКУЙ, БНТУ, И. Е. ЕМЕЛЬЯНОВИЧ, В. П. ПЕТРОВСКИЙ, И. И. САШКО,  
Ю. В. ДАШКЕВИЧ, РУП «МТЗ»

УДК 621.74

### ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЧУГУНОСТРУЖЕЧНЫХ БРИКЕТОВ ДЛЯ ВАГРАНОЧНОЙ ПЛАВКИ

Чугунная стружка, образующаяся на Минском тракторном заводе (МТЗ) в количестве около 11 тыс. т в год, потенциально является полноценным шихтовым материалом для ваграночной плавки серого чугуна и способна заменить дорогостоящий ввозимый в республику передельный чугун. Но для того чтобы стружку перевезти из разряда «потенциального» в кондиционный шихтовый материал, необходимо решить ряд принципиальных вопросов, основными из которых являются:

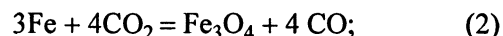
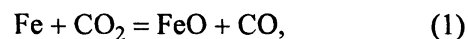
- освобождение стружки от остатков смазочно-охлаждающих жидкостей и неметаллических включений;
- классификация стружки по химическому составу;
- брикетирование стружки с целью достижения плотности брикета более  $6000 \text{ кг/м}^3$ , что обеспечивает его прочностные свойства как в процессе всех перевалочных операций, так и при загрузке и использовании в вагранке.

Все эти проблемные вопросы были решены на МТЗ путем разработки и внедрения комплексной технологии, включающей стадии «холодного» и «горячего» брикетирования [1]. Невозможность использования «холодных» брикетов обусловлена несколькими причинами: плотность брикета может быть не более  $4500\text{--}5000 \text{ кг/м}^3$ , что существенно ниже требуемого параметра (не менее  $6000 \text{ кг/м}^3$ ); остаточное содержание СОЖ и масел –  $4,5\text{--}5,0 \%$ , что недопустимо с точки зрения экологических показателей работы плавильного агрегата; в процессе плавки в вагранке при сгорании СОЖ и масел в брикете образуются полости, приводящие к разрушению брикета (еще до наступления стадии плавления), что приводит к «выдуванию» из шихты вагранки до  $60\text{--}70\%$  чугунной стружки и делает процесс ваграночной плавки практически не управляемым.

Для ликвидации этих недостатков после стадии «холодного» брикетирования необходимо дополнительно использовать технологию «горячего» брикетирования чугунной стружки. Процесс заключается в изготовлении «холодного» брикета, его нагреве в проходной печи до температуры  $800 \text{ }^\circ\text{C}$  и вторичном прессовании на чеканочном прессе. Цель «горячего» брикетирования – удаление из брикета СОЖ и масел и повышение его плотности до  $6000\text{--}6200 \text{ кг/м}^3$ . Внедрение данного процесса позволило почти в 2 раза увеличить расход брикетов в металлозавалке при выплавке чугуна в вагранке, не ухудшая при этом качество получаемого металла.

Однако в ходе производственных испытаний было установлено, что повышение содержания «горячих» брикетов в шихте более  $10\%$  приводит к отрицательным результатам, а именно:

в процессе протекания окислительных реакций в шахте вагранки при температуре  $900\text{--}1100 \text{ }^\circ\text{C}$  поверхность стружки интенсивно окисляется:



образующиеся оксиды растворяются в жидком металле, следствием чего является повышенный брак отливок по газовым раковинам;

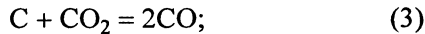
понижаются температура и жидкотекучесть чугуна на выходе из вагранки;

повышается общий угар углерода металла, так как угар углерода из брикетов составляет более  $30\%$ .

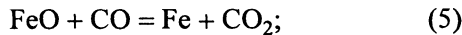
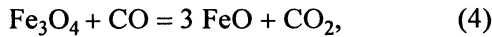
Эти проблемы решались путем добавления в состав брикета науглероживающей добавки, в качестве которой наиболее эффективным оказался измельченный графит. Теоретически добавка

графита влияет на процесс плавки в вагранке следующим образом:

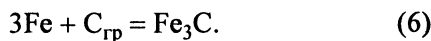
при наличии свободного углерода (графита) в брикете создается защитная, восстановительная атмосфера:



на поверхности стружки активно восстанавливаются имеющиеся оксиды:

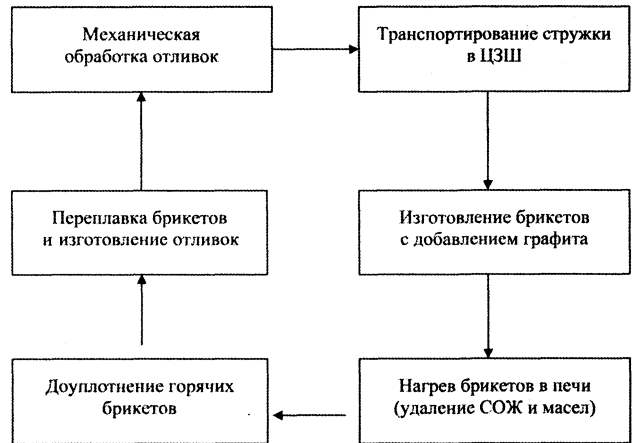


при соприкосновении графита с чугуновой стружкой может происходить науглероживание расплава:



Для подтверждения теоретических предположений были изготовлены брикеты из чугуновой стружки с добавлением различного количества молотого графита и проведено ряд модельных плавов в индукционной печи. В результате был получен серый чугун с содержанием: С – 3,8–4,0 мас.%; Si – 1,8–2,0; Mn – 0,6–0,7 мас.%. Для сравнения были проведены плавки брикетов из той же стружки, но без добавления графита. Химический состав полученного металла: С – 2,0–2,2 мас.%; Si – 1,6–1,8; Mn – 0,6–0,65 мас.%. Как видно, усвояемость углерода из графита в металле составляет около 75%. Данные результаты свидетельствуют о том, что брикет с науглероживателем возможно применять в производственных условиях, что и было доказано при использовании таких брикетов в ваграночной плавке чугуна ЛЦ-1 МТЗ.

При завалке вагранки в шихту добавляли 10% брикетов от металлозавалки (по нормам – не более



Полный цикл переработки стружки методом «горячего» брикетирования с добавлением измельченного графита

6%). Химический состав получаемого расплава был следующим: С – 3,35–3,48 мас.%; Si – 2,15–2,25; Mn – 0,6–0,7; P – 0,1; S – 0,11 мас.%. Жидкотекучесть металла составила девять делений (450 мм) при температуре 1370 °С (по технологической документации необходимо 8–10 делений). Таким образом, использование в составах брикетов графитового порошка дает возможность стабильно использовать, как минимум, 10% таких брикетов в составе шихты, стабилизировать процесс ваграночной плавки и сократить расход передельных чугунов. В целом полный технологический цикл использования чугуновой стружки (см. рисунок) предполагает ее 100%-ное брикетирование совместно с науглероживателем и другими добавками с доведением объемов использования брикетов в составе шихты для ваграночной плавки чугуна до 18–20%.

### Литература

1. Емельянович И. В., Петровский В. П., Кукуй Д. М., Лашкевич О. Е. Использование металлоотходов в заготовительном производстве РУП «МТЗ» // Литье и металлургия. 2009. № 1. С. 34–39.