

ХАРАКТЕР ДВИЖЕНИЯ ШЛАКА В ОБЕДНИТЕЛЬНОМ АГРЕГАТЕ

М.Р.РУСАКОВ, Г.В.ВОСТРИКОВ,
Л.М.ШАЛЫГИН, В.С.ХОДЗИЦКАЯ

При создании пиromеталлургического агрегата необходимо учитывать такой важный фактор, как характер движения в нем шлакового расплава, под которым понимается как направление и мощность потоков шлака, так и степень перемешивания расплава в различных зонах агрегата.

Целью настоящего исследования^х было изучение характера движения шлакового расплава в обеднительном агрегате (ОА), представляющем собой прямоугоную двухэлектродную однофазную электропечь (площадь пода 8 м², мощность трансформатора 2,4 МВ·А, производительность по шлаку 30-35 т/ч), оборудованную двумя водоохлаждаемыми фурмами для продувки расплава газами, подаваемыми в шлак вблизи электродов. Шлак в ОА подавался из шахтной печи и выпускался через леточное отверстие.

В первой серии опытов в агрегате была установлена водоохлаждаемая поперечная перегородка, разделяющая ванну ОА на две зоны: реакционную и отстойную. В реакционной зоне (до перегородки) располагались фурмы и электроды. Отношение длин реакционной и отстойной зон 2:1. Шлак из реакционной зоны поступал в отстойную под перегородкой. Электроды располагались по продольной оси агрегата, фурмы - по обе стороны от нее.

Во второй серии опытов перегородка из ОА была удалена.

Методика проведения опытов аналогична используемой в работе И.Д.Резника, И.Н.Кругляковой. В.Ф.Тумасова^{хх}. В качестве индикатора применяли гидрат окиси бария. По изменению содержания бария в шлаке на выходе из ОА и в самом ОА, по степени отклонения этого содержания от расчетного, полученного в предположении об идеальном перемешивании шлака в агрегате, судили о характере движения расплава.

^х В проведении экспериментов принимали участие В.Ф.Тумасов, А.А.Пашковский, Л.С.Лыткин, мастера и рабочие плавильного и экспериментального цехов комбината "Южуралникель".

^{хх} И.Д.Резник, И.Н.Круглякова, В.Ф.Тумасов. - Цветные металлы, 1963, №3, с.21-25.

По окончании растворения гидрата окиси бария в агрегат пускали свежий шлак. Во время вытеснения "меченого" шлака свежим внутри агрегата каждые 15 мин отбирались пробы, а на летке через 2, 5, 10 мин, а затем каждые 10 мин в течение 70-90 мин опробовался шлак.

Характеристика исследованных режимов и условия опытов приведены в таблице.

Результаты изучения характера движения шлака

Номер режима	Характеристика режима	Температура шлака, °С	Масса загруженного бария, кг	Содержание бария перед началом опыта, %
Агрегат с перегородкой				
1	Без электроэнергии	1300	113	0,512
2	С электроэнергией	1330	141	0,608
3	Азот с электроэнергией	1320	161	0,695
4	Природный газ с электроэнергией	1300	107	0,502
5	Природный газ без электроэнергии	1280	124	0,532
Агрегат без перегородки				
6	Без электроэнергии	1300	121	0,522
7	С электроэнергией	1330	127	0,544
8	Природный газ с электроэнергией	1300	122	0,523
9	Природный газ без электроэнергии	1280	107	0,502

Примечание. Условия опыта следующие: электрическая мощность 1,5 мВт; напряжение 420 В; заглубление фурмы 200-250 мм; заглубление электродов 350 мм; расход газа 300 м³/ч в нормальных условиях; масса шлака 23 200 кг; скорость шлака 580 кг/мин.

Если при пропускании свежего шлака отсутствует его "проскок", т.е. в агрегате наблюдается идеальное перемешивание, то содержание бария в шлаке, выходящем из агрегата, может быть рассчитано по уравнению^х

$$(Ba) = \frac{P_{Ba}}{P_{шл}} \cdot 100 e^{-\frac{Q\tau}{P_{шл}}} + (Ba)_0 \quad (I)$$

где P_{Ba} - количество загруженного в ОА бария, кг; $P_{шл}$ - количество шлака в ОА, кг; Q - производительность ОА по шлаку, кг/мин; τ - время от начала пропускания свежего шлака через ОА, мин; $(Ba)_0$ - содержание бария в свежем шлаке, $(Ba)_0 = 0,02\%$.

В проведенных опытах не было обнаружено закономерного распределения содержания бария по горизонтам и зонам отбора проб внутри агрегата. Разброс точек практически одинаков во всех режимах, хотя абсолютное содержание бария по режимам отличается.

Сравнивая площади под кривыми (рис. I), можно сделать выводы о степени перемешивания шлака в агрегате, о наличии застойных зон. Очевидно,

^х Л.М.Батунов, М.Е.Позин. Математические методы в химической технике. М., Госхимиздат, 1960.

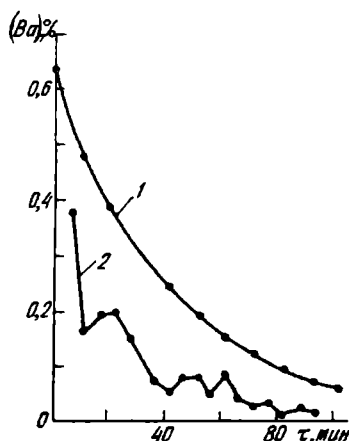


Рис. 1. Изменение содержания бария в шлаке на выходе из ОА. по данным расчета (1) и эксперимента (2)

если площадь под кривой 2 меньше, чем под кривой 1, то часть бария осталась в агрегате, т.е. в нем образовалась застойная зона.

Объем застойной зоны определяли по формуле

$$\frac{S_1 - S_2}{S_1} \cdot 100, \quad (2)$$

где $S_{1,2}$ — площадь на рис. 1 под соответствующей кривой за определенный промежуток времени.

Результаты расчетов позволили сделать следующие выводы (рис. 2):

I. В ОА существует застойная зона, размер которой зависит от характеристики режима, наличия перегородки, природы подаваемого газа.

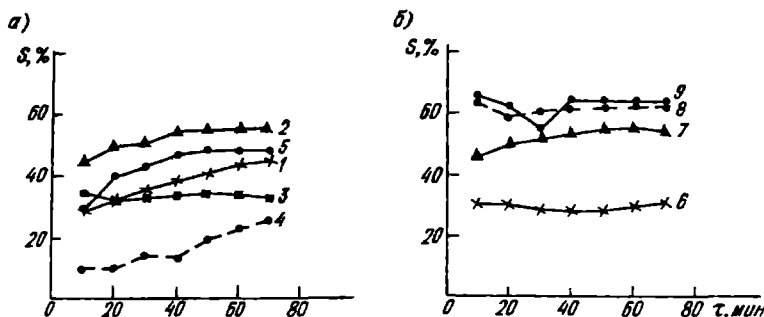


Рис. 2. Изменение размера застойной зоны в агрегате: а - с перегородкой; б - без перегородки
1-9 - номера режимов

2. При пропускании шлака и введении в расплав электроэнергии наличие "перегородки" не влияет на размер застойной зоны, которая в этом случае занимает 50-55% объема агрегата (рис. 2, кривые 2 и 7).

3. При подаче в расплав природного газа без введения электроэнергии наличие перегородки практически не влияет на размер застойной зоны в агрегате (кривые 5 и 9).

4. При введении в расплав природного газа и электроэнергии и наличии перегородки размер застойной зоны резко снижается до 10-20% (кривая 4). При отсутствии перегородки перемешивающий эффект природного газа и электроэнергии практически отсутствует.

5. В агрегате без перегородки наибольший эффект дает перемешивание свежим шлаком в отсутствие и газа и электроэнергии (кривая 6). Это, видимо, вызвано значительной длиной агрегата и отсутствием в нем участков более легкого прохождения шлака. Участками облегченного прохода может быть

зона перегретого шлака вблизи электродов (кривые 2, 7).

6. В обеднительном агрегате можно выделить зону, по своим характеристикам близкую к зоне идеального перемешивания расплава.

Полученные результаты позволяют представить характер движения шлака в агрегате и влияние на него режимных параметров и геометрии печной ванны. Данные проведенного исследования были использованы при разработке новой конструкции обеднительного агрегата.