

УСТАНОВКА ГРАНУЛЯЦИИ ШЛАКА ДЛЯ ВАГРАНОК МАЛОЙ И СРЕДНЕЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

В. В. Гончаров

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь

Научный руководитель В. А. Жаранов

В литейном производстве Республики Беларусь численно преобладают ваграночные установки малой и средней производительности. В соответствии с ГОСТ 12-2.046.0-90 все работающие чугуноплавильные вагранки должны быть оснащены установками мокрой грануляции шлака.

При кислом ваграночном процессе (футеровка – шамот) количество шлака составляет 5–8 % от массы выплавленного чугуна, основность шлака 0,4–0,9; состав: 40–60 % SiO_2 ; 20–35 % CaO , 5–20 % Al_2O_3 ; 0,1–0,5 % P_2O_5 ; 0,05–0,3 % S. При основном процессе (используется магнезитовая футеровка) количество шлака возрастает

до 10–12 % массы чугуна, его основность составляет 1,2–2,0 при составе: 25–35 % SiO_2 ; 40–50 % CaO ; 5–20 % Al_2O_3 ; 0,5–1,0 % P_2O_5 .

Являясь аморфным (стеклоподобным) веществом, ваграночный шлак, слитый из вагранки при невысокой скорости охлаждения, затвердевает с образованием массивного слитка. В случае повышения скорости охлаждения возможно растрескивание и разрушение шлака. При контакте с водой взаимодействие протекает интенсивно, происходит процесс измельчения кусков шлака с образованием гранул размером от 10 до 0,1 мм.

Гранулированный ваграночный шлак удобно транспортировать и утилизировать, например, в дорожном строительстве, производстве строительных материалов, цемента и т. п.

Наиболее простым и апробированным решением является мокрая грануляция. Преимуществом мокрой грануляции ваграночного шлака является также предотвращение загрязнения атмосферы цеха дисперсными частицами (нитями) затвердевшего шлака, образующимися при скоростном охлаждении шлакового расплава в газовой среде, низкая энергоемкость и безопасность.

В настоящий момент значительное число работающих в Республике Беларусь вагранок малой и средней производительности (от 1 до 5 т/ч) не имеют установок мокрой грануляции. При модернизации и реконструкции действующих печей в большинстве случаев основной проблемой является недостаток свободных производственных площадей. В этой связи применение традиционных систем мокрой грануляции шлака (занимающих значительную территорию) не представляется возможным, поскольку требует полной реконструкции всего плавильного отделения. Осложняется процесс грануляции наличием стационарного копильника, так как слив шлака из копильника вагранки производится периодически, несколько раз в смену. В процессе грануляции необходимо осуществить обработку за небольшой период времени всего объема сливаемого шлака. При этом массовый расход шлака может достигать 25–50 кг/мин.

Решением проблемы является создание компактных передвижных установок.

В течение 2005 г. на кафедре «Машины и технология литейного производства» ГГТУ им. П. О. Сухого совместно с УП «Технолит» БНТУ была разработана и введена в промышленную эксплуатацию компактная мобильная установка мокрой грануляции ваграночного шлака на вагранках 3 и 5 т/ч для РУП «ГСЗ им. С. М. Кирова» (г. Гомель).

Установка грануляции шлака (рис. 1) предназначена для обслуживания вагранок открытого типа производительностью 3 и 5 т/ч. Она является составной частью вагранки и эксплуатируется в соответствии с технологическим режимом плавки. Установка грануляции работает по бессточному принципу: слив воды в канализацию не производится.

При разработке и внедрении установки были исследованы и учтены в конструкции следующие особенности процесса грануляции ваграночного шлака.

Желоб для выпуска шлака из печи или копильника и желоб для грануляции должны быть разнесены по высоте не менее чем на 200–250 мм так, чтобы сформировалась струя шлакового расплава.

Струя шлака должна падать в поток жидкости. Первый желоб должен быть разогрет.

Предотвращение возможности контакта между шлаковым расплавом и поверхностью металлического корпуса гранулятора достигается регулировкой потока воды. Динамическое давление жидкости создает условия для непрерывной фрагментации застывших кусков шлака.

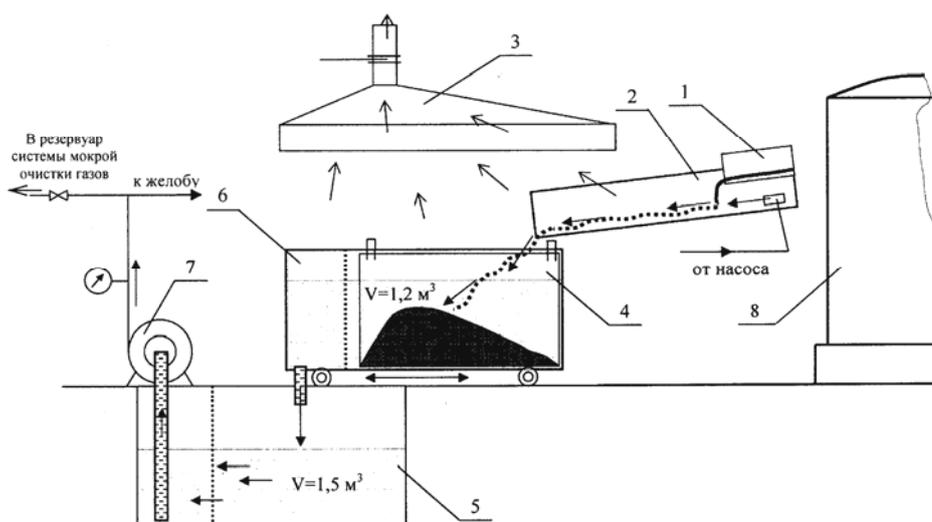


Рис. 1. Схема установки грануляции:

- 1 – шлаковый желоб; 2 – желоб грануляции; 3 – зонтик с шибером; 4 – корзина шлаковая;
5 – бак накопительный; 6 – тележка; 7 – насос откачки воды;
8 – стационарный копильник

Шлаковый желоб должен быть хорошо теплоизолирован от подстуживающего действия воды. Дополнительным условием успешного проведения процесса является отсутствие теплообмена между охлажденным (застывшим) шлаком и шлаком, выходящим из выпускного отверстия. Для этого скорость выхода шлакового расплава из желоба должна быть выше скорости остывания шлака до температуры критического роста вязкости. В процессе эксплуатации установки необходимо стремиться обеспечивать получение жидкоподвижного шлака.

Особенностями внедренной установки являются:

- снижение удельных энергозатрат на грануляцию. Откачка воды из бака-отстойника производится автоматически;
- вода, использованная в процессе грануляции, с коэффициентом рН = 7,5–8,5 подается в систему водоснабжения установки мокрой очистки пылеуловителя вагранки. Поскольку данная система является замкнутой, в процессе плавки, за счет поглощения SO_2 и CO_2 из очищаемых отходящих ваграночных газов, обратная вода приобретает возрастающую повышенную кислотность (до рН 5,0). При смешивании стоков происходит частичная нейтрализация воды (рис. 2);
- возможность использования практически в любых производственных условиях, в том числе при отсутствии свободных производственных площадей;
- удобство транспортировки гранулята.

Технические данные установки:

1. Разовый выпуск шлака, кг – до 500.
2. Количество гранулируемого шлака в смену, кг – 800–1200.
3. Максимальное количество шлака, кг – до 1500.
4. Продолжительность разового выпуска шлака, мин – 15.
5. Расход воды (при выпуске шлака), $m^3/ч$ – 4,0–4,5.
6. Расход воды удельный, $m^3/т$ шлака – 2,0–2,5.
7. Температура воды на сливе, $^{\circ}C$ – 65–85.
8. Расход воды на подпитку (количество испаренной воды), m^3/m^3 – 0,1.

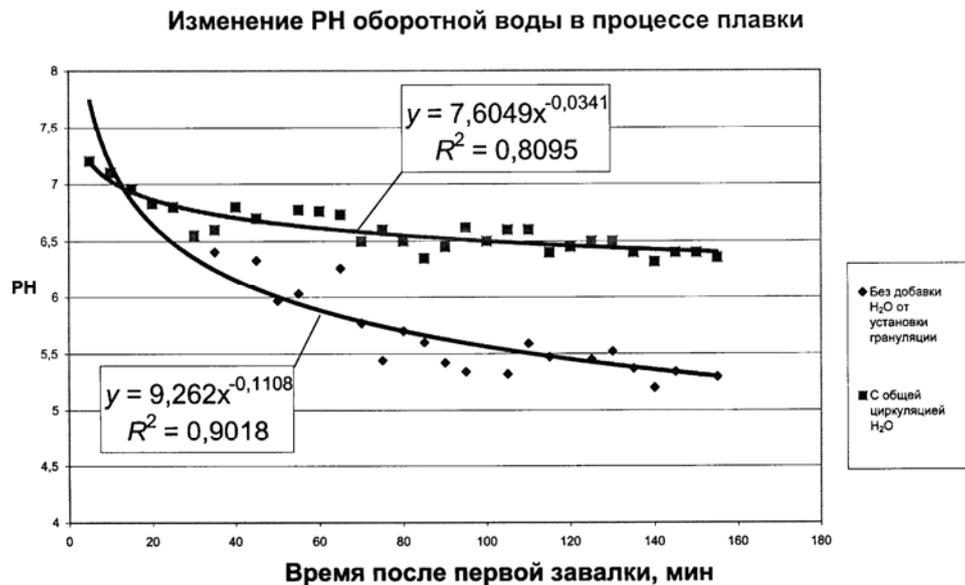


Рис. 2. Изменение pH оборотной воды в процессе плавки. Замеры проведены рН-метр-милливольтметром рН-410

Разработанная компактная мобильная установка и технология мокрой грануляции может быть успешно адаптирована к любым производственным условиям действующих плавильных участков и цехов