

Использование установки припечной грануляции шлаков в цветной металлургии

© Л. А. Зайнуллин, Ю. Я. Сухобаевский,
А. А. Давыдов
ОАО ВНИИМТ,
ОАО “Норильская горная компания”

Припечная установка для грануляции доменных шлаков с эрлифтной выгрузкой гранулированного шлака в карусельные обезвоживатели внедрена впервые в 1974 г. на доменной печи № 9 “Криворожстали” [1], а затем на Новолипецком [2] и Череповецком [3] металлургических комбинатах. В цветной металлургии аналогичная установка впервые была пущена в эксплуатацию на Надеждинском металлургическом заводе ОАО “Норильская горная компания” в 1998 г. взамен финской установки с элеваторной выгрузкой граншлака. Опыт эксплуатации подтвердил надежность и работоспособность грануляционной установки. Изменения, внесенные в конструкцию обезвоживателя, в связи с уменьшением его диаметра привели к упрощению конструкции и повышению ее надежности. Технологическая схема установки представлена на рис. 1.

Работа установки заключается в следующем. Расплавленный шлак из печи по желобу 1 сливается на поток во-

двоздушных струй, истекающих из гранулятора 2, диспергируется и в виде раздробленных частиц погружается в слой воды, поддерживаемый на постоянном уровне в бассейне 3. Негабаритные куски шлака задерживаются решеткой 4, а образовавшийся пар по трубе 11 выбрасывается в атмосферу. При погружении в воду частицы шлака затвердевают, по наклонным стенкам бассейна 3 скатываются к всасу эрлифта 7 и в виде пульпы перекачиваются им в коробки обезвоживателя 10.

При движении коробок вода из граншлака отфильтровывается через сетчатые днища, а обезвоженный граншлак при открывании днищ коробок высыпается через бункер-воронку на ленточный конвейер 9.

Подаваемая на грануляцию обратная вода поступает из напорных баков 15 в водовоздушный гранулятор 2, где поток воды разгоняется струями воздуха для обеспечения соответствующей диспергации расплава при нехватке давления водяного столба. Отра-

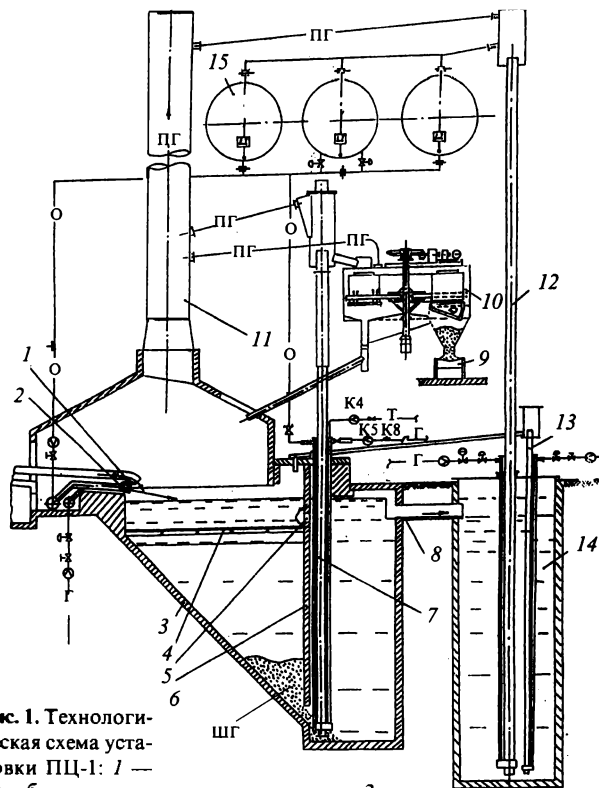
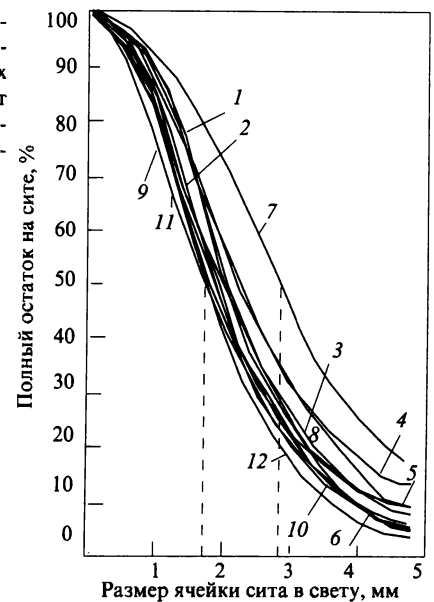


Рис. 1. Технологическая схема установки ПЦ-1: 1 — желоб подвода расплавленного шлака; 2 — гранулятор; 3 — бассейн; 4 — решетка; 5 — отверстие; 6 — скиммерная стенка; 7 — шлаковый эрлифт; 8 — лоток; 9 — ленточный конвейер; 10 — обезвоживатель; 11 — вытяжная труба; 12 — водяной эрлифт; 13 — шламовый эрлифт; 14 — колодец; 15 — напорные баки; ШГ — шлак гранулированный; О — вода обратная; Т — вода техническая; Г — сжатый воздух; ПГ — паровоздушная смесь

ботанная вода из приемного бункера через проем под скиммерной стенкой 6 либо (в случае завала этого проема граншлаком) через верхний переток-отверстие 5 поступает в эрлифтный отсек, частично осветляется, перетекает по лотку 8 в колодец 14, забирается водяным эрлифтом 12 и подается в напорный бак 15 для очередного цикла и взмучивания шлака на всасе шлакового эрлифта 7.

Потери воды на испарение и механический унос за счет остаточной влажности граншлака компенсируются подпиточной водой из заводской системы. Избыт-

Рис. 2. Гранулометрический состав граншлака. Номера кривых (1 — 12) соответствуют номерам режимов работы установки, указанных в таблице



ки воды сливаются в буферную емкость с последующим возвратом для подпитки.

Исходя из существующих на заводе возможностей, для грануляции расплава шлака применили водовоздушный гранулятор. Обратная вода водяным эрлифтом перекачивается в емкости, установленные на отметке 22 м, и трубопроводами подается в водяную камеру гидромонитора со встроенными воздушными соплами. Вода на выходе из гидромонитора разгоняется воздушными струями, что обеспечивает гарантированное условие разбивания струи расплава и безаварийную работу установки.

Исследования работы установки в промышленных условиях показали, что практически все параметры соответствуют проектным значениям: производительность эрлифта по шлаку до 3 т/мин; влажность граншлака 2 — 3 %; расход воздуха на шлаковый эрлифт при номинальной производительности 3 т/мин составляет до 70 м³/ч.

Гранулометрический состав граншлака, полученного в условиях работы установки по 12 режимам, приведенным в таблице, представлен на рис. 2:

Показатели работы грануляционной установки ПЦ-1 Надеждинского металлургического завода

Режим	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Номер эрлифта	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1
Общее давление воздуха, 10 кПа	320	320	310	310	320	330	310	310	320	320	300	320
Уровень напорного бака*, м:												
№ 1	3,3	3,1	3,4	2,9	4,1	3,1	3,3	2,8	2,8	3,4	2,7	3,1
№ 2	4,2	4,2	4,3	4	4,9	4,4	4,4	3,8	3,9	4,6	4,1	4
Давление воздуха в системе, кПа	420	420	420	420	420	430	410	400	420	420	400	430
Уровень, м:												
водяного колодца	-4,1	-4,3	-2,8	-5,3	-3,1	-5,6	-7	-6,8	-4,6	-6,1	-7,2	-7,1
в бассейне	-0,5	-0,6	-0,5	-0,4	-0,5	-0,5	-0,6	-0,5	-0,5	-0,5	-0,8	-0,5
Температура оборотной воды, °С	75	76	79	77	78	75	78	78	82	79	78	55
Расход воздуха** на эрлифт, м ³ /ч	4120	3977	3985	4482	3689	4005	3985	4029	4514	3494	3611	3626
Производительность по шлаку, т/ч	4178	4020	4035	4535	3738	4045	4015	4048	4554	3538	3672	3672
Производительность по шлаку, т/ч	174	162	177	146	180	212	169	188	190	170	179	162
Давление воздуха на эрлифт, кПа	120	120	120	130	120	120	120	120	120	120	120	120
Температура граншлака, °С	70	69	71	71	68	70	70	72	73	74	72	73
Температура шлака при сливе, °С	1260	1270	1270	1280	1280	1270	1270	1260	1240	1230	1240	1230
Влажность граншлака, %	2,2	2,3	2,7	2,7	2,2	2,11	1,92	1,97	2,34	1,92	2,1	2,0

* Высота бака от нулевой отметки 22,4 м.

** Расход воздуха на грануляторы составлял 800 м³/ч.

Средняя крупность гранул практически соответствует расчетной (до 3 мм) с учетом того, что размер гранул определяли после транспортировки шлака эрлифтом, во время которой происходит частичное измельчение из-за ударов частиц о крышку сепаратора эрлифта. Можно полагать, что водовоздушные грануляторы как раз обеспечивают проектную среднюю крупность 3 мм. Принятая система водоснабжения установки с водяным эрлифтом и накопительными напорными баками в конечном итоге оправдала себя полностью, несмотря на некоторую громоздкость.

В конструкцию обезвоживателя карусельного типа были внесены значительные изменения по сравнению с известными. Из-за недостатка места вместо периферийного применили центральный привод, несмотря на сомнения в его работоспособности. Опыт эксплуатации показал, что разработчики в данном случае не ошиблись. Обезвоживатель карусельного типа с центральным приводом прекрасно работает и, кроме того, имеет ряд преимуществ перед известными с периферийным приводом. Корпус обезвоживателя предусмотрен цельным, что упрощает его изготовление (отпала необходимость в кольцевых гидрозатворах). Привод стал проще по конструкции, улучшилась герметичность корпуса. Применение фиксатора днищ обезвоживающих коробок позволило снизить металлоемкость обезвоживателя.

Благодаря использованию камнелитых труб с нержавеющей оболочкой в шлаковых эрлифтах увеличился в 2 – 3 раза межремонтный срок наиболее быстроизнашиваемых элементов.

Еще одним достоинством данной установки является то, что она обеспечивает полное удаление паров образований, что привело к значительному улучшению атмосферы в рабочей зоне. Система пароудаления за счет самотяги полностью обеспечивает удаление пара в количестве 0,58 т/т шлака, не считая подсосов воздуха через неплотности установки.

Заключение

Освоенная гранустановка показала свою работоспособность и надежность, а по техническому уровню превосходит известные технические решения в данной отрасли как за рубежом, так и в России. Она рекомендуется для использования при реконструкции гранустановки второй технологической линии плавильного цеха № 1 Надеждинского металлургического завода ОАО “Норильская горная компания”, а также на других металлургических производствах черной и цветной металлургии, где необходимо компактное размещение оборудования грануляционной установки.

Библиографический список

1. Шаранов М. А., Ольгинский Ф. Я., Сацкий В. А. и др. // Сталь. 1977. № 8. С. 692 – 695.
2. Шаранов М. А., Зайнуллин Л. А., Захарченко Г. Я. // Сталь. 1980. № 3. С. 178 – 180.
3. Промышленные исследования и освоение припечной грануляции шлака у доменной печи объемом 5500 м³: Отчет о НИР/ВНИИМТ. Инв. № 02870072245. — Свердловск, 1987. — 46 с.

Примеры использования припечной грануляции доменного шлака

Инновационная технология припечной грануляции металлургических шлаков ОАО «ВНИИМТ» внедрены на предприятиях черной (припечная грануляция доменного шлака) и цветной металлургии.

Наименование предприятия	Объект	Характеристика объекта	Год внедрения
Припечная грануляция доменного шлака			
1. "Криворожсталь" (Украина)	Доменная печь №9	Объем печи 5000м ³ 4 установки	1975 г.
2. Новолипецкий металлургический комбинат (Россия)	Доменная печь №6	Объем печи 3200м ³ 4 установки	1978 г.
3. Череповецкий металлургический комбинат (Россия)	Доменная печь №5	Объем печи 5580м ³ 4 установки	1986 г.
4. Бхилайский металлургический завод (Индия)	Доменная печь №7	Объем печи 3000м ³ 4 установки	1989 г.
5. АО «Тяньцзинская металлургическая группа» г. Тяньцзинь, Китай. Заказчик - АО «Бейченская металлургическая компания»	Доменные печи	2 x 1260м ³ 4 установки	2012 г.
6. Баотоуский меткомбинат (BAOGANG) г. Баотоу, Китай. Заказчик – «Баотоуская Дочерняя Фирма по Металлургическим Технологиям BERIS»	Доменные печи	2 x 4150м ³ 4 установки	2013 г.
Припечная грануляция шлаков цветной металлургии			
7. Надеждинский металлургический завод ЗФ ГМК «Норильский никель» (Россия)	Обеднительные печи	1 установка на медной линии	1998 г.
8. Надеждинский металлургический завод ЗФ ГМК «Норильский никель» (Россия)	Обеднительные печи	1 установка на никелевой линии	2005 г.

Контактная информация

ОАО «Научно-исследовательский институт металлургической теплотехники»
(ОАО «ВНИИМТ»)

620137, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Студенческая, д. 16

Генеральный директор

Зайнуллин Лик Анварович

Тел. +7 (343) 374-03-80

Email: aup@vniimt.ru

www.vniimt.ru