

*Падалка В. П.**к.т.н.**Филиал №2 «ЕМЗ» ЗАО «ВТС», г. Енакиево, ДНР,**Падалка Н. А.**специалист высшей категории,**Савченко В. Н.**специалист высшей категории**ГПОУ «ЕМТ», г. Енакиево, ДНР*

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ И УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Разработана и внедрена в производство технология подготовки отходов металлургического производства с последующим их использованием в аглошихте. Это позволило, за счет увеличения в шихте доли вторичных материалов, сократить расход железорудного концентрата, аглоруды и твердого топлива без ухудшения качества агломерата.

Ключевые слова: *шлам, колошниковая пыль, рудный двор, аглошихта, агломерат.*

Использование вторичных ресурсов на предприятиях черной металлургии является актуальным направлением в совершенствовании технологических процессов. Это позволяет сократить потребление основных видов сырья, что снижает себестоимость готовой продукции, уменьшить количество заскладированных отходов производства, что благоприятно сказывается на экологической обстановке.

На Енакиевском металлургическом заводе (ЕМЗ) в аглошихте традиционно используется достаточно большое количество отходов металлургического производства. Так в 2020 г. расход вторичных ресурсов на производство агломерата составил: смесь шламов конвертерной и доменной газоочисток — 210,3 кг/т; колошниковая пыль — 63,9 кг/т; окалина — 36,5 кг/т; аспирационная пыль — 11,7 кг/т и др. (табл. 1). Удельный расход вторичных ресурсов определялся их образованием, наличием и производительностью агломерационного цеха.

Наибольший расход из отходов металлургического производства составляет шлам. При этом часть шлама (125,2 кг/т) поступило в 2020 г. в агломерационный цех из Донецкого металлургического завода. Это шлам доменной газоочистки, который на протяжении десятка лет находился в накопителе, где происходило его обезвоживание. Он имеет влажность 15–20 %, хорошую сыпучесть и транспортабельность. Удельный расход шлама образовавшегося на ЕМЗ составил в 2020 г. 85,0 кг/т. Это смесь шламов доменной и конвертерной газоочисток, которые совместно складировались и обезвоживаются в шести картах общей емкостью 129,4 тыс. м³. Очень важно, чтобы влажность совместно обезвоженных доменных и конвертерных шламов не превышала 20,0 %. В этом случае смесь шламов обладает достаточной транспортабельностью и сыпучестью, хорошо усредняется с другими компонентами аглошихты.

Из опыта эксплуатации карт установлено, что влажность смеси доменных и конвертерных шламов менее 20,0 % достигается после ее обезвоживания в течение 2-х лет и более. Фактическое время обезвоживания смеси шламов в аварийных картах, которые использовались в аглошихте в 2020 г. составило от 0,5 года до 1 года.

Влажность такой частично обезвоженной смеси шламов может достигать 40,0 % и составила в 2020 г. 24,77 %. В то же время в аглошихту подается значительное количество сухих материалов, таких, как отсев агломерата, аспирационная пыль, отсев окатышей и др. Разгрузка сухих материалов на эстакадах агломерационного цеха сопровождается большим пылевыведением. Требуется так же разработка дополнительных мероприятий при подготовке аглошихты, для обеспечения достаточного влагонасыщения сухих материалов.

Таблица 1 — Показатели работы агломерационного цеха ЕМЗ в 2000 г.

Наименование показателя	Январь–Май	Июнь–Декабрь	За год
Удельный расход, кг/т			
Рудная часть, в т. ч.	465,5	392,2	436,3
– концентрат	298,1	388,3	361,6
– аглоруда	167,4	3,9	74,7
Вторичные материалы, в т. ч.	352,3	575,2	480,9
– отсев агломерата	138,0	18,2	70,1
– колошниковая пыль	63,1	51,4	56,6
– аспирационная пыль	9,0	6,6	9,3
– окалина	62,0	9,6	36,3
– шлак ДМЗ	59,7	12,4	125,2
– отсев окатышей	0,0	0,0	0,0
– присад доменный	19,7	2,7	12,3
Шламосмесь, в т. ч.	0,0	296,1	169,6
– отсев агломерата	0,0	133,2	76,2
– смесь шламов	0,0	148,3	85,0
– аспирационные пыли	0,0	4,1	2,4
– колошниковая пыль	0,0	6,7	3,8
– известь	0,0	3,2	1,8
– отсев окатышей	0,0	0,6	0,3
Шлак FeMn	10,5	2,9	6,2
Известняк	361,9	245,4	295,9
Известь	44,1	44,7	44,5
Коксовая мелочь	70,7	48,7	58,2
Класс крупности 0–5 мм, % ГОСТ 15137–77, в т. ч.	15,59	15,33	15,44
– класс крупности +5 мм, %	72,8	71,4	72,0
– класс крупности –0,5 мм, %	4,8	4,9	4,9
Основность	3,16	2,55	2,82
Fe	41,25	46,46	44,20

Наличие на заводе переувлажненной свыше оптимальной величины смеси шламов и сухих материалов, используемых в аглошихте, позволило разработать технологию их предварительного совместного смешивания перед подачей на рудный двор агломерационного цеха путем проведения экспериментов. На специально оборудованной площадке разгрузалась частично обезвоженная смесь доменных и сталеплавильных шламов, которая доставлялась из аварийных карт автосамосвалами. Так же автосамосвалами на площадку разгружались сухие вторичные материалы: отсев агломерата; колошниковая пыль; аспирационная пыль; образующийся при производстве извести для конвертерного цеха отсев крупностью 0–10 мм; отсев окатышей. В различных пропорциях сухие материалы подавались на смесь шламов экскаватором. Также экскаватором осуществлялось смешивание шламов с сухими материалами. В процессе проведения экспериментов были получены три вида шламосодержащих смесей, наиболее полно удовлетворяющих требованиям процесса агломерации: шестикомпонентная; пятикомпонентная и четырехкомпонентная (табл. 2). Содержание влаги в шламосодержащих смесях было в пределах 9–15 %. Они имели однородный гранулометрический состав, содержание класса крупности 0–10 мм не превышало в них 10 %. Отсутствовало пылевыведение в процессе погрузки шламосодержащих смесей в вагоны и выгрузки вагонов на рудном дворе аглофабрики. Шламосодержащие смеси имели хорошую транспортабельность по трактам агломерационного цеха.

Таблица 2 — Состав шламосодержащих смесей

Наименование материала	Содержание материала, %		
	Вид шламосодержащей смеси		
	Шестикомпонентная	Пятикомпонентная	Четырехкомпонентная
Смесь шламов	35 % ($\pm 5,0$)	20 % ($\pm 5,0$)	20 % ($\pm 5,0$)
Отсев агломерата	30 % ($\pm 5,0$)	53 % ($\pm 5,0$)	57 % ($\pm 5,0$)
Колошниковая пыль	15 % ($\pm 5,0$)	17 % ($\pm 5,0$)	17 % ($\pm 5,0$)
Аспирационная пыль	5 % ($\pm 5,0$)	6 % ($\pm 5,0$)	6 % ($\pm 5,0$)
Отсев извести	5 % ($\pm 2,0$)	4 % ($\pm 2,0$)	
Отсев окатышей	10 % ($\pm 5,0$)		

Стабильная подача шламосодержащих смесей в аглошихту была организована с июня по декабрь 2020 г. (экспериментальный период), когда их расход составил 296,1 кг/т агломерата (табл. 1). С января по май 2020 г. (базовый период) шламосодержащие смеси в аглошихту не подавались. Использование в аглошихте шламосодержащих смесей позволило увеличить суммарный расход вторичных материалов в экспериментальный период в сравнении с базовым периодом с 352,3 до 575,2 кг/т. Расход в аглошихту в экспериментальный период повышенного количества вторичных материалов позволил сократить, в сравнении с базовым периодом, расход основных железорудных материалов (концентрат + аглоруда) с 465,5 до 392,2 кг/т, при этом сократился расход коксовой мелочи с 70,7 и 48,7 кг/т, так как составляющие компоненты шламосмеси содержат в своем составе углерод.

Использование шламосодержащей смеси в экспериментальном периоде в количестве 296,1 кг/т не привело к ухудшению качества агломерата в сравнении с базовым периодом, а осталось практически на одном уровне. Содержание «мелочи» (класса крупности 0–5 мм) в экспериментальном периоде снизилось на 0,26 % с 15,59 до 15,33 % (табл. 1). При испытании в барабане по ГОСТ 15137–77 показатель прочности (выход класса крупности +5 мм) несколько снизился с 72,8 до 71,4 %, при этом незначительно ухудшился показатель истираемости (выход класса крупности –0,5 мм повысился с 4,8 до 4,9 %).

Отдельно следует отметить тот факт, что суммарная основность агломерата, произведенного в базовый и экспериментальный периоды, была разной и составила 3,16 и 2,55 соответственно. Согласно ранее проведенных исследований [1], изменение основности агломерата гораздо существенней повлияло на его прочностные характеристики, чем использование шламосодержащей смеси в количестве 296,1 кг/т.

Список литературы

1. Опыт промышленный эксперимент по производству высокоосновного агломерата в агломерационном цехе Енакиевского металлургического завода / Г. С. Бобылев, А. Г. Коваленко, В. П. Падалка [и др.] // Металлург. — М. : Металлургиздат, 2020. — № 8. — С. 14–20.