

МЕТАЛЛУРГИЯ ЧЕРНЫХ, ЦВЕТНЫХ И РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ

УДК 669.337.111

Сибатуллин С.К., Харченко А.С., Сысоев В.И., Магасумов Г.З., Решетова И.В., Сенькин К.В.

ВЛИЯНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДЫ МЕЖДУ ОПЕРАЦИЯМИ СМЕШИВАНИЯ И ОКОМКОВАНИЯ НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА АГЛОШИХТЫ И ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЖЕЛЕЗОРУДНОГО АГЛОМЕРАТА

Аннотация. В лаборатории кафедры металлургии и химических технологии ФГБОУ ВО «МГТУ им Г.И. Носова» проведены исследования по влиянию распределения воды между операциями смешивания и окомкования на газодинамические свойства аглошихты, показатели хода процессов агломерации и качества железорудного агломерата для шихтовых условий аглофабрик ПАО «ММК».

Установлено рациональное соотношение расхода воды между барабаном-смесителем и барабаном-окомкователем в операциях смешивания и окомкования шихты, равное 80:20 %, при ее влажности 9,5%.

Данное соотношение обеспечивало более высокие показатели прочности сырых гранул. Величина выхода фракции +5 мм после 10 сбрасываний гранул крупностью 5-12 мм с высоты 300 мм составляла 47,5%, что на 15,5% отн. выше средней величины показателя выхода годного, полученного в опытах при соотношении влаги между операциями смешивания и окомкования: 90:10; 60:40; 40:60; 20:80 и 0:100 %.

Рациональное соотношение распределения влаги на этапах смешивания и окомкования, равное 80:20 %, обеспечивало при спекании агломерационной окомкованной шихты максимальную удельную производительность (по классу +5 мм), равную 1,442 т/(м²·ч), что на 3,7% выше средней удельной производительности в опытах при соотношении влаги между операциями смешивания и окомкования: 90:10; 60:40; 40:60; 20:80 и 0:100 %.

Ключевые слова: агломерация, агломерат, крупность шихты, окомкование, влажность шихты, удельная производительность, прочность аглошихты, качество агломерата

Постановка проблемы

Наиболее высокие технико-экономические показатели доменной плавки достигаются при применении агломерата с повышенными физико-механическими свойствами в холодном и горячем состояниях [1, 2]. Качество получаемого агломерата и производительность агломерационной машины зависит от различных факторов: химического и компонентного состава шихты [3-6], параметров ее смешивания и окомкования [7, 8], режимов загрузки ее компонентов на паллеты [9, 10], высоты спекаемого слоя [3], режимов охлаждения готового агломерата [11-13].

Оптимизация параметров смешивания и окомкования агломерационной шихты повышает однородность качества получаемого агломерата, прочность образующихся гранул, однако смешивание шихты при любом времени обработки не обеспечивает абсолютно однородную смесь. Предельная степень однородности зависит от физико-химических свойств материалов, соотношения между количествами компонентов смеси и характера движения материала в смесителе. Практически важным является максимальное приближение к теоретической предельной степени однородности для заданных шихтовых условий [14]. Существенными факторами, оказывающими влияние на прочность гранул и, следовательно, производи-

тельность агломашин и качество агломерата, являются время пребывания материала в смесителе и окомкователе, скорость их вращения, влажность компонентов шихты и распределение воды между смесителем и окомкователем при проведении соответствующих операций [15-17].

В связи с этим для шихтовых условий ПАО «ММК» целесообразно выявление рационального соотношения воды между операциями смешивания и окомкования для повышения показателей качества готового агломерата и увеличения производительности агломерационной машины.

Методы и материалы

В лаборатории кафедры металлургии и химических технологий ФГБОУ ВО «МГТУ им Г.И. Носова» проводили исследования по влиянию соотношения влаги между операциями смешивания и окомкования при различной степени увлажнения шихты на газодинамические свойства аглошихты, показатели агломерационного процесса и качества железорудного агломерата.

Исследуемое соотношение распределения влаги между операциями смешивания и окомкования было следующим: 90:10; 80:20; 60:40; 40:60; 20:80 и 0:100%. Для каждого из соотношений выявили оптимальную влажность шихты. Состав шихты включал следующие компоненты: возврат – 25%, рудная смесь – 75%. Основность шихты по CaO/SiO₂ была равной

1,6 ед. Спекание агломерата производили при содержании углерода 4%.

Увлажнение агломерационной шихты осуществляли исходя из летнего периода времени года, когда на аглофабрику поступает концентрат с влажностью до 6,5%. В производственных условиях такой концентрат закладывают в штабели на складах с аглорудой и известью, где происходит физическое и химическое взаимодействие между компонентами. Поскольку в лаборатории использовали воздушно-сухой концентрат, то для моделирования «летних условий» его доувлажняли до влажности 6,5% в барабане (предварительное увлажнение).

Смешивание, увлажнение и последующее окомкование компонентов шихты проводили в одном агрегате – смесителе-окомкователе, который представляет собой пустотелый цилиндрический барабан диаметром по рабочей поверхности 320 мм и длиной 125 мм, оснащенный шестью полочками. Скорость вращения барабана составляла 32 об/мин.

Окомкованные гранулы сырой шихты подвергали испытаниям на прочность при сжатии и сбрасывании с высоты 300 мм. Для этого отбирали гранулы фракций 5-12 и 3-5 мм и проводили параллельные испытания с обеими фракциями. Для испытания на сжатие сырые гранулы по одной помещали на стальную пластину и сверху прикладывали при помощи соединенного с динамометром штока, на конце которого была жестко закреплена вторая стальная пластина,

нарастающее усилие. При превышении предела прочности гранулы на сжатие стрелка динамометра фиксировала величину раздавливающего усилия, после чего измеряемое значение приложенной нагрузки убывало, а гранула деформировалась. При испытаниях на сбрасывание определенное количество гранул монофракции 5-12 мм / 3-5 мм помещали в мешочек и сбрасывали с высоты 300 мм / 10 раз, после чего производили рассев и оценивали содержание фракции + 5 мм / +3 мм в процентах по отношению к исходному числу гранул.

Агломерат спекали в аглочаше (1) (рис. 1) внутренним диаметром 70 мм и высотой 300 мм, сделанной из стальной трубы, устанавливаемой во фланец вакуум-камеры (13) на решетку из стального диска с отверстиями диаметром 2,5 мм (3).

Установка оборудована: хромель-алюмелевой термопарой (11) для замера температуры в вакуум-камере (9), которая демонстрировала значения на пирометре (12), и термометром (6); тягонапоромером (5) со спиртовым заполнением для определения объема аглогаза, отсасываемого из вакуум-камеры с помощью вакуумного насоса (2), подключенному к ЛАТРу (15), по перепаду давления на шайбе прибора (4); водяным манометром для замера разрежения в вакуум-камере (10); водяным манометром для замера перепада разрежения на шайбе (7); отходящие газы охлаждаются в бутылках (8).

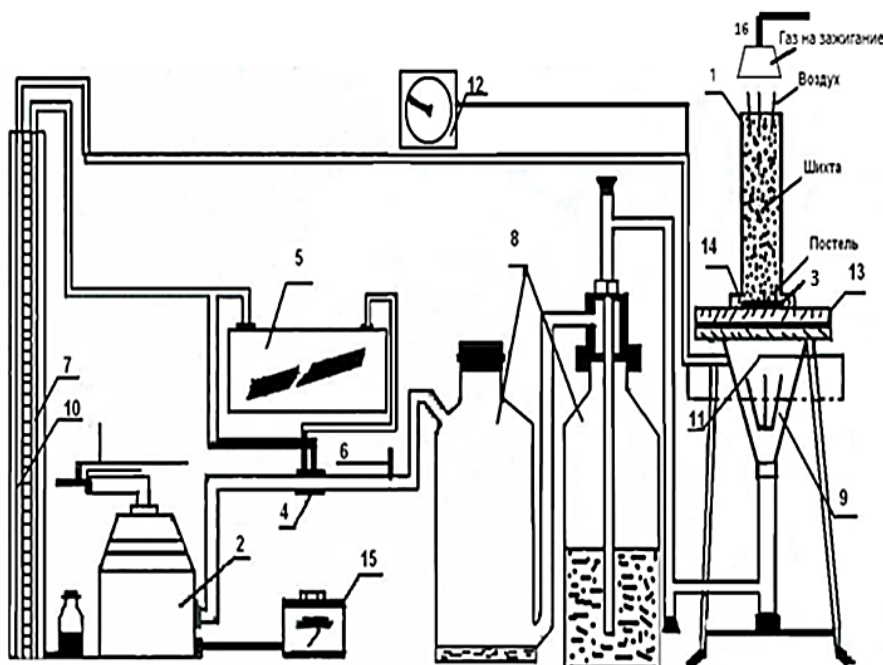


Рис. 1. Лабораторная установка для спеканий агломерата:

- 1 – спекательная чаша; 2 – вакуум-насос; 3 – решетка; 4 – калиброванная шайба для измерения перепада давления; 5 – тягонапоромер; 6 – ртутный термометр; 7, 10 – водяные манометры; 8 – стеклянные бутылки; 9 – вакуум- камера; 11 – хромель-алюмелевая термопара; 12 – потенциометр; 13 – верхний фланец вакуум-камеры; 14 – влажный асбест; 15 – автотрансформатор

Убедившись в герметичности установки, на аглочашу надевали теплоизоляционный цилиндрический кожух с зазором между наружной поверхностью аглочашки и внутренней поверхностью кожуха. Теплоизоляционный кожух уменьшал потери тепла при спекании во внешнее пространство, способствовал образованию более однородной структуры аглоспека по высоте.

В качестве постели использовали возврат фракции 3-5 мм, высота слоя составляла 25 мм. На выровненную поверхность шихты насыпали 30 г коксика класса 2-3 мм, предназначенного для зажигания. Высота слоя коксика после выравнивания составляла около 15 мм.

Зажигали спекаемый слой шихты с помощью зажигательного горна (16), предварительно центрируя его относительно оси аглочашки и располагая так, что нижняя кромка горна находится над верхним срезом аглочашки на высоте около 5 мм. Продолжительность зажигания составляла 2 мин.

Результаты и обсуждение

Согласно предварительным экспериментам, проведенным в лаборатории кафедры МиХТ, для приведенных шихтовых условий установили оптимальную влажность при различном распределении расхода воды между барабаном-смесителем и барабаном-окомкователем. При вводе 90% воды в барабан-смеситель и 10% в барабан-окомкователь от ее общего расхода оптимальное ее содержание в шихте составляло 9%. При распределении влаги между операциями смешивания и окомкования в соотношениях 80:20, 60:40, 40:60, 20:80 и 0:100% оптимальным содержанием влаги было 9,5%.

В табл. 1 приведены результаты окомкования агломерационной шихты при различном распределении расхода воды между барабаном-смесителем и барабаном-окомкователем для условий рациональной влажности.

Из анализа табл. 1 следует, что наиболее высокую прочность гранул наблюдали при распределении расхода воды между барабаном-смесителем и барабаном-окомкователем в соотношении 80:20%. Выход фракции +5 мм после 10 сбрасываний гранул крупностью 5-12 мм с высоты 300 мм составлял 47,5%, что выше на 8,8 и 5,3% отн. по сравнению с распределением расхода воды между операциями смешивания и окомкования в соотношении 90:10 и 60:40 соответственно. Дальнейшее увеличение влажности при проведении окомкования в условиях одновременного уменьшения доли вла-

ги от общего расхода воды при операции смешивания снижало прочностные характеристики окомкованных гранул по данному показателю.

Для условий оптимального распределения влажности между операциями смешивания и окомкования агломерационной шихты (80:20%) содержание в сырой окомкованной шихте нежелательных фракций +8 мм и 0-2 мм при этом относительно невелико и составляет в сумме лишь 5,9% (26,8% при соотношении 90:10%; 11,0% – 60:40%; 10,8% – 40:60%; 10,6% – 20:80%; 24,4% – 0:100%). В результате при соотношении 80:20% обеспечивается повышенная однородность сырой окомкованной шихты по крупности, равной 0,81, в то время как для остальных изученных соотношений однородность по крупности находится в диапазоне от 0,61 до 0,77.

Результаты спеканий опытных агломератов представлены в табл. 2. Рациональное соотношение распределения влаги на этапах смешивания и окомкования, равное 80:20%, обеспечивало при спекании агломерационной окомкованной шихты максимальную удельную производительность (по классу +5 мм), равную 1,442 т/(м²·ч), что на 3,7% выше средней удельной производительности в опытах при соотношении влаги между операциями смешивания и окомкования: 90:10; 60:40; 40:60; 20:80 и 0:100%.

Максимальную производительность достигали за счет повышенной однородности шихты по крупности, которая предотвращала образование крупных каналов при спекании, обеспечивая более равномерное распределение просасываемого воздуха по объему шихты через разветвленную сеть каналов с относительно узким поперечным сечением. В результате повышался выход годного агломерата и удельная производительность. В опыте с оптимальным распределением влаги между операциями смешивания и окомкования обеспечивали выход годного (по классу +5 мм), равный 87,2%. Соппротивление годного агломерата удару (+5 мм) при испытании его в холодном состоянии составляло 71,7%.

Таким образом, установили, что в процессе смешивания и окомкования агломерационной шихты рациональное соотношение влаги составляло 80:20%, при влажности шихты 9,5%. Данное распределение воды между барабанами для смешивания и окомкования шихты обеспечивало более высокие показатели прочности сырых гранул, повышенную однородность окомкованной шихты, максимальную производительность агломерационной установки.

Результаты окомкования агломерационной шихты при рациональной влажности для различного распределения расхода воды между барабаном-смесителем и барабаном-окомкователем

Наименование показателей	Распределение расхода воды между барабаном-смесителем и барабаном-окомкователем, %					
	90:10	80:20	60:40	40:60	20:80	0:100
Содержание влаги, %	9,0	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
Сопrotивление сырых гранул сжатию, (гс/ гранула) по фракциям:						
5-12 мм	151,0	146,0	145,0	142,0	142,0	110,0
3-5 мм	115,0	121,7	121,1	121,0	120,0	90,0
Выход фракции +5 мм после 5 / 10 сбрасываний гранул крупностью 5-12 мм с высоты 300 мм	70,0 / 43,3	73,3 / 47,5	70,0 / 45,0	70,0 / 45,0	70,0 / 42,5	45,0 / 25,0
Выход фракции +3 мм после 5 / 10 сбрасываний гранул крупностью 3-5 мм с высоты 300 мм	76,7 / 50,0	80,0 / 70,0	80,0 / 70,0	80,0 / 60,0	80,0 / 55,0	60,0 / 25,0
Содержание, %, по классам крупности окомкованной шихты, мм:						
+8	7,9	0,7	6,0	4,4	2,9	1,8
5-8	24,2	26,6	36,8	29,0	33,2	18,0
3-5	31,6	50,7	36,0	40,2	41,0	25,6
2-3	17,4	16,9	16,2	19,9	15,1	31,9
2	18,9	5,2	5,0	6,4	7,7	22,6
Однородность шихты по крупности $O_{ш}$	0,61	0,81	0,77	0,77	0,75	0,66

Таблица 2

Результаты спеканий агломерата при рациональной влажности шихты для различного распределения расхода воды между барабаном-смесителем и барабаном-окомкователем

Наименование показателей	Распределение расхода воды между барабаном-смесителем и барабаном-окомкователем, %					
	90:10	80:20	60:40	40:60	20:80	0:100
Содержание влаги, %	9,0	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
Выход годного (по классу +5 мм), %	85,1	87,2	87,1	87,2	86,0	84,5
Удельная производительность (по классу + 5 мм), т/(м ² ·ч)	1,409	1,442	1,436	1,428	1,418	1,256
Показатели прочности агломерата, %:						
- сопротивление годного агломерата удару (+5 мм)	73,5	71,7	72,4	72,4	72,9	73,4
- разрушение годного агломерата (0,5-5 мм)	23,4	25,2	23,5	23,9	23,9	23,7
- истирание годного агломерата (0-0,5 мм)	2,8	3,1	4,1	3,6	3,2	3,0
Скорость спекания, мм/мин	20,1	20,4	20,9	19,3	20,1	18,5
Кoэффициент сопротивления сырой шихты	7,4	5,7	4,6	5,1	5,3	8,1
Кoэффициент сопротивления шихты в момент зажигания	12,4	10,8	9,9	11,1	10,9	14,5
То же в момент окончания спекания	8,1	7,6	8,1	7,2	8,2	10,0
То же в момент окончания опыта	3,3	3,0	3,3	3,0	3,1	3,9
Максимальная температура в вакуум-камере, °C	637	648	670	580	650	605
Продолжительность спекания, мин	13,0	12,8	12,5	13,0	13,0	14,0
Продолжительность опыта, мин	21,3	21,0	20,0	20,5	21,0	23,0
Продолжительность охлаждения аглоспека, мин	8,3	8,2	7,5	7,5	8,0	9,0
Скорость охлаждения аглоспека (снижения температуры газового потока в вакуум-камере от максимальной до 150°C), град/мин	58,4	60,6	69,6	56,9	50,6	50,6
Усадка спекаемого слоя, %	10,4	12,1	8,3	9,4	12,5	12,5

Выводы

В лаборатории кафедры металлургии и химических технологии ФГБОУ ВО «МГТУ им Г.И. Носова» проведены исследования по влиянию распределения воды между операциями смешивания и окомкования на газодинамические свойства аглошихты, показатели хода процессов агломерации и качества железорудного агломерата для шихтовых условий аглофабрик ПАО «ММК».

Установлено рациональное соотношение расхода воды между барабаном-смесителем и барабаном-окомкователем в операциях смешивания и окомкования шихты, равное 80:20%, при ее влажности 9,5%.

Данное соотношение обеспечивало более высокие показатели прочности сырых гранул. Величина выхода фракции +5 мм после 10 сбрасываний гранул крупностью 5-12 мм с высоты 300 мм, составляла 47,5%, что на 15,5% отн. выше средней величины показателя выхода годного, полученного в опытах при соотношении влаги между операциями смешивания и окомкования: 90:10; 60:40; 40:60; 20:80 и 0:100 %.

Рациональное соотношение распределения влаги на этапах смешивания и окомкования, равное 80:20 %, обеспечивало при спекании агломерационной окомкованной шихты максимальную удельную производительность (по классу +5 мм), равную 1,442 т/(м²·ч), что на 3,7% выше средней удельной производительности в опытах при соотношении влаги между операциями смешивания и окомкования: 90:10; 60:40; 40:60; 20:80 и 0:100%.

Статья подготовлена при поддержке гранта Президента Российской Федерации № МД-1064.2022.4.

Список источников

1. Совершенствование доменного процесса за счет создания условий для увеличения потребления природного газа применением сырья повышенной прочности / С.К. Сибгатуллин, А.С. Харченко, В.П. Чернов, В.А. Бегинюк // Черные металлы. 2017. № 8. С. 27-33.
2. Совершенствование хода доменного процесса повышением расхода природного газа по газодинамике в верхней ступени теплообмена / С.К. Сибгатуллин, А.С. Харченко, В.А. Бегинюк, В.Н. Селиванов, В.П. Чернов // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2017. Т. 15. № 1. С. 37-44.
3. Влияние компонентного состава и высоты слоя шихты на качество агломерата, расход топлива и производительность агломерационных машин ПАО «НЛМК» / Ю.А. Фролов, С.В. Филатов, Л.И. Каплун, О.А. Семенов, В.Г. Михайлов, Л.Ю. Гилева // Металлург. 2020. № 4. С. 21-29.
4. Sibagatullin S.K., Kharchenko A.S., Gushchin D.N. Aspects of sintering the magnesian iron ore concen-

- trate in blends with magnetite concentrates // Journal of Chemical Technology and Metallurgy. 2021. Т. 56. № 5. С. 1089-1101.
5. Влияние содержания железа в шихте на выход годного агломерата при спекании смеси концентратов ОАО «ММК» и ССПО / Д.Н. Гушин, А.С. Харченко, А.А. Бородин, Н.А. Бидненко, К.В. Сенькин, А.В. Турук // Теория и технология металлургического производства. 2012. № 12. С. 21-26.
 6. Исследование влияния ввода железомagneзиальной руды в агломерационную шихту на показатели доменной плавки / А.С. Харченко, С.Р. Миникаев, У.Ж. Игликова, А.А. Полинов, Д.Н. Гушин, С.К. Сибгатуллин // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2020. Т. 76. № 9. С. 910-920.
 7. Фролов Ю.А. Состояние и перспективы развития технологии производства агломерата. Ч. 2. Смешивание и окомкование агломерационной шихты // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2017. № 5 (1409). С. 40-49.
 8. Окомкование шихты из руд КМА в одноцилиндрическом барабане 12,5×3,2 м, установленном на агломашине с площадью спекания 312 м² / Г.В. Коршиков, Л.Н. Богдановский, С.И. Шаров и др. // Сталь. 1971. № 6. С. 481 – 484.
 9. Совершенствование операции загрузки шихты на агломерационные машины ПАО «ММК». Ч. 2. Формирование рационального профиля слоя шихты по ширине агломашин / Ю.А. Фролов, Д.М. Чукин, А.А. Полинов, Л.Г. Емельянов, М.А. Цыгалов // Металлург. 2022. № 1. С. 11-15.
 10. Совершенствование операции загрузки шихты на агломерационные машины ПАО «ММК». Ч. 1. Стабилизация потока шихты при загрузке на агломашин / Ю.А. Фролов, Д.М. Чукин, А.А. Полинов, Л.Г. Емельянов, М.А. Цыгалов, В.Е. Котышев // Металлург. 2021. № 10. С. 11-18.
 11. Охлаждение агломерата с различным содержанием железа / Д.Н. Гушин, К.В. Сенькин, А.С. Харченко, М.И. Сибгатуллина, З.Р. Миникаева // Теория и технология металлургического производства. 2014. № 2 (15). С. 35-37.
 12. Фролов Ю.А., Полоцкий Л.И., Каплун Л.И. Анализ охлаждения агломерата на линейном охладителе // Сталь. 2017. № 2. С. 2-9.
 13. Фролов Ю.А. Состояние и перспективы развития технологии производства агломерата. Ч. 8. Охлаждение агломерата на агломерационной конвейерной машине // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2017. № 11 (1415). С. 32-43.
 14. Коршиков Г.В. О теории и практике агломерационного производства // Сталь. 2018. № 1. С. 12-19.
 15. Пузанов В. П., Кобелев В.А. Структурообразование из мелких материалов с участием жидких фаз. Екатеринбург: УРО РАН, 2001. 634 с.

16. Коротич В. И., Фролов Ю.А., Бездержский Г.Н. Агломерация рудных материалов. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ – УПИ, 2003. 400 с.
17. Влияние скорости вращения барабана-окомкователя на газодинамические свойства и прочность гранул окомкованной агломерационной шихты / Д.М. Чукин, В.И. Сысоев, К.В. Кургузов [и др.] // Технологии металлургии, машиностроения и материалообработки. 2021. № 20. С. 4-13.

Сведения об авторах

Сибгатуллин Салават Камилович – доктор технических наук, профессор кафедры металлургии и химических технологий, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Магнитогорск, Россия. E-mail: 10tks@mail.ru

Харченко Александр Сергеевич – доктор технических наук, заведующий кафедрой металлургии и химических технологий, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Магнитогорск, Россия. E-mail: as.mgtu@mail.ru

Сысоев Виктор Иванович – аспирант, заведующий лабораторией кафедры металлургии и химических технологий, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Магнитогорск, Россия. E-mail: viktor.sysoev.86@yandex.ru

Магасумов Газиз Загирович – магистрант кафедры металлургии и химических технологий, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Магнитогорск, Россия. E-mail: gmagasumov@gmail.com

Кургузов Константин Вячеславович – студент кафедры металлургии и химических технологий, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Магнитогорск, Россия. E-mail: kurguzov.kostya@mail.ru

Сенькин Константин Васильевич – начальник агломерационной лаборатории центральной лаборатории контроля, ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат», г. Магнитогорск, Россия.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

INFLUENCE OF WATER DISTRIBUTION BETWEEN MIXING AND PELLETIZING OPERATIONS ON GAS-DYNAMIC PROPERTIES OF SINTER CHARGE AND QUALITY INDICATORS OF IRON ORE SINTER

Sibagatullin Salavat K. – ScD, professor of the metallurgy and chemical technologies department of Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia. E-mail: 10tks@mail.ru

Kharchenko Alexander S. – ScD, head of the metallurgy and chemical technologies department of Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: as.mgtu@mail.ru

Sysoev Viktor I. – head of laboratories of the metallurgy and chemical technologies department of Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: viktor.sysoev.86@yandex.ru

Magasumov Gaziz Z. – postgraduate student of the metallurgy and chemical technologies department of Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: gmagasumov@gmail.com

Kurguzov Konstantin V. – undergraduate student of the metallurgy and chemical technologies department of Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk city, Russia, E-mail: kurguzov.kostya@mail.ru

Senkin Konstantin V. – head of the sinter laboratory of the Central Control Laboratory of PJSC “MMK”, Magnitogorsk city, Russia

Abstract. A research on the influence of water distribution between mixing and pelletizing operations on gas-dynamic properties of sinter charge, agglomeration process indicators and quality of iron ore sinter for the compositions of the sinter blends used at the sinter plants of PJSC “MMK” was carried out at the laboratory of the metallurgy and chemical technologies department of Nosov Magnitogorsk State Technical University.

A rational proportion between water consumption rates in the mixing and pelletizing drums during mixing and pelletizing operations was established equaling to 80:20 at the charge moisture of 9.5 %.

This proportion provided higher green pellets strength indicators. The yield of +5 mm pellets after 10 drops of the green pellets of 5-12 mm size from a height of 300 mm was 47.5 % that is 15.5 % (rel.) higher than the average val-

ue of the yield of suitable sinter which was obtained in the experiments at the ratio between water consumption rates in mixing and pelletizing operations of 90:10; 60:40; 40:60; 20:80, and 0:100.

The rational proportion between water consumption rates in the mixing and pelletizing operations of 80:20 provided the highest specific productivity (by the +5 mm particle size class) equaling to $1.442 \text{ t}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ while sintering pelletized sinter charge. This value is 3.7 % higher than the average specific productivity value obtained in the experiments which were carried out at the following ratios between water consumption rates in the mixing and pelletizing operations: 90:10; 60:40; 40:60; 20:80, and 0:100 %.

Keywords: Sintering, sinter, grain size of pelletized charge, pelletizing, moisture content of sinter charge, shrinkage, specific productivity

Ссылка на статью:

Влияние распределения воды между операциями смешивания и окомкования на прочностные свойства аглошихты и показатели качества железорудного агломерата / С.К. Сибгатуллин, А.С. Харченко, В.И. Сысоев, Г.З. Магасумов, И.В. Решетова, К.В. Сенькин // Теория и технология металлургического производства. 2023. №1(44). С. 4-10.

Sibgatullin S.K., Kharchenko A.S., Sysoev V.I., Magasumov G.Z., Kurguzov K.V., Senkin K.V. Influence of water distribution between mixing and pelletizing operations on gas-dynamic properties of sinter charge and quality indicators of iron ore sinter. *Teoria i tehnologiya metallurgicheskogo proizvodstva*. [The theory and process engineering of metallurgical production]. 2023, vol. 44, no. 1, pp. 4-10.