

**В.В. Бочка**, д-р техн. наук, проф., проф. кафедры металлургии чугуна

**А.В. Сова**, мл. науч. сотр. кафедры металлургии чугуна, e-mail: owlartpoetry@gmail.com

**А.В. Двоглазова**, канд. техн. наук, мл. науч. сотр. кафедры металлургии чугуна

Национальная металлургическая академия, Днепр, Украина

## Улучшение качества агломерата путем усовершенствования способа подготовки шихты

*Для получения качественного агломерата, стабилизированного по крупности и прочности, необходимо формировать в нем блочную структуру с оптимальным минералогическим составом межблочной связки, состоящей из ферритов кальция и железо-кальциевых оливинов.*

*Важным технологическим этапом получения качественного агломерата является подготовка агломерационной шихты к спеканию. Одним из направлений совершенствования подготовки агломерационной шихты является использование раздельного окомкования ее компонентов. Оно создает возможность управления процессом образования, роста сырых гранул, а также формированием их химического состава и свойств.*

*Для создания условий формирования агломерата заданного состава и свойств были проведены исследования особенностей подготовки шихты с использованием предварительно подготовленных композитов на основе концентрата. Композиты формировались таким образом, чтобы способствовать зарождению и росту гранул, равномерному распределению в них компонентов шихты.*

*Результаты исследования показали, что окомкование шихты с использованием предварительно подготовленных композитов приводит к: существенному уменьшению количества фракции 0–1 мм; увеличению эквивалентного диаметра гранул; уменьшению показателей среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации, что свидетельствует о получении более однородного гранулометрического состава сырых гранул. В то же время в сырых гранулах существенно увеличивается содержание фракции +10 мм, которая негативно влияет на процесс спекания агломерата. Основной причиной этого может быть наличие в шихте крупных частиц руды и возврата, которые существенно влияют на процессы образования и роста гранул.*

*Экспериментальным путем подтверждено, что наилучшие результаты достигаются путем использования предварительно подготовленного композита (основность 0,95–1,0 ед.) из концентрата, руды, крупностью 0–3 мм, извести и части известняка, в то время как основность остаточной шихты составляет – 1,65–1,7 ед. Это создает условия для формирования прочной межблочной связки, состоящей, в основном, из оливинов низкой основности и ферритов.*

*В соответствии с технологической схемой подготовки шихты, вначале происходит дозирование, смешивание и окомкование предложенного композита, при этом оставшаяся шихта дозируется и смешивается отдельно. После этого происходит совместная грануляция композита и оставшейся шихты в барабане-грануляторе. Твердое топливо, крупностью 0–7 мм, подается в шихту в конце грануляции.*

**Ключевые слова:** минералогический состав, связка, композит, основность, оливины, ферриты.

**Постановка проблемы.** Эффективность использования агломерата в доменной плавке заметно снижается вследствие значительной его неоднородности по химическому и гранулометрическому составу, а также низкой прочности. Разрушение агломерата осуществляется последовательно, начиная с разрыва слабых связующих и разрушения крупных пор [1]. Это свидетельствует о том, что прочность агломерата блочной структуры определяется в основном свойствами межблочной связки и наличием крупных пор.

Для получения качественного агломерата необходимо формировать в нем блочную структуру с оптимальным минералогическим составом межблочной связки. В работе [2] отмечается, что этому соответствуют связующие, содержащиеся в своем составе достаточное количество таких высокопрочных минералов, как ферриты кальция и железо-кальциевые оливины.

Формирование качества агломерата осуществляется на всех этапах его производства [3]. На рис. 1

приведена технологическая схема получения агломерата из шихты, которая содержит концентрат, железную руду, возврат, флюс, железосодержащие отходы производства, а также твердое топливо. Важным технологическим этапом является подготовка агломерационной шихты к спеканию, которая предусматривает совместную дозировку, смешивание, увлажнение и окомкование всех ее компонентов.

Следует отметить, что в данном способе подготовки шихты получить высокую степень однородности гранул по крупности и химическому составу проблематично из-за недостаточного учета поведения материалов во время увлажнения и окомкования, а также из-за значительных колебаний размеров частиц компонентов. Особенно это касается использования шихты, которая содержит значительное количество концентрата, крупностью менее 0,1 мм, и крупнозернистых компонентов, таких как железная руда и возврат. Кроме того, данная схема окомкования не обеспечивает в достаточной мере равномерное распределение компонентов в гранулах и установление



Рис. 1. Технологическая схема получения агломерата

контактов между частицами шихты, что негативно влияет на процессы твердо- и жидкофазного спекания агломерата. Это существенно ограничивает возможности формирования и производства агломерата заданной структуры и создает необходимость разработки новых путей совершенствования подготовки агломерационной шихты к спеканию.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Одним из направлений совершенствования подготовки агломерационной шихты является использование раздельного окомкования ее компонентов. Оно создает возможность управления процессом образования, роста сырых гранул, а также формированием их химического состава и свойств. В работе [4] предложен способ двухстадийной технологии грануляции, в котором 70 % шихты увлажняли с избытком воды и гранулировали в малом барабане, а затем на полученные зародыши накатывали оставшуюся шихту. Это способствовало улучшению гранулометрического состава полученных гранул, однако предложенная технология не позволяет в полной мере обеспечить заданную однородность распределения в гранулах компонентов шихты и оптимизировать их взаимодействие в процессе окомкования. В работах [5, 6] авторы утверждают, что процесс образования гранул в барабане существенно улучшается без добавления в начальную шихту топлива. Предложенная технология решает проблему качественной подготовки шихты лишь частично, поскольку не влияет на эффективность взаимодействия остальных компонентов. В

работе [7] сделан вывод о том, что эффективность окомкования шихты возможно повысить в специальном барабане-окомкователе, в первой части рабочего пространства которого образуются зародыши гранул крупностью 2–2,6 мм, а во второй части уже осуществляется накат оставшейся шихты на поверхность зародышей, что приводит к увеличению крупности и прочности гранул.

Анализ литературных данных свидетельствует об актуальности проведения дальнейших теоретических и экспериментальных исследований особенностей спекания агломерата при использовании в шихте предварительно окомкованных материалов. Путем предварительной подготовки композитов определенного состава существует возможность создавать условия для оптимизации процессов взаимодействия материалов при окомковании и для образования в процессе спекания агломерата заданного состава и свойств.

**Формулировка цели статьи.** Теоретическое и экспериментальное обоснование путей совершенствования технологии подготовки агломерационной шихты к спеканию с целью формирования гранул заданного гранулометрического и минералогического состава.

**Изложение основного материала и полученных научных результатов.** В работе приведены результаты комплексных исследований процессов получения качественного агломерата. Термодинамический анализ возможности образования различных минералов в семикомпонентной системе (Fe, Si, Ca, Mg, Al, O, C), которая соответствует в целом составу агломерационной шихты, проводили с помощью программного комплекса путем оценки величины относительного изменения термодинамических показателей, таких как свободная энергия Гиббса и энтальпия (рис. 2).

На рис. 2 (а) приведена зависимость величины свободной энергии Гиббса от температуры. Видно, что при температурах 673–1173 К, свободная энергия для оливинов имеет наименьшие значения, что свидетельствует о наибольшей вероятности их образования в данной среде. При дальнейшем увеличении температуры величина свободной энергии для оливинов существенно увеличивается, а для других минералов она стремительно уменьшается. Это свидетельствует о том, что в данных условиях будут

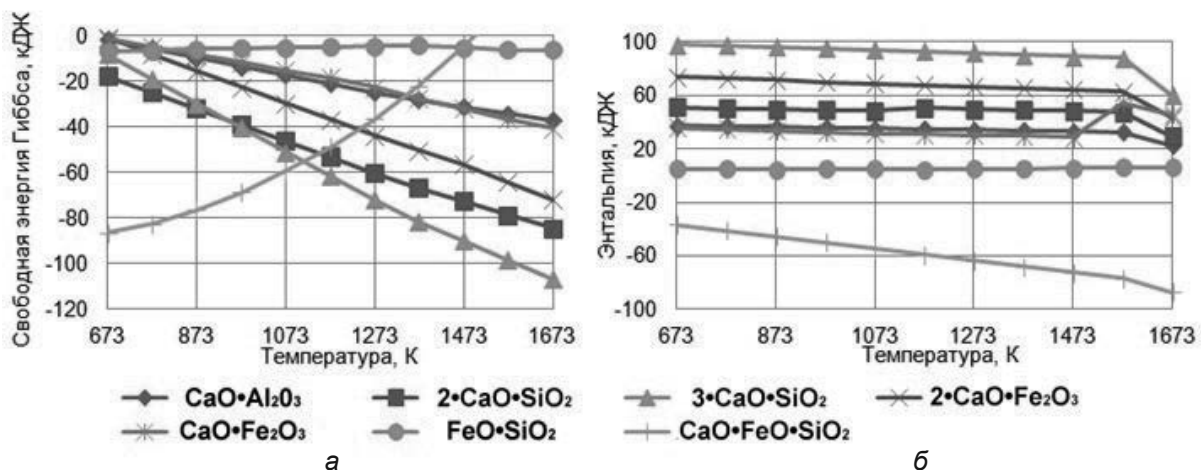


Рис. 2. Зависимость величины энергии Гиббса (а) и энтальпии (б) от температуры

преимущественно образовываться другие минералы, такие как силикаты и ферриты кальция.

На рис. 2 (б) приведена зависимость энтальпии от температуры. Величина энтальпии отличается при образовании различных минералов. Так, образование оливинов характеризуется существенным экзотермическим эффектом, в то время как другие минералы образуются в эндотермических условиях. Кроме того, для всех минералов, кроме оливинов, энтальпия практически не зависит от изменения температуры, кроме диапазона, в котором они меняют агрегатное состояние. Энтальпия реакции образования оливинов, в отличие от других минералов, с увеличением температуры существенно увеличивается, что объясняется изменением их основности.

Данные рис. 3 [8] свидетельствуют о том, что минералогический состав агломерата определяется в основном основностью агломерата. Наибольшее количество прочных железо-кальциевых оливинов и ферритов кальция образуются при показателях меньше 1,0 ед. и более 1,5 ед., соответственно. Хрупкое стекло образуется в максимальном количестве при основности 1,0–1,4 ед.

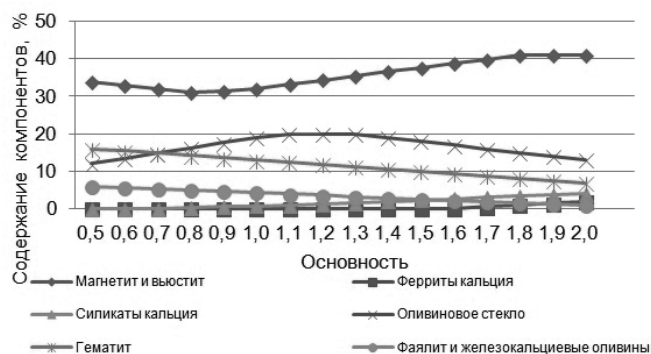


Рис. 3. Зависимость минералогического состава агломерата от его основности

Для создания условий формирования агломерата заданного состава и свойств были проведены исследования особенностей подготовки шихты с использованием предварительно подготовленных композитов на основе концентрата. Композиты формировались таким образом, чтобы способствовать зарождению и росту гранул, равномерному распределению в них компонентов шихты. Для оценки гранулометрического состава сырые гранулы разделяли на классы крупности с помощью сит с диаметрами отверстия: 1, 3, 5, 7, 10 мм. Анализ влияния композитов заданного состава на эффективность окомкования проводили с помощью следующих показателей: эквивалентного диаметра куса, коэффициента вариации крупности гранул, среднеквадратического отклонения крупности, количества мелочи, которая не окусковалась (фракции 0–1 мм).

Из компонентов аглошихты (концентрата (К), руды (Р), возврата (В), извести (И), известняка (Ик) предварительно изготавливали двух-, трех- и четырехкомпонентные композиты на основе концентрата, к которым затем добавляли оставшуюся шихту для совместного гранулирования.

В табл. 1 приведены результаты данных исследований. Видно, что использование отдельного окомкования в целом положительно влияет на процесс подготовки шихты. Окомкование шихты с использованием предварительно подготовленных композитов приводит к: существенному уменьшению количества фракции 0–1 мм; увеличению эквивалентного диаметра гранул; уменьшению показателей среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации, что свидетельствует о получении более однородного гранулометрического состава сырых гранул. В то же время следует отметить, что при таком способе формирования композитов и их использовании при отдельном окомковании в сырых гранулах существенно увеличивается содержание фракции +10 мм, которая негативно влияет на процесс спекания агломерата. Основной причиной этого может быть наличие в шихте крупных частиц руды и возврата, которые существенно влияют на процессы образования и роста гранул.

Как видно из табл. 1 наилучшие результаты получены при окомковании шихты с использованием предварительно подготовленного композита КРИИк. Наличие железной руды и флюсов улучшает взаимодействие тонкоизмельченного концентрата с водой. Такой способ подготовки шихты создает условия для равномерного распределения флюсов в сырых гранулах.

Для повышения эффективности процесса окомкования с использованием предварительно подготовленного композита КРИИк было принято решение разделить руду на фракции: 0–3 мм, которая будет подаваться в состав композита, и 3–10 мм, которая будет использоваться в остальной шихте. Кроме того, в композит подается часть известняка крупностью 0–3 мм, остальной известняк подается в остальную шихту, что позволяет управлять основностью композита и остальной шихты.

Предложенная технологическая схема подготовки шихты с отдельным окомкованием представлена на рис. 4. В соответствии с ней вначале происходит дозирование, смешивание и окомкование предложенного композита, при этом оставшаяся шихта дозируется и смешивается отдельно. После этого происходит совместная грануляция композита и оставшейся шихты в барабане-грануляторе. Твердое топливо, крупностью 0–7 мм, подается в шихту в конце грануляции.

Использование данной технологии подготовки шихты дает возможность изменять основность композита и оставшейся шихты путем перераспределения количества известняка между ними, что обусловило необходимость проведения исследований влияния основности композита и оставшейся шихты на эффективность процессов грануляции шихты.

В работе проведено исследование влияния изменения количества известняка между композитом и оставшейся шихтой (табл. 2) на их основность, а также на однородность гранулометрического состава окомкованной шихты (табл. 3) и качество спеченного агломерата (табл. 4).

Результаты экспериментов, представленные в табл. 3–4, показали, что наилучшие результаты показателей крупности сырой шихты и качества

Показатели крупности исходной шихты при различных способах окомкования

Вариант окомкования	Содержание фракции, %						$d_{\text{ЭКВ}}, \text{мм}$	Среднеквадратическое отклонение	Коэффициент вариации	
	+ 10 мм	7–10 мм	5–7 мм	3–5 мм	1–3 мм	0–1 мм				
Совместное	0,05	0,09	0,09	0,14	0,50	0,14	3,38	0,17	0,99	
Раздельное	КР	0,31	0,18	0,11	0,15	0,23	0,01	6,45	0,10	0,62
	КИ	0,23	0,11	0,09	0,13	0,40	0,03	5,17	0,13	0,80
	КИк	0,29	0,11	0,10	0,16	0,32	0,01	5,77	0,12	0,70
	КРВ	0,22	0,13	0,09	0,14	0,38	0,04	5,15	0,12	0,71
	КРИ	0,15	0,13	0,13	0,17	0,41	0,01	4,94	0,13	0,78
	КРИк	0,35	0,08	0,10	0,10	0,33	0,04	5,84	0,14	0,82
	КВИ	0,24	0,10	0,08	0,12	0,43	0,03	5,06	0,15	0,87
	КВИк	0,04	0,12	0,11	0,13	0,56	0,04	3,71	0,20	1,19
	КИИк	0,20	0,10	0,11	0,16	0,40	0,01	5,06	0,13	0,79
	КРВИк	0,08	0,14	0,12	0,13	0,47	0,05	4,21	0,15	0,91
	КРВИ	0,14	0,14	0,10	0,15	0,45	0,02	4,66	0,15	0,88
	КРИИк	0,26	0,10	0,12	0,16	0,35	0,01	5,51	0,12	0,73
КВИИк	0,32	0,14	0,10	0,19	0,23	0,01	6,22	0,11	0,64	

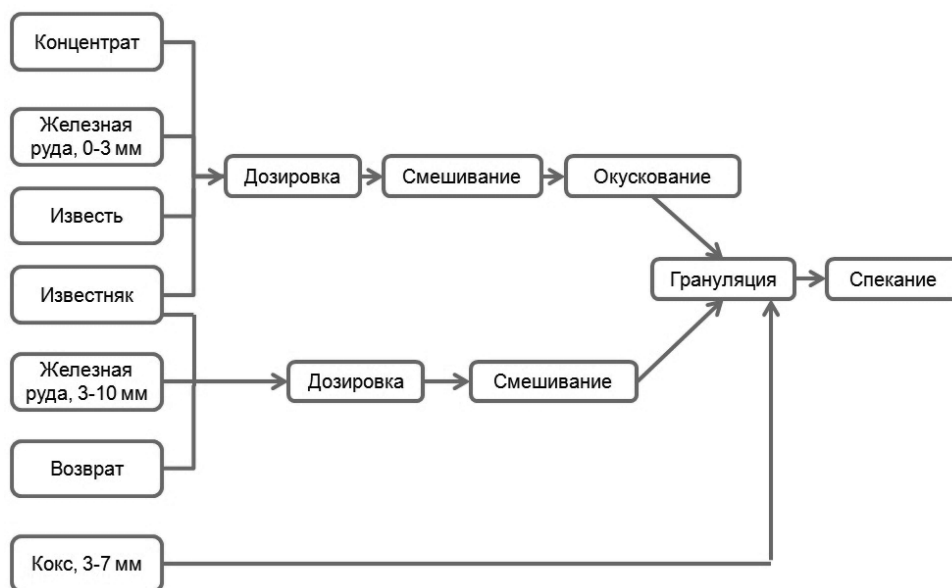


Рис. 4. Технологическая схема подготовки агломерационной шихты к спеканию, с использованием предварительно подготовленного композита КРИИк

спеченного агломерата достигаются в случае, когда основность предварительно подготовленного композита с концентрата, руды, крупностью 0–3 мм, извести и части известняка составляет 0,95–1,0 ед., а оставшейся шихты – 1,65–1,7 ед. Это можно объяснить тем, что создаются условия для формирования железо-кальциевых оливинов в основной массе шихты, и ферритов кальция в зонах концентрации остаточной шихты.

Спекание агломерата из шихты, подготовленной предложенным способом, по сравнению с классическим, позволяет получить агломерат высокого качества, о чем свидетельствуют увеличение

выхода годного на 10,29 %, и фракции + 5 мм, после испытания на прочность, на 11,5 %.

### Выводы

Представлены результаты исследования особенностей технологии грануляции агломерационной шихты, которая предусматривает: раздельную подготовку композита и остаточной шихты с последующим их смешиванием, грануляцией и добавкой топлива фракцией 0–7 мм.

Показано, что наилучшие результаты достигаются при использовании предварительно подготовленного

Таблица 2

## Варианты изменения состава композита и остаточной шихты

Шихта	Концентрат	Железная руда 0–3 мм	Железная руда 3–10 мм	Известь	Известняк	Возврат	Основность	
	г						ед.	
1	Общая шихта	1000	130	70	80	100	500	1,27
2	Композит	1000	130		80	7		0,95
	Остаток			70		93	500	1,71
3	Композит	1000	130		80	15		1,00
	Остаток			70		85	500	1,65
4	Композит	1000	130		80	23		1,05
	Остаток			70		77	500	1,59
5	Композит	1000	130		80	32		1,11
	Остаток			70		68	500	1,51
6	Композит	1000	130		80	40		1,15
	Остаток			70		60	500	1,45
7	Композит	1000	130		80	48		1,20
	Остаток			70		52	500	1,39
8	Композит	1000	130		80	56		1,25
	Остаток			70		44	500	1,32

Таблица 3

## Характеристика гранулометрического состава в периоды исследований

Вариант окучивания	Содержание фракции, %						$d_{\text{экв}}^{\text{м}} \text{ мм}$	Среднеквадратическое отклонение	Коэффициент вариации
	+ 10 мм	7–10 мм	5–7 мм	3–5 мм	1–3 мм	0–1 мм			
1	0,050	0,090	0,090	0,140	0,500	0,140	3,435	0,170	0,990
2	0,130	0,094	0,204	0,240	0,320	0,012	4,929	0,110	0,662
3	0,135	0,085	0,210	0,218	0,334	0,018	4,882	0,112	0,670
4	0,180	0,076	0,175	0,195	0,350	0,024	4,988	0,112	0,675
5	0,161	0,096	0,178	0,145	0,390	0,030	4,869	0,122	0,731
6	0,139	0,060	0,197	0,256	0,333	0,015	4,780	0,120	0,719
7	0,245	0,050	0,243	0,135	0,310	0,035	5,511	0,113	0,669
8	0,250	0,075	0,121	0,169	0,350	0,035	5,257	0,117	0,702

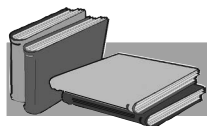
Таблица 4

## Влияние изменения состава композита и оставшейся шихты на качество агломерата

Шихта	Выход годного агломерата, +10 мм, %	Выход агломерата после испытания на прочность, +5 мм, %	Содержание в агломерате фракции 0–5 мм, %
1	71,76	82	18
2	82,05	94,5	5,5
3	81,74	93	7
4	80,04	91,7	8,3
5	78,55	90,3	9,7
6	77,15	89,2	10,8
7	74,55	87	13
8	72,2	82,5	17,5

композита (основностью 0,95–1,0 ед.) с концентрата, руды, крупностью 0–3 мм, извести и части известняка, в то время как основность остаточной шихты составляет – 1,65–1,7 ед. Это создает условия для формирования прочной межблочной связки, состоящей, в основном, из оливинов низкой основности и ферритов кальция.

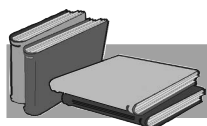
Результаты спекания агломерата показали, что применение предложенной технологии подготовки шихты позволяет увеличить выход годного агломерата на 10,29 %, и выход фракции + 5 мм на 11,5 % после испытания на прочность.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Хопунов Э.А. Селективное разрушение минерального и техногенного сырья. – Екатеринбург: ООО «УИПЦ», 2013. – 429 с.
2. Лившиц Б.А., Васильев Г.С. Исследование механических свойств основных компонентов железорудных агломератов // *Известия ВУЗов. Черная металлургия*. – 1964. – № 6. – С. 23–25.
3. Сулименко С.Е. Перспективные направления создания экологически чистой технологии получения агломерата повышенного качества в современных условиях. Системные технологии. Региональный межвузовский сборник научных трудов. – Днепропетровск. – 2014. – Выпуск 4 (93). – С. 32–38.
4. Романенко В.П., Попов Г.Н. Технология двухстадийного окомкования агломерационной шихты // Республиканская научно-техническая конференция «Теоретические основы и технология подготовки металлургического сырья к доменной плавке. – Днепропетровск, 1980. – С. 13–15.
5. Коршиков Г.В., Шаров С.И. и др. Влияние способа подачи топлива, его вида и крупности на показатели процесса спекания концентрата КМА // *Известия ВУЗов. Черная металлургия*. – 1971. – № 3. – С. 37–39. – № 6. – С. 39–42.
6. Вылупко Е.Е., Игнатов Н.В., Губа А.В., Усенко В.А., Белова А.П. Получение окускованного железорудного материала блочно-ячеистого строения // *Современные проблемы металлургии*. – 2011. – № 14. – С. 50–57.
7. Худяков А.Ю., Бойко М.Н., Баюл К.В., Ващенко С.В., Полякова Н.В., Петренко В.И. Альтернативные способы грануляции тонкоизмельченных железорудных концентратов // *Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации*. – 2018. – № 1 (1). – С. 48–53.
8. Ефименко Г.Г., Гиммельфарб А.А., Левченко В.Е. Металлургия чугуна: учебник для вузов. – К.: Вища школа, 1981. – 496 с.

Поступила 03.04.2019



## REFERENCES

1. *Khopunov, E.A.* (2013). Selective destruction of mineral and man-made materials. Ekaterinburg: ООО "UIPTS", 429 p. [in Russian].
2. *Livshits, B.A., Vasilyev, G.S.* (1964). Investigation of the mechanical properties of the main components of iron ore agglomerates. *Izv. vuzov. Ferrous metallurgy*, no. 6, pp. 23–25 [in Russian].
3. *Sulimenko, S.E.* (2014). Perspective directions of creation of ecologically pure technology for obtaining sinter of high quality in modern conditions. System technologies. Regional interuniversity collection of scientific papers. Dnepropetrovsk, 2014. Issue 4 (93), pp. 32–38 [in Russian].
4. *Romanenko, V.P., Popov, G.N.* (1980). Technology of two-stage pelletizing of sinter blend. Republican Scientific and Technical Conference "Theoretical foundations and technology of preparation of metallurgical raw materials for blast smelting", Dnipropetrovsk, pp. 13–15 [in Russian].
5. *Korshikov, G.V., Sharov, S.I.* et al. (1971). Influence of the method of fuel supply, its type and size on the indicators of the sintering process of KMA concentrate. *Izv. vuzov. Ferrous metallurgy*, no. 3, pp. 37–39, no. 6, pp. 39–42 [in Russian].
6. *Vylupko, E.E., Ignatov, N.V., Guba, A.V., Usenko, V.A., Belova, A.P.* (2011). Obtaining of the agglomerated iron ore material of a block-cellular structure. *Modern problems of metallurgy*, no. 14, pp. 50–57 [in Russian].
7. *Khudyakov, A.Yu., Boyko, M.N., Bayul, K.V., Vashchenko, S.V., Polyakova, N.V., Petrenko, V.I.* (2018). Alternative granulation methods for finely divided iron ore concentrates. *Ferrous metallurgy. Bulletin of scientific, technical and economic information*, no. 1 (1), pp. 48–53 [in Russian].
8. *Efimenko, G.G., Gimmelfarb, A.A., Levchenko, V.E.* (1981). Cast iron metallurgy: a textbook for universities. Kyiv: Vyshcha shkola, 496 p. [in Russian].

Received 03.04.2019

**В.В. Бочка**, д-р техн. наук, проф., проф. кафедри металургії чавуну  
**А.В. Сова**, мол. наук. співр. кафедри металургії чавуну,  
e-mail: owlartpoetry@gmail.com; **А.В. Двоєглазова**, канд. техн. наук, мол.  
наук. співр. кафедри металургії чавуну

*Національна металургійна академія України, Дніпро, Україна*

## Покращення якості агломерату шляхом удосконалення способу підготовки шихти

*Для отримання якісного агломерату, стабілізованого за крупністю і міцністю, необхідно формувати у ньому блокову структуру з оптимальним мінералогічним складом міжблокової зв'язки, яка складається з феритів кальцію та залізо-кальцієвих олівінів.*

*Важливим технологічним етапом отримання якісного агломерату є підготовка агломераційної шихти до спікання. Одним із напрямів удосконалення підготовки агломераційної шихти є використання роздільного грудкування її компонентів. Воно створює можливість управління процесами утворення та зростання сирих гранул, а також формуванням їх хімічного складу і властивостей.*

*Для створення умов формування агломерату заданого складу і властивостей було проведено дослідження особливостей підготовки шихти з використанням попередньо підготовлених композитів на основі концентрату. Композити формувалися таким чином, щоб сприяти зародженню і росту гранул, та рівномірному розподілу в них компонентів шихти.*

*Результати дослідження показали, що грудкування шихти з використанням попередньо підготовлених композитів призводить до: суттєвого зменшення кількості фракції 0–1 мм; збільшення еквівалентного діаметру гранул; зменшення показників середньоквадратичного відхилення і коефіцієнта варіації, що свідчить про отримання більш однорідного гранулометричного складу сирих гранул. У той же час в сирих гранулах істотно збільшується вміст фракції +10 мм, яка негативно впливає на процес спікання агломерату. Основною причиною цього може бути наявність в шихті великих частинок руди і звороту, які суттєво впливають на процеси утворення і зростання гранул.*

*Експериментальним шляхом доведено, що найкращі результати досягаються шляхом використання попередньо підготовленого композиту (основністю 0,95–1,0 од.) з концентрату, руди, розміром 0–3 мм, вапна і частини вапняку, в той час як основність залишкової шихти становить – 1,65–1,7 од. Це створює умови для формування міцної міжблокової зв'язки, що складається, в основному, з олівінів низької основності і феритів.*

*Відповідно до технологічної схеми підготовки шихти, спочатку відбувається дозування, змішування і огрудкування запропонованого композиту, при цьому залишкова шихта дозується і змішується окремо. Після цього відбувається спільна грануляція композиту і залишкової шихти в барабані-грануляторі. Тверде паливо, розміром 0–7 мм, подається в шихту в кінці грануляції.*

**Ключові слова**

*Мінералогічний склад, зв'язка, композит, основність, олівіни, ферити.*

**Summary**

**V.V. Bochka**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Professor at the Department of Iron Metallurgy; **A.V. Sova**, Junior Researcher at the Department of Iron Metallurgy, e-mail: owlartpoetry@gmail.com; **A.V. Dvoeglazova**, Candidate of Engineering Sciences, Junior Researcher at the Department of Iron Metallurgy

*National Metallurgical Academy of Ukraine, Dnipro, Ukraine*

## Improvement of the quality of agglomerate by improving the method of charge preparation

*In order to obtain high-quality agglomerate stabilized in terms of grain size and strength, it is necessary to form a block structure with an optimal mineralogical composition of the interblock bond, which consists of calcium ferrites and iron-calcium olivines. An important technological step in obtaining high-quality agglomerate is the preparation of sinter charge for sintering. One of the ways to improve the preparation of the sinter charge is the use of separate pelletizing of its components. It creates the ability to control the processes of formation and growth of crude granules, as well as the formation of their chemical composition and properties.*

*To create the conditions for the formation of agglomerate of a given composition and properties, a study of the characteristics of the preparation of the charge with the use of pre-prepared composites based on concentrate was carried out. Compositions*

were formed in such a way as to promote the emergence and growth of granules, and even distribution of the components of the charge in them.

The results of the study showed that the pelletizing of the charge using pre-prepared composites leads to: a significant reduction in the fraction amount of 0–1 mm; an increase in the equivalent diameter of the granules; reduction of the mean square deviation and coefficient of variation, indicating a more homogeneous granulometric composition of crude granules. At the same time, in the crude granules, the content of the fraction +10 mm is significantly increased, which negatively affects the sintering process of the agglomerate. The main reason for this may be the presence in the charge of large particles of ore and back, which significantly affect the processes of formation and growth of granules.

It has been experimentally proved that the best results are achieved by using a pre-prepared composite (basically 0.95–1.0 units) from concentrate, ore, 0–3 mm in size, lime and limestone, while the basicity of the residual charge is – 1.65–1.7 units. This creates the conditions for the formation of a strong interlacing bond, consisting mainly of olivines of low basicity and ferrites.

In accordance with the technological scheme of preparation of the charge, initially there is a dosage, mixing and pelletizing of the proposed composite, while the residual charge is dosed and mixed separately. After this, there is a common granulation of the composite and the residual charge in the drum granulator. Solid fuel, 0–7 mm in size, is fed to the charge at the end of the granulation.

## Keywords

Mineralogical composition, bundle, composite, basicity, olivines, ferrites.