

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036538**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

- | | |
|--|---|
| (45) Дата публикации и выдачи патента
2020.11.20 | (51) Int. Cl. <i>C22B 1/14</i> (2006.01)
<i>C22B 1/20</i> (2006.01)
<i>C22B 1/243</i> (2006.01)
<i>C22B 23/02</i> (2006.01)
<i>C22C 1/02</i> (2006.01)
<i>C22C 19/05</i> (2006.01)
<i>C22C 27/06</i> (2006.01)
<i>C22C 35/00</i> (2006.01) |
| (21) Номер заявки
201990102 | |
| (22) Дата подачи заявки
2017.07.10 | |

(54) **СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СОДЕРЖАЩИХ ХРОМ И ЖЕЛЕЗО АГЛОМЕРАТОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ДОБАВКАМИ МАТЕРИАЛОВ, СОДЕРЖАЩИХ МАРГАНЕЦ, НИКЕЛЬ И МОЛИБДЕН**

- | | |
|--|-----------------------|
| (31) 20165582 | (56) WO-A1-2010092234 |
| (32) 2016.07.11 | WO-A1-2015092138 |
| (33) FI | WO-A1-2015092136 |
| (43) 2019.07.31 | US-A1-2014037489 |
| (86) PCT/FI2017/050530 | CN-B-103667690 |
| (87) WO 2018/011469 2018.01.18 | |
| (71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ОУТОТЕК (ФИНЛЭНД) ОЙ (FI) | |
| (72) Изобретатель:
Мякеля Паси, Паловаара Петри,
Писиля Саули, Сааренмаа Ярмо (FI) | |
| (74) Представитель:
Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнагьев
А.В. (RU) | |

-
- (57) Изобретение относится к способу изготовления механически прочных агломератов, содержащих хром и железо, с желаемым содержанием марганца, никеля и молибдена. Также изобретение относится к содержащим хром и железо агломератам с желаемым содержанием марганца, никеля и молибдена, изготовленным упомянутым способом.

B1

036538

036538

B1

Данное изобретение относится к способу изготовления агломератов, содержащих хром и железо, с желаемым содержанием марганца, никеля и молибдена.

В данном контексте "желаемый" означает состав содержащих хром и железо агломератов, который получают в результате использования различных добавок материалов, содержащих марганец, никель и молибден.

Такие агломераты можно применять, например, при изготовлении сплавов феррохрома. Агломераты включают окатыши, брикеты, спек и обработку известными методами.

Основными компонентами сплава в нержавеющей стали являются железо, хром, марганец, никель и молибден. Стали хорошо поддаются вторичной переработке, и значительная часть выпуска нержавеющей стали основана на ломе нержавеющей и углеродистых сталей. В то же время в этом способе необходимо добавлять чистые основные элементы для получения желаемых марок стали и для снижения концентрации возможных примесей, накапливающихся при вторичной переработке стали. В качестве примера состав загрузки при плавке стандартной нержавеющей стали серии 300 из металлического лома может быть следующим: 50 мас.% лома серии 300 (18 мас.% Cr, 8 мас.% Ni, 1 мас.% Mn); 30 мас.% лома углеродистой стали (в основном Fe); 14 мас.% высокоуглеродистого FeCr (7 мас.% C, 65 мас.% Cr); 4 мас.% никелевых брикетов (в основном Ni) и 1 мас.% высокоуглеродистого FeMn (7 мас.%, 65 мас.% Mn). В результате эта смесь будет иметь состав примерно 18 мас.% Cr, 8 мас.% Ni, 1 мас.% Mn и 1 мас.% C. Наиболее распространенная серия 300 нержавеющей стали в основном содержит железо, хром и никель. Содержание никеля в аустенитной нержавеющей стали наиболее часто составляет примерно 8-12 мас.% (серия 300), а содержание марганца обычно ограничено до 2 мас.%, но оно различается для различных марок стали. Никель является дорогостоящим материалом сырья, и его доступность и цена меняются со временем. Источники никеля, применяемые при изготовлении нержавеющей стали, обычно представляют собой кислотостойкий лом, ферроникель и катоды из чистого никеля. По вышеупомянутой причине в некоторых марках нержавеющей стали, например 200, и в части дуплексных серий никель, по меньшей мере, частично заменяют более дешевым марганцем. Источником марганца в этих сериях нержавеющей стали обычно является ферромарганец, электролитический марганец или силикомарганец. Например, в серии 200 содержание никеля является более низким, обычно 0-7 мас.%, а для специальной нержавеющей стали содержание никеля составляет даже до 30 мас.%. Серии нержавеющей стали, содержащие молибден, представляют собой так называемые кислотостойкие стали. Содержание молибдена в кислотостойкой нержавеющей стали обычно составляет 2-3 мас.%, но может быть и выше.

Хром образует поверхностную пленку из оксида хрома, что обеспечивает нержавеющей стали коррозионную стойкость. Хром также увеличивает стойкость к окислению при повышенных температурах. Таким образом, хром является ключевым элементом в нержавеющей стали, и его обязательно добавляют в нержавеющие стали.

Марганец способствует увеличению стабильности аустенитной структуры и повышает характеристики при горячей прокатке. Добавление до 2 мас.% марганца не оказывает влияния на прочность, пластичность и ударную вязкость; установлено, что это содержание марганца является верхним пределом для нержавеющей сталей серии 300. Марганец важен для частичной замены никеля в марках нержавеющей стали серии 200.

Никель стабилизирует аустенитную структуру и увеличивает пластичность, обеспечивая хорошую способность к деформации аустенитных нержавеющей сталей. Никель также увеличивает высокотемпературную прочность и коррозионную стойкость, особенно в промышленной и морской атмосферах, в химической, пищевой и текстильной перерабатывающей промышленности.

Молибден увеличивает коррозионную стойкость, прочность при повышенных температурах и устойчивость к ползучести. Он расширяет диапазон пассивности и противодействует тенденции к питтинговой коррозии в хлоридных средах.

Целью данного изобретения является обеспечить экономически эффективным образом способ изготовления содержащих хром и железо агломератов с желаемым содержанием марганца, никеля и молибдена, который улучшает и облегчает изготовление ферросплава с контролируемым содержанием марганца, никеля и молибдена. Другой целью данного изобретения является обеспечение высокоэффективных и рентабельных марганца, никеля и молибдена в легкой для применения форме для производства нержавеющей стали. Данное изобретение позволяет применять более дешевые источники марганца, никеля и молибдена по сравнению с обычными источниками, применяемыми на стадии плавки нержавеющей стали.

Способ по данному изобретению отличается тем, что представлено в п.1 формулы изобретения.

Воплощения данного способа представлены в зависимых пп.2-39. Данное изобретение относится также к применению агломератов, изготовленных в соответствии с любым из пп.1-38, в производстве стали.

Данное изобретение относится также к применению агломератов, изготовленных в соответствии с любым из пп.1-38, в производстве нержавеющей стали.

Данное изобретение относится также к спеченным окатышам, как указано в п.40, и к применению спеченных окатышей, как определено в п.43.

Точнее, новый способ может включать стадии обеспечения подачи сырья для агломерации, содержащего хромит, то есть материал, содержащий хром и железо, и, возможно, другой материал сырья, содержащий хром, возможно, другой материал сырья, содержащий железо; возможно, материал сырья, содержащий марганец; возможно, материал сырья, содержащий никель; возможно, материал сырья, содержащий молибден; связующий агента; возможно, флюсы (такие как оксидный материал, содержащий кремний, кальций, алюминий, магний и/или железо, включая продукты горной промышленности, пирометаллургические шлаки, пыли и другие обычные отходы) и, возможно, дополнительные материалы, несущие химическую энергию (такие как карбид кремния, металлургические пыли, мелкодисперсные ферросплавы, мелкодисперсные металлы, например, алюминиевую пудру, вторичную окалину или подобные материалы, содержащие восстанавливающие вещества); при этом подаваемое на агломерацию сырье имеет содержание марганца до 35,0 мас.%; содержание никеля до 30,0 мас.%; содержание молибдена до 30,0 мас.%; и проведение агломерации такого сырья с получением агломератов.

Данный способ может включать гранулирование сырья для агломерации с получением сырых окатышей, а также, возможно, спекание или другую термообработку сырых окатышей с получением спеченных окатышей. Спекание можно также назвать отверждением или упрочнением.

Данный способ может включать спекание сырья для агломерации с получением спека (sinter).

Способ может включать брикетирование сырья для агломерации с получением брикетов. Брикеты могут быть связаны материалами типа глинистых минералов или цемента, с термообработкой или без нее, известными методами или любым способом, который может применить специалист.

Некоторые марки нержавеющей стали легируют также небольшими количествами меди и ниобия. Сырье для агломерации может, например, содержать менее 30 мас.% ниобия. Для того чтобы увеличить содержание меди или ниобия в сплаве, к смеси для агломерации можно добавить также материал сырья, содержащий медь или ниобий.

Медь добавляют к нержавеющей сталям для того, чтобы увеличить их стойкость к некоторым коррозионным средам. Медь также снижает восприимчивость к коррозионному растрескиванию под напряжением и обеспечивает эффект упрочнения при старении.

Ниобий соединяется с углеродом для снижения восприимчивости к межкристаллитной коррозии. Ниобий действует как измельчающая зерно добавка и способствует образованию феррита.

Содержание марганца, никеля и молибдена в сырье для агломерации можно выбрать, исходя из требований к конечному продукту (нержавеющей стали), что приводит к минимальной потребности в обычных более дорогостоящих материалах, таких как FeMn, SiMn, FeNi, брикетах Ni или FeMo. К тому же полученный ферросплав с желаемым содержанием марганца, никеля и молибдена можно впоследствии разбавить добавлением лома или откорректировать традиционными легирующими веществами на последующих технологических стадиях. Кроме того, часть полученного ферросплава с желаемым содержанием марганца, никеля и молибдена можно разбавить уже в сырье для агломерации путем добавления в это сырье содержащего железо материала, что приводит к более низкой потребности в ломе железа или в других источниках железа на стадии рафинирования после плавки ферросплава. Примеры состава различных типов серий нержавеющей стали представлены в табл. 1-4.

Таблица 1

Химический состав некоторых зарегистрированных марок серии 200

AISI	201		201N		202	203	204		205	214	216		
UNS	S20100	S20103	S20153	S20161	S20200	S20300	S20400	S20430	S20500	S21400	S21600	S21603	S24000
Cr	16,0-18,0	16,0-18,0	16,0-17,5	15,0-18,0	17,0-19,0	16,0-18,0	15,0-17,0	15,5-17,5	15,5-17,5	17,0-18,5	17,5-22,0	17,5-22,0	17,0-19,0
Mn	5,5-7,5	5,5-7,5	6,4-7,5	4,0-6,0	7,5-10,0	5,0-6,5	7,0-9,0	6,5-9,0	14,0-15,5	14,0-16,0	7,5-9,0	7,5-9,0	11,5-14,5
Ni	3,5-5,5	3,5-5,5	4,0-5,0	4,0-6,0	4,0-6,0	4,0-6,0	1,5-3,0	1,5-3,5	1,5-3,5	1,0 max	5,0-7,0	5,0-7,0	2,25-3,75
N	0,25max	0,25max	0,10-0,25	0,08-0,20	0,25max		0,15-0,30	0,05-0,25	0,32-0,40	0,35min	0,25-0,50	0,25-0,50	0,20-0,40
C	0,15mx	0,03max	0,03max	0,15max	0,15max	0,08max	0,03max	0,15max	0,12-0,25	0,12max	0,08max	0,03max	0,08max
S	0,030 max	0,030 max	0,030 max	0,040 max	0,030 max	0,18-0,35	0,030 max	0,030 max	0,030 max	0,030 max	0,030 max	0,030 max	0,030 max
Другие			Cu 1,0 max			Cu 1,75-2,25		Cu 2,0-4,0			Mo 2,0-3,0	Mo 2,0-3,0	

Таблица 2

Химический состав некоторых зарегистрированных марок серии 300 (в мас.%)

AISI	C	N	Cr	Ni	Mo	Mn	Si	Другие	Другие	Другие
301 прочная на разрыв	0,08	0,4	16,6	6,8	0,2	1,0	0,45	0,001 S	0,03 P	0,3 Cu
301 прокатная	0,08	0,04	17,4	7,4	0,02	1,7	0,4	0,007 S	0,03 P	0,6 Cu
303										
304	0,05	0,05	18,3	8,1	0,3	1,8	0,45	0,001 S	0,03 P	0,3 Cu
304 прокатная	0,05	0,04	19,4	8,6	0,3	1,8	0,45	0,001 S	0,03 P	0,3 Cu
304 экстра- прокатная	0,06	0,04	19,3	9,1	0,3	1,8	0,45	0,001 S	0,030 P	0,4 Cu
304L трубная	0,02	0,09	18,3	8,1	0,3	1,8	0,45	0,013 S	0,030 P	0,4 Cu
305	0,05	0,02	18,8	12,1	0,2	0,8	0,60	0,001 S	0,02 P	0,2 Cu
321	0,05	0,10	17,7	9,1	0,03	1,0	0,45	0,001 S	0,03 P	0,4 Ti
316L	0,02	0,0	16,4	10,5	2,1	1,8	0,50	0,001 S	0,03 P	0,4 Cu

Таблица 3

Химический состав некоторых зарегистрированных марок серии 400 (в мас.%)

AISI	C	Cr	Ni	Mo	N	Mn	Cu
409	0,030	10,5-11,7	0,50	-	0,030	1,0	-
405	0,08	11,5 – 14,5	0,60	-	-	1,0	-
430	0,12	16,0 – 18,0	0,75	-	-	1,0	-
434	0,12	16,0 – 18,0	-	0,75 – 1,25	-	1,0	-
436	0,12	17,9 – 19,0	-	0,75 – 1,25	-	1,0	-
439	0,030	17,5 – 19,5	0,50	-	0,030	1,0	-
444	0,025	25,0- 28,0	1,00	1,75 – 2,50	0,035	1,0	-

Таблица 4

Химический состав некоторых зарегистрированных марок
дуплексных нержавеющей сталей (в мас.%)

Общее наименование	№ UNS	C	Cr	Ni	Mo	N	Mn	Cu	Другие
	S31200	0,030	24,0 – 26,0	5,5 – 6,5	1,20 – 2,00	0,14 – 0,20	2,00	-	-
	S31260	0,030	24,0 – 26,0	5,5 – 7,5	2,5 – 3,5	0,10 – 0,30	1,00	0,2 – 0,8	W 0,10 – 0,50
	S32001	0,030	19,5 – 21,5	1,00 – 3,00	0,60	0,05 – 0,17	2,0 – 6,0	1,00	-
	S32003	0,030	19,5 – 22,5	3,0 – 4,0	1,50 – 2,00	0,14 – 0,20	2,00	-	-
	S32101	0,040	21,0 – 22,0	1,35 – 1,7	0,10 – 0,80	0,20 – 0,25	4,0 – 6,0	0,10 – 0,80	-
	S32202	0,030	21,5 – 24,0	1,00 – 2,80	0,45	0,18 – 0,26	2,00 – 2,50	-	-
2304	S32304	0,030	21,5 – 24,5	1,0 – 5,5	0,05 – 0,60	0,05 – 0,20	2,00	0,05 – 0,60	-
2205	S31803	0,030	21,0 – 23,0	4,5 – 6,5	2,5 – 3,5	0,08 – 0,20	2,00	-	-
2205	S32205	0,030	22,0 – 23,0	4,5 – 6,5	3,0 – 3,5	0,14 – 0,20	1,00	-	-
	S32506	0,030	24,0 – 26,0	5,5 – 7,2	3,0 – 3,5	0,08 – 0,20	1,50	-	W 0,05 – 0,30
	S32520	0,030	24,0 – 26,0	5,5 – 8,0	3,0 – 4,0	0,2 – 0,35	1,50	0,50 – 2,00	-
255	S32550	0,04	24,0 – 27,0	4,5 – 6,5	2,9 – 3,9	0,10 – 0,25	1,50	1,50 – 2,50	-
2507	S325750	0,030	24,0 – 26,0	6,0 – 8,0	3,0 – 5,0	0,24 – 0,32	1,20	0,50	-
	S325760	0,030	24,0 – 26,0	6,0 – 8,0	3,0 – 4,0	0,20 – 0,30	1,00	0,50 – 1,00	W 0,50 – 1,00
	S325808	0,030	27,0 – 27,9	7,0 – 8,2	0,8 – 1,2	0,30 – 0,40	1,10	-	W 2,10 – 2,50
	S325906	0,030	28,0 – 20,0	5,8 – 7,5	1,50 – 2,60	0,30 – 0,40	0,80 – 1,5	0,80	-
	S32950	0,030	26,0 – 29,9	3,50 – 5,20	1,00 – 2,50	0,15 – 0,35	2,00	-	-
	S39274	0,030	24,0 – 26,0	6,8 – 8,0	2,5 – 3,5	0,24 – 0,32	1,0	0,20 – 0,80	W 1,50 – 2,50
	S82011	0,030	20,5 – 23,5	1,0 – 2,0	0,10 – 1,00	0,15 – 0,27	2,0 – 3,0	0,50	-

Обнаружено, что производство ферросплавов, например сплава феррохром-марганец-никель-молибден, из описанных агломератов является приемлемым способом снизить себестоимость марок нержавеющей стали. Естественная тугоплавкость хромитовой матрицы в сырье для агломерации обеспечивает хорошие свойства при агломерации и термообработке для материалов, содержащих марганец, никель и молибден, которые иначе, по отдельности, было бы затруднительнее обрабатывать в виде агломератов. Тугоплавкость также обеспечивает хорошие показатели плавки. В частности, типичный содержащий марганец материал действует при термообработке как флюс внутри агломератов и повышает прочность на сжатие термообработанных агломератов. В итоге в сырье для агломерации содержится малое количество растворимых элементов для образования связующих силикатов, таких как материалы, содержащие кальций, кремний и алюминий (за исключением безобжиговых брикетов), что обычно приводит к низким прочностям на сжатие агломератов, термообработанных при обычных температурах термообработки. Это обычно происходит с сырьем для агломерации, если вместе с хромитом (с типичным связующим агентом) применяют только содержащие никель материалы с низким содержанием примесей. Известным способом является отсутствие применения проблематичного сырья для агломерации или использование в качестве флюсов исключительно волластонита или кальцита, чтобы повысить прочность на сжатие агломератов, термообработанных при типичных температурах термообработки, но этот способ легко ограничивает применение более предпочтительных составов сырья для агломерации; и применение

известных флюсов может быть недостаточным из-за неадекватной растворимости образующих элементов в связующих силикатах. Новый и предпочтительный способ объединяет эти обычные флюсы (воластонит и кальцит), предпочтительно 3 мас.% воластонита и 2 мас.% кальцита, более предпочтительно используя новый способ флюсования, если содержание никеля при агломерации превышает 7 мас.%, без достаточного количества образующих связующий силикат элементов (например, добавление материала, содержащего марганец). Добавление материала, содержащего марганец, снижает потребность в обычных флюсах. Также и другие материалы, содержащие кальций, кремний, алюминий, магний или железо, например оливин, боксит, доломит, пирометаллургические шлаки и другие мелкодисперсные материалы, пригодны, по отдельности или в виде смеси, для образования силикатов, создающих сильные связи между частицами, если специалисты добавляют их таким образом, чтобы получить достаточную растворимость этих элементов в связующем силикате. Добавление марганца является предпочтительным для применения в этом виде сырья для агломерации. Сырье для агломерации может естественным образом содержать около 0,01 мас.% марганца, даже без добавления содержащего марганец материала. Если желательно иметь больше марганца, предпочтительно добавлять к сырью большее количество содержащего марганец материала, даже с целью получения серий 300, предпочтительно с целью получения содержащих марганец нержавеющей сталей, таких как стали серии AISI 200. Добавление более чем 5 мас.% марганца в сырье для агломерации является предпочтительным для прочности термообработанных агломератов и сводит к минимуму потребность в возможных флюсах. Добавление марганца совместно с материалом, содержащим никель, является предпочтительным для свойств термообработанных агломератов; это снижает потребность во флюсах или, что более предпочтительно, устраняет потребность во флюсах.

Применение по меньшей мере одного из следующих: источника дешевого марганца, никеля или молибдена, позволило посредством данного изобретения значительно повысить рентабельность производства нержавеющей стали. Кроме того, к сырью для агломерации можно добавить другие материалы сырья, которые содержат желаемые легирующие элементы, такие как медь и ниобий (также называемый колумбием).

При получении сырья для агломерации, которое впоследствии должно быть переработано в механически прочные агломераты (термообработкой или брикетированием), добавление к материалу, содержащему хром, такому как хромитовый концентрат, по меньшей мере одного из материалов сырья, содержащих один из следующих: марганец, никель, молибден, является предпочтительным для легко поддающегося изменениям производства соответствующих ферросплавов (процесс плавки).

Применение материалов сырья, содержащих марганец, в процессе производства механически стойких агломератов приводит к лучшим прочностным характеристикам, особенно при термообработке. Добавление марганца к агломератам значительно улучшает твердофазное восстановление, и тугоплавкость термообработанных агломератов является высокой. Эти преимущества повышают производительность установки агломерации и процесса плавки и снижают количество образованной пыли.

Также было обнаружено, что общая пористость термообработанных агломератов, включающих содержащих никель материал сырья с высоким содержанием летучих веществ, таких как летучие вещества на основе гидроксидов или углерода, является очень высокой по сравнению с общей пористостью агломератов без материалов, содержащих никель. Эта повышенная пористость улучшает способность к твердофазному восстановлению термообработанных агломератов, в то время как восстанавливающие газы легче проникают внутрь агломерата. Кроме того, было обнаружено, что молибден благоприятно действует на матрицу агломерата и улучшает способность к восстановлению всех ключевых элементов, включая хром. Добавление к сырью для агломерации по меньшей мере одного из следующих материалов сырья: содержащих марганец, содержащих никель и/или содержащих молибден, оказывает весьма положительный эффект на скорости восстановления хрома, что наблюдается по более высокому восстановлению хрома в процессе плавки феррохрома; восстановление марганца, никеля и молибдена также является высоким.

В данном описании термины, относящиеся к "феррохромному сплаву с желаемым содержанием марганца, никеля и молибдена", приводят в виде аббревиатур "FeCrMn", "FeCrNi", "FeCrMo", "FeCrNiMo", "FeCrMnMo", "FeCrMnNi" и "FeCrMnNiMo". В данном описании термин "сырье для агломерации" применяют для твердой смеси, которая служит исходным материалом (материалом сырья) для изготовления агломератов в фазе агломерации; полученные агломераты впоследствии можно переработать с получением термообработанных агломератов, которые, в свою очередь, служат исходным материалом для процесса плавки с получением FeCr с желаемым содержанием марганца, никеля и молибдена. Перед плавкой агломераты можно предварительно обработать известными методами, такими как предварительное восстановление и/или предварительный нагрев. Предпочтительно сырье для агломерации представляет собой твердую смесь, например размолотый порошок, и его гранулируют и термообработывают, чтобы получить спеченные окатыши. Сырье для агломерации можно направить также для получения агломератов в виде брикетов.

Целью является получение механически стойких агломератов, содержащих хром и железо, с желаемым содержанием марганца, никеля и молибдена. Агломераты предполагают использовать при изготовлении ферросплава с желаемым содержанием железа, хрома, марганца, никеля и молибдена в емкости

для плавки (такой как печи, работающие на переменном токе, постоянном токе, или индукционные печи; или в любых печах, где энергию, по меньшей мере, частично обеспечивают за счет электричества или химической энергии).

Предпочтительно агломераты находятся в форме окатышей, более предпочтительно в форме спеченных окатышей.

Предпочтительно к сырью для агломерации добавляют по меньшей мере один из материалов сырья, содержащих марганец, никель и молибден.

Если добавляют материал, содержащий марганец, то добавляют количество материала, содержащего марганец, достаточное для того, чтобы обеспечить содержание марганца в сырье для агломерации (и в спеченных окатышах), которое составляет предпочтительно от 0,01 до 35 мас.%, более предпочтительно от 0,5 до 35 мас.%, еще более предпочтительно от 0,5 до 30 мас.%, наиболее предпочтительно от 0,5 до 25 мас.%, например от 0,5 до 20,0 мас.%

Если добавляют материал, содержащий никель, то добавляют количество материала, содержащего никель, достаточное для того, чтобы обеспечить содержание никеля в сырье для агломерации (и в спеченных окатышах), которое составляет от 0,01 до 30 мас.%, предпочтительно от 1 до 30 мас.%, более предпочтительно от 1 до 26 мас.%, наиболее предпочтительно от 1 до 24 мас.%, например от 1 до 20 мас.%

Если добавляют материал, содержащий молибден, то добавляют количество материала, содержащего молибден, достаточное для того, чтобы обеспечить содержание молибдена в сырье для агломерации (и в спеченных окатышах), которое составляет от 0,01 до 30 мас.%, предпочтительно от 1 до 30 мас.%, более предпочтительно от 1 до 10 мас.%, наиболее предпочтительно от 1 до 5 мас.%

Также, если добавляют материал, содержащий медь, то добавляют количество материала, содержащего медь, достаточное для того, чтобы обеспечить содержание меди в сырье для агломерации (и в спеченных окатышах), которое составляет от 0,01 до 30 мас.%, более предпочтительно от 0,5 до 30 мас.%, наиболее предпочтительно от 0,5 до 10 мас.%, например от 0,5 до 5 мас.%

Также, если добавляют материал, содержащий ниобий, то добавляют количество материала, содержащего ниобий, достаточное для того, чтобы обеспечить содержание ниобия в сырье для агломерации (и в спеченных окатышах), которое составляет от 0,01 до 30 мас.%, более предпочтительно от 0,5 до 30 мас.%, наиболее предпочтительно от 0,5 до 10 мас.%, например от 0,5 до 5 мас.%

Все добавленные материалы сырья, применяемые в способе по данному изобретению, могут содержать некоторые примеси (типичные шлакообразующие добавки), такие как Al_2O_3 , MgO , CaO , SiO_2 и подобные им оксиды. Сходные соединения также содержатся в хромитовом концентрате и флюсующих агентах, применяемых при обычной плавке FeCr. Таким образом, нет необходимости удалять эти примеси из добавленных материалов сырья при подаче их в сырье для агломерации и на соответствующую стадию плавки. Это позволяет применять источники марганца, никеля и молибдена, имеющие низкую стоимость по сравнению с применением легирующих элементов высокой очистки, используемых при традиционном производстве нержавеющей стали, таких как FeMn, SiMn, FeNi или FeMo. В соответствии с данным изобретением потребление традиционных легирующих элементов снижается.

Содержащий марганец материал сырья представляет собой твердое соединение, обычно марганцевую руду или концентрат марганцевой руды. Марганец может существовать в виде оксида марганца, гидроксида марганца, карбоната марганца, карбида марганца, металлического марганца, сульфида марганца, сульфатов марганца, солей марганца или подобных соединений, а также их любых смесей.

Содержащий никель материал сырья представляет собой твердое соединение, которое содержит по меньшей мере одно из следующих соединений: гидроксидов никеля, карбонатов никеля, металлического никеля, оксидов никеля, сульфидов никеля, сульфатов никеля и смесей известных никелевых солей; а также любая смесь этих соединений. Содержащий никель материал сырья может включать, например, обожженный никелевый концентрат, полученный при обогащении сульфидных руд, или промежуточный продукт гидрометаллургических стадий переработки латеритовой никелевой руды, или сходные соединения, или их любые смеси.

Содержащий молибден материал сырья представляет собой твердое соединение, обычно молибденовую руду или концентрат молибденовой руды. Молибден может существовать в виде оксида молибдена, сульфида молибдена, сульфата молибдена, металлического молибдена, гидроксида молибдена, солей молибдена или сходных соединений, а также их любых смесей.

Содержащий медь материал сырья представляет собой твердое соединение, обычно медную руду или концентрат медной руды. Медь может существовать в виде оксида меди, сульфида меди, сульфата меди, металлической меди, гидроксида меди, солей меди или сходных соединений, а также их любых смесей.

Содержащий ниобий материал сырья представляет собой твердое соединение, обычно ниобиевую руду или концентрат ниобиевой руды. Ниобий может существовать в виде оксид ниобия, сульфида ниобия, сульфата ниобия, металлического ниобия, гидроксида ниобия, солей ниобия или сходных соединений, а также их любых смесей.

Для данного изобретения можно использовать любой способ агломерации, например спекание на

стальной ленте конвейера, гранулирование на подвижной решетке, обжиг в шахтной печи, брикетирование или другой подобный комбинированный способ, например SL/RN-Xrta (производства и металлзации окатышей), или любой способ, который может применять специалист. Для больших объемов производства предпочтительным способом является использование подвижной решетки, а для обычной производительности предпочтительным является использование стального конвейера. В связи с этим в качестве основной технологии используют спекание на стальной ленте. Процесс гранулирования и спекания предпочтительно организуют таким образом, чтобы не было необходимости по отдельности обжигать материал сырья, содержащий марганец, никель и молибден; но условия в ходе процесса спекания регулируют так, чтобы обжиг и термообработку (спекание) можно было проводить одновременно в одном и том же технологическом устройстве.

Сырье для агломерации, применяемое в способе по данному изобретению, может содержать флюсующие агенты, такие как материалы, содержащие кальций, кремний, алюминий, магний, железо и хром, или сходные соединения этих элементов, или их любая смесь, получаемые из шахт, промышленных отходов/продуктов/мелкодисперсных веществ/пылей, пирометаллургических шлаков; например известняк (кальцит), боксит, доломит, кварц, волластонит, оливин, шлаки доменных печей, другие металлургические шлаки, или отходы, или побочные продукты. В зависимости от пустой породы, находящейся в материалах, содержащих железо, хром, марганец, никель и молибден, и в других добавленных материалах, можно применять флюсование для улучшения механических свойств термообработанных агломератов, содержащих железо, хром, марганец, никель и молибден.

Сырье для агломерации, применяемое в способе по данному изобретению, содержит также связующий агент. Связующий агент предпочтительно представляет собой бентонит. Связующий агент необходим, например, для достижения удовлетворительной прочности перед термообработкой.

Предпочтительно материал, содержащий железо и хром, находится в форме хромитового концентрата из обогатительной установки. Предпочтительно каждый подаваемый материал, то есть материал сырья, содержащий марганец, материал сырья, содержащий никель, материал сырья, содержащий молибден, связующий агент, возможно, восстанавливающие вещества, мелкодисперсный углеродсодержащий материал, хромит и флюсующий агент - добавляют по отдельности, чтобы достичь оптимальной гомогенизации технологических смесей. Мелкодисперсный углеродсодержащий материал и другие восстанавливающие материалы можно использовать в качестве дополнительного источника энергии для стадии термообработки. Смешивание компонентов можно проводить или перед стадией размола, или после нее в зависимости от распределения частиц материалов по размерам. Сырье для агломерации можно подготавливать для последующих стадий посредством известных технологических операций и способов, применяемых специалистами.

Обычно мелкодисперсные материалы сырья подают в смесь после фазы размола. Подача материалов сырья в процесс перед размолом является предпочтительной для последующих технологических стадий, поскольку таким образом материалы сырья наиболее равномерно распределяются в полученных агломератах. Однако размол отдельных компонентов также можно проводить отдельно; в этом случае размолотые по отдельности компоненты смешивают друг с другом после размола. Возможно также размалывать любую смесь компонентов и/или любой отдельный компонент по отдельности; и размолотые по отдельности смеси и/или отдельные компоненты можно смешать друг с другом после размола. Если размер частиц в материале сырья для агломерации является мелким, его можно подавать в смеситель непосредственно перед агломерацией. Материалы можно размалывать мокрым или сухим методом. В зависимости от способа производства перед агломерацией размолотый материал можно смочить, отфильтровать или высушить.

При термообработке сырья для агломерации в виде окатышей размер агломератов предпочтительно составляет 3-50 мм, более предпочтительно 6-20 мм. Подаваемое на термообработку сырье предпочтительно находится в форме сырых окатышей (влажных окатышей). Подаваемое на термообработку сырье также может быть в форме высушенных окатышей или в форме смеси, содержащей сырые окатыши (влажные окатыши) и высушенные окатыши.

При термообработке сырья для агломерации в виде спека размер агломератов после дробления и отсева предпочтительно составляет менее 150 мм, более предпочтительно менее 100 мм, наиболее предпочтительно менее 50 мм. Возможно также образование мелких фракций. Подаваемый на термообработку материал предпочтительно находится в форме сырья для агломерации совместно с восстанавливающим агентом, предпочтительно углеродсодержащим материалом, например коксом, для обеспечения энергии в слое. Сырье для агломерации можно подавать на термообработку в виде влажного или высушенного сырья для агломерации или их комбинации.

В ходе термообработки сырье нагревают до температуры предпочтительно 1000-1550°C в зависимости от характеристик материалов сырья. Более предпочтительно в ходе термообработки сырье нагревают до температуры 1200-1500°C в зависимости от характеристик материалов сырья. Более высокие температуры термообработки необходимы, если материалы сырья содержат малое количество связующих компонентов, образующих силикаты, или компонентов, образующих непосредственные связи, или если материал сырья содержит материалы с низкой температурой ликвидуса. Более низкая температура

может быть частично/полностью скомпенсирована более длительным временем пребывания при желаемой температуре.

Прочность на сжатие термообработанных агломератов в форме термообработанных окатышей, выраженная как $F_{12 \text{ мм}}$, предпочтительно составляет ≥ 100 кг/окатыш, более предпочтительно ≥ 150 кг/окатыш; и если размер окатыша составляет приблизительно 12 мм, то прочность на сжатие $F_{12 \text{ мм}}$ можно рассчитать по следующей формуле:

$$F_{12 \text{ мм}} = (12/D)^2 \times F_D,$$

где

D - измеренный диаметр окатыша [мм];

12 - эталонный диаметр желаемого окатыша [мм];

F_D - измеренная прочность на сжатие данного окатыша [кг/окатыш].

Термообработанные агломераты можно использовать в качестве исходного материала для получения FeCr с желаемым содержанием марганца, никеля и молибдена. В этом случае сырье для плавки может содержать по меньшей мере одну часть следующих материалов: термообработанные окатыши, включающие железо и хром, с желаемым содержанием марганца, никеля и молибдена; возможно, окатыши железа; возможно, другие содержащие железо материалы; термообработанный спек, содержащий железо и хром, с желаемым содержанием марганца, никеля и молибдена; содержащие железо и хром брикеты с желаемым содержанием марганца, никеля и молибдена; комбинацию содержащих железо и хром механически прочных окатышей/спека/брикетов с изменяющимся химическим составом, с желаемым (содержанием) марганца, никеля и молибдена; возможно, другие источники марганца; возможно, другие источники никеля; возможно, другие источники молибдена; возможно, крупнокусковые руды; возможно, другой крупный материал сырья; возможно, флюсы (кварц, доломит, известняк, оливин, боксит или другие шлакообразующие материалы) и восстанавливающий агент (агенты).

В одном из воплощений данного способа сырье для агломерации содержит, в мас. %:

Mn от 1,5 до 35 мас.%, предпочтительно от 5 до 25 мас.%, более предпочтительно от 5 до 20 мас.%;

Ni менее 30 мас.%;

Mo менее 30 мас.%;

Cu менее 30 мас.% и

Nb менее 30 мас.%.
 В одном из воплощений данного способа сырье для агломерации содержит, в мас. %:

Ni от 1,0 до 30 мас.%, предпочтительно от 5 до 26 мас.%, более предпочтительно от 5 до 24 мас.%,

наиболее предпочтительно от 5 до 20 мас.%;

Mn менее 35 мас.%;

Mo менее 30 мас.%;

Cu менее 30 мас.% и

Nb менее 30 мас.%.
 В одном из воплощений данного способа сырье для агломерации содержит, в мас. %:

Mo от 0,5 до 30 мас.%, предпочтительно от 1 до 10 мас.%, более предпочтительно от 1 до 5 мас.%;

Mn менее 35 мас.%;

Ni менее 30 мас.%;

Cu менее 30 мас.% и

Nb менее 30 мас.%.
 В одном из воплощений данного способа сырье для агломерации содержит, в мас. %:

Cu от 0,5 до 30 мас.%, предпочтительно от 1 до 10 мас.%, более предпочтительно от 1 до 5 мас.%;

Mn менее 35 мас.%;

Ni менее 30 мас.%;

Cu менее 30 мас.% и

Nb менее 30 мас.%.
 В одном из воплощений данного способа сырье для агломерации содержит, в мас. %:

Nb от 0,5 до 30 мас.%, предпочтительно от 1 до 10 мас.%, более предпочтительно от 1 до 5 мас.%;

Mn менее 35 мас.%;

Ni менее 30 мас.%;

Mo менее 30 мас.% и

Cu менее 30 мас.%.
 В одном из воплощений данного способа сырье для агломерации содержит, в мас. %:

Mn от 1,0 до 35 мас.%, предпочтительно от 5 до 25 мас.%, более предпочтительно от 5 до 20 мас.%;

Ni от 1,0 до 30 мас.%, предпочтительно от 2 до 26 мас.%, более предпочтительно от 2 до 24 мас.%,
 наиболее предпочтительно от 2 до 20 мас.%;

Mo менее 30 мас.%;

Cu менее 30 мас.% и

Nb менее 30 мас.%.
 - 7 -

Ni от 0,2 до 12 мас.%, предпочтительно от 0,2 до 8 мас.%, более предпочтительно от 0,2 до 6,4 мас.%;

Mo менее 30 мас.% и

Nb менее 30 мас.%;

при этом остаток составляют Fe, Cr и неизбежные примеси, такие как Ti, V, S, Mg, Ca, Si и Al.

Одна из причин использования выбранного содержания марганца заключается в том, что при низкой температуре термообработки достигают высокой прочности на сжатие, что означает, что энергия, необходимая для термообработки, является низкой. Кроме того, в производстве некоторых нержавеющей сталей можно использовать дешевые источники марганца. Марганец также заменяет дорогостоящий никель в (аустенитной) нержавеющей стали. Как марганец, так и никель в FeCr снижают температуру ликвидуса ферросплава. Высокое содержание марганца улучшает способность термообработанных агломератов к восстановлению.

Одной из причин использования выбранного содержания никеля является то, что любое количество добавленного никеля улучшает технологическую цепочку. Более высокое количество никеля не является необходимым, поскольку содержащие марганец нержавеющей стали предназначены для замены никеля. Однако можно применять и более высокие содержания никеля. Кроме того, для введения металлического Ni в ферросплавы можно применять дешевый никельсодержащий материал.

В одном из воплощений данного способа сырье для агломерации содержит, в мас.%:

Mn от 2 до 25 мас.%, предпочтительно 3-20 мас.%, более предпочтительно 7-18 мас.%;

Ni от 0,2 до 12 мас.%, предпочтительно 0,2-8 мас.%, более предпочтительно 0,2-6,4 мас.%;

Mo менее 30 мас.%

Cu менее 30 мас.% и

Nb менее 30 мас.%;

при этом остальное составляют Fe, Cr и неизбежные примеси, такие как Ti, V, S, Mg, Ca, Si и Al.

В одном из воплощений данного способа сырье для агломерации содержит, в мас.%:

Mn от 0,2 до 10 мас.%, предпочтительно от 0,2 до 9 мас.%;

Ni от 2 до 25 мас.%, предпочтительно от 2 до 15 мас.%, более предпочтительно от 1 до 12 мас.%;

Mo от 0,5 до 30 мас.%, предпочтительно от 1 до 10 мас.%, более предпочтительно от 1 до 5 мас.%;

Cu менее 30 мас.% и

Nb менее 30 мас.%;

при этом остальное составляют Fe, Cr и неизбежные примеси, такие как Ti, V, S, Mg, Ca, Si и Al.

Одной из причин использования выбранного содержания марганца является то, что в основных аустенитных сталях содержание марганца ограничено. Таким образом, предпочтительно ограничить активное добавление марганца в FeCrNi(Mn) до некоторого количества. Однако любое количество добавленного марганца дает преимущество в технологической цепочке получения ферросплава. Добавление марганца минимизирует потребность в дополнительных флюсах. Совместно с введенным в феррохромный сплав никелем марганец снижает температуру ликвидуса металла.

Одна из причин использования выбранной концентрации никеля заключается в том, что никель, смешанный и связанный с материалом, содержащим железо и хром, оказывает благоприятное действие и улучшает процесс, особенно на стадии восстановления. Кроме того, значительное количество нержавеющей стали содержит никель в качестве основного металла, и любое добавленное количество никеля является предпочтительным для технологической цепочки в целом.

В данном способе возможно, чтобы содержащий хром материал сырья не на 100% состоял из хрома, чтобы содержащий железо материал сырья не на 100% состоял из железа, чтобы возможно присутствующий содержащий марганец материал сырья не на 100% состоял из марганца, чтобы возможно присутствующий содержащий никель материал сырья не на 100% состоял из никеля, чтобы возможно присутствующий содержащий молибден материал сырья не на 100% состоял из молибдена, чтобы возможно присутствующий содержащий медь материал сырья не на 100% состоял из меди, и чтобы возможно присутствующий содержащий ниобий материал сырья не на 100% состоял из ниобия; что означает, что любой из упомянутых материалов сырья может содержать другие элементы, и в некоторых случаях можно установить, что эти элементы являются примесями, что приводит к тому, что сырье для агломерации впоследствии будет содержать дополнительно другие элементы в виде примесей, то есть компоненты, которые не добавляют активно в сырье для агломерации. Эти другие элементы в виде примесей в некоторых случаях могут изменяться по содержанию от (пары) миллионов частей до нескольких процентов от добавленного материала. Например, содержащий хром материал может также содержать некоторое количество марганца, в предположении, что эти материалы могут содержать одновременно несколько элементов, и как желательные элементы, и как примеси.

Пример 1.

Спеченные окатыши были получены из смеси размолотого хромитового концентрата и марганцевой руды (с низкой летучестью). Количество марганцевой руды, добавленной к размолотому хромитовому концентрату, составляло 30 мас.% от общей массы смеси хромита и марганцевой руды. При этом составе для улучшения механических свойств нет необходимости добавлять флюсы.

Содержание влаги в сырых окатышах, полученных в лабораторном масштабе, составляло 7,0%.

Прочность сырых окатышей составляла 1,2 кг при размере окатыша 12 мм. Соответствующая прочность высушенного окатыша составляла 14,7 кг/окатыш.

Прочность спеченных окатышей составляла 314 кг при размере окатыша 12 мм.

Содержание марганца в спеченных окатышах составляло 14,7 мас. %

Общая пористость спеченных окатышей составляла 24,7%.

Способность к восстановлению в твердом состоянии была испытана с помощью термогравиметрического анализатора при высокой температуре в восстановительных условиях. Степень металлизации спеченного окатыша составляла 88,5%. Для сравнения, результат для типичного хромитового спеченного окатыша составлял 35-40% соответственно.

Пример 2.

Спеченные окатыши были получены из смеси размолотого хромитового концентрата, концентрата марганцевой руды (с низкой летучестью) и мелкодисперсного порошка гидроксида никеля (полученного из гидрометаллургического процесса). Количество марганцевого концентрата и гидроксида никеля, добавленных к размолотому хромитовому концентрату, составляло 20 и 10 мас. % от общей массы смеси хромита, марганцевой руды и гидроксида никеля соответственно. При этом составе для улучшения механических свойств нет необходимости добавлять флюсы.

Содержание влаги в сырых окатышах, полученных в лабораторном масштабе, составляло 8,1%.

Прочность сырого окатыша составляла 1,3 кг при размере окатыша 12 мм. Соответствующая прочность высушенного окатыша составляла 6,7 кг/окатыш.

Прочность спеченных окатышей составляла 280 кг при размере окатыша 12 мм.

Содержания марганца и никеля в спеченных окатышах составляли 10,9 и 3,7 мас. % соответственно.

Общая пористость спеченных окатышей составляла 36,8%.

Способность к восстановлению в твердом состоянии была испытана с помощью термогравиметрического анализатора при высокой температур в восстановительных условиях. Степень металлизации спеченного окатыша составляла 54,2%. Для сравнения, результат для обычного спеченного хромитового окатыша составлял 35-40% соответственно.

Пример 3.

Спеченные окатыши были получены из смеси размолотого хромитового концентрата и мелкодисперсного порошка гидроксида никеля (полученного из гидрометаллургического процесса). Количество гидроксида никеля, добавленного к размолотому хромитовому концентрату, составляло 20 мас. % от общей массы смеси хромита и гидроксида никеля. При этом составе не использовали флюсов; использовали обычное количество флюсов (5 мас. % кальцита) и новый состав флюсов (3 мас. % волластонита и 2 мас. % кальцита).

Прочность спеченных окатышей без флюса составляла 142 кг при размере окатыша 12 мм.

Прочность спеченных окатышей при обычном добавлении флюса (5 мас. % кальцита) составляла 157 кг при размере окатыша 12 мм.

Прочность спеченных окатышей при обычном добавлении флюса (3 мас. % волластонита и 2 мас. % кальцита) составляла 200 кг при размере окатыша 12 мм.

Пример 4.

Спеченные окатыши были получены из смеси размолотого хромитового концентрата и мелкодисперсного оксида молибдена. Количество оксида молибдена, добавленного к размолотому хромитовому концентрату составляло 20 мас. % от общей массы смеси хромита, марганцевой руды и гидроксида никеля соответственно. В этом примере не использовали флюсов для улучшения механических свойств (но можно и использовать их).

Содержание влаги в сырых окатышах, полученных в лабораторном масштабе, составляло 6,2%.

Прочность сырого окатыша составляла 0,5 кг при размере окатыша 12 мм. Соответствующая прочность высушенного окатыша составляла 24,6 кг/окатыш.

Прочность спеченных окатышей составляла 149 кг при размере окатыша 12 мм.

Содержание молибдена в спеченных окатышах составляло 10,7 мас. %

Способность к восстановлению в твердом состоянии была испытана с помощью термогравиметрического анализатора при высокой температуре в восстановительных условиях. Степень металлизации спеченного окатыша составляла 51,4%. Для сравнения, результат для типичного спеченного хромитового окатыша составлял 35-40% соответственно.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ изготовления содержащих хром и железо агломератов с желаемым содержанием марганца и никеля, включающий стадии

обеспечение сырья для агломерации, включающего содержащий хром материал сырья и содержащий железо материал сырья, связующий агент и, по меньшей мере, содержащий марганец материал сырья и содержащий никель материал сырья,

где сырье для агломерации включает содержащий хром материал сырья и содержащий железо материал сырья в количестве, достаточном для обеспечения содержания железа в сырье для агломерации от 5 до 70 мас.% и достаточном для обеспечения содержания хрома в сырье для агломерации от 5 до 50 мас.%, и

осуществление агломерации сырья для агломерации с целью получения агломератов, отличающийся тем, что сырье для агломерации содержит

содержащий марганец материал сырья в количестве, достаточном для обеспечения содержания марганца в сырье для агломерации от 0,01 до 35 мас.%, и

содержащий никель материал сырья в количестве, достаточном для обеспечения содержания никеля в сырье для агломерации от 0,01 до 30 мас.%.
2. Способ по п.1, в котором содержащий марганец материал сырья включает по меньшей мере одно из следующих веществ: оксид марганца, гидроксид марганца, карбонат марганца, металлический марганец, сульфид марганца, сульфаты марганца, соли марганца или сходные с ними вещества и любые их смеси.

3. Способ по п.1 или 2, в котором сырье для агломерации включает содержащий марганец материал сырья в количестве, достаточном для обеспечения содержания марганца в сырье для агломерации от 0,5 до 35 мас.%, предпочтительно от 0,5 до 30 мас.%, наиболее предпочтительно от 0,5 до 25 мас.%, таком как от 0,5 до 20 мас.%.
4. Способ по любому из пп.1-3, в котором сырье для агломерации включает содержащий никель материал сырья в количестве, достаточном для обеспечения содержания никеля в сырье для агломерации от 1 до 30 мас.%, предпочтительно от 1 до 26 мас.%, наиболее предпочтительно от 1 до 24 мас.%, таком как от 1 до 20 мас.%.
5. Способ по п.4, в котором содержащий никель материал сырья включает по меньшей мере одно из следующих веществ: гидроксид никеля, карбонат никеля, металлический никель, оксид никеля, сульфид никеля, сульфат никеля или подобные им вещества и любая их смесь.
6. Способ по любому из пп.1-5, в котором сырье для агломерации включает также содержащий углерод материал в количестве $C_{\text{fix}} < 10\%$, более предпочтительно $< 4\%$.
7. Способ по любому из пп.1-6, в котором сырье для агломерации содержит восстанавливающий агент, такой как вторичная окалина, мелкие фракции ферросплава или металлические элементы, например алюминий.
8. Способ по любому из пп.1-7, в котором сырье для агломерации содержит также флюсующий агент.
9. Способ по п.8, в котором в качестве флюсующего агента используют волластонит, и количество волластонита составляет 0,5-10 мас.%, более предпочтительно 0-3 мас.% от сырья для агломерации.
10. Способ по п.8, в котором в качестве флюсующего агента используют известняк, и количество известняка составляет 0,5-8 мас.%, более предпочтительно 0-3 мас.% от сырья для агломерации.
11. Способ по п.8, в котором в качестве флюсующего агента используют комбинацию содержащих кальций и кремний материалов, таких как известняк и волластонит, и общее количество флюсов составляет 0,5-10 мас.%, более предпочтительно 0,5-5 мас.% от смеси сырья для агломерации.
12. Способ по любому из пп.1-11, в котором сырье для агломерации включает содержащий медь материал сырья в количестве, достаточном для обеспечения содержания меди в сырье для агломерации от 0,01 до 30 мас.%, предпочтительно от 0,5 до 30 мас.%, более предпочтительно от 0,5 до 10 мас.%, наиболее предпочтительно от 0,5 до 5 мас.%.
13. Способ по п.12, в котором содержащий медь материал сырья включает вещество, выбранное из оксида меди, гидроксида меди, сульфида меди, металлической меди, сульфатов меди или подобных им веществ и любых их смесей.
14. Способ по любому из пп.1-13, в котором сырье для агломерации включает содержащий ниобий материал сырья в количестве, достаточном для обеспечения содержания ниобия в сырье для агломерации от 0,01 до 30 мас.%, предпочтительно от 0,5 до 30 мас.%, более предпочтительно от 0,5 до 10 мас.%, наиболее предпочтительно от 0,5 до 5 мас.%.
15. Способ по п.14, в котором содержащий ниобий материал сырья включает вещество, выбранное из оксида ниобия, гидроксида ниобия, сульфида ниобия, металлического ниобия, сульфатов ниобия или подобных им веществ и любых их смесей.
16. Способ по любому из пп.1-15, в котором сырье для агломерации дополнительно включает содержащий молибден материал сырья в количестве, достаточном для обеспечения содержания молибдена в сырье для агломерации от 0,01 до 30 мас.%, предпочтительно от 1 до 30 мас.%, более предпочтительно от 1 до 10 мас.%, наиболее предпочтительно от 1 до 5 мас.%.
17. Способ по любому из пп.1-16, в котором сырье для агломерации включает содержащий железо материал сырья в количестве, достаточном для обеспечения содержания железа в сырье для агломерации от 15 до 45 мас.%, предпочтительно от 18 до 42 мас.%, более предпочтительно от 20 до 40 мас.%.
18. Способ по любому из пп.1-17, в котором сырье для агломерации включает содержащий хром материал сырья в количестве, достаточном для обеспечения содержания хрома в сырье для агломерации

от 10 до 35 мас.%, предпочтительно от 15 до 30 мас.%.

19. Способ по любому из пп.1-18, в котором сырье для агломерации подвергают агломерации в форме гранулирования с получением агломератов в форме сырых окатышей.

20. Способ по любому из пп.1-18, в котором сырье для агломерации подвергают агломерации в форме гранулирования и в форме термообработки с получением агломератов в форме спеченных окатышей.

21. Способ по любому из пп.1-18, в котором сырье для агломерации подвергают агломерации в форме спекания с получением агломератов в форме спека.

22. Способ по любому из пп.1-18, в котором сырье для агломерации подвергают агломерации в форме брикетирования с получением агломератов в форме брикетов.

23. Способ по любому из пп.1-22, в котором сырье для агломерации содержит, в мас.%:

Mn от 1,5 до 35 мас.%, предпочтительно от 5 до 25 мас.%, более предпочтительно от 5 до 20 мас.%;

Ni менее 30 мас.%;

Mo менее 30 мас.%;

Cu менее 30 мас.% и

Nb менее 30 мас.%.

24. Способ по любому из пп.1-22, в котором сырье для агломерации содержит, в мас.%:

Ni от 1,0 до 30 мас.%, предпочтительно от 5 до 26 мас.%, более предпочтительно от 5 до 24 мас.%, наиболее предпочтительно от 5 до 20 мас.%;

Mn менее 35 мас.%;

Mo менее 30 мас.%;

Cu менее 30 мас.% и

Nb менее 30 мас.%.

25. Способ по любому из пп.1-22, в котором сырье для агломерации содержит, в мас.%:

Mo от 0,5 до 30 мас.%, предпочтительно от 1 до 10 мас.%, более предпочтительно от 1 до 5 мас.%;

Mn менее 35 мас.%;

Ni менее 30 мас.%;

Cu менее 30 мас.% и

Nb менее 30 мас.%.

26. Способ по любому из пп.1-22, в котором сырье для агломерации содержит, в мас.%:

Cu от 0,5 до 30 мас.%, предпочтительно от 1 до 10 мас.%, более предпочтительно от 1 до 5 мас.%;

Mn менее 35 мас.%;

Ni менее 30 мас.%;

Mo менее 30 мас.% и

Nb менее 30 мас.%.

27. Способ по любому из пп.1-22, в котором сырье для агломерации содержит, в мас.%:

Mn от 1,5 до 35 мас.%, предпочтительно от 5 до 25 мас.%, более предпочтительно от 5 до 20 мас.%;

Ni менее 30 мас.%;

Mo менее 30 мас.%;

Cu менее 30 мас.% и

Nb менее 30 мас.%;

при этом остальное составляют Fe, Cr и неизбежные примеси, такие как Ti, V, S, Mg, Ca, Si и Al.

28. Способ по любому из пп.1-22, в котором сырье для агломерации содержит, в мас.%:

Ni от 1,0 до 30 мас.%, предпочтительно от 5 до 26 мас.%, более предпочтительно от 5 до 24 мас.%, наиболее предпочтительно от 5 до 20 мас.%;

Mn менее 35 мас.%

Mo менее 30 мас.%;

Cu менее 30 мас.% и

Nb менее 30 мас.%;

при этом остальное составляют Fe, Cr и неизбежные примеси, такие как Ti, V, S, Mg, Ca, Si и Al.

29. Способ по любому из пп.1-22, в котором сырье для агломерации содержит, в мас.%:

Mo от 0,5 до 30 мас.%, предпочтительно от 1 до 10 мас.%, более предпочтительно от 1 до 5 мас.%;

Mn менее 35 мас.%;

Ni менее 30 мас.%;

Cu менее 30 мас.% и

Nb менее 30 мас.%;

при этом остальное составляют Fe, Cr и неизбежные примеси, такие как Ti, V, S, Mg, Ca, Si и Al.

30. Способ по любому из пп.1-22, в котором сырье для агломерации содержит, в мас.%:

Cu от 0,5 до 30 мас.%, предпочтительно от 1 до 10 мас.%, более предпочтительно от 1 до 5 мас.%;

Mn менее 35 мас.%;

Ni менее 30 мас.%

Mo менее 30 мас.% и

39. Способ по любому из пп.1-22, в котором сырье для агломерации содержит, в мас. %:

Mn от 0,2 до 10 мас.%, предпочтительно от 0,2 до 9 мас.%;

Ni от 2 до 25 мас.%, предпочтительно от 2 до 15 мас.%, более предпочтительно от 1 до 12 мас.%;

Mo от 0,5 до 30 мас.%, предпочтительно от 1 до 10 мас.%, более предпочтительно от 1 до 5 мас.%;

Cu менее 30 мас.% и

Nb менее 30 мас.%;

при этом остальное составляют Fe, Cr и неизбежные примеси, такие как Ti, V, S, Mg, Ca, Si и Al.

40. Спеченные окатыши, полученные способом по п.20, у которых прочность на сжатие составляет ≥ 100 кг/окатыш, более предпочтительно ≥ 150 кг/окатыш, наиболее предпочтительно ≥ 200 кг/окатыш, в случае когда диаметр спеченных окатышей составляет примерно 12 мм.

41. Применение агломератов, изготовленных по любому из пп.1-39, при производстве стали.

42. Применение агломератов, изготовленных по любому из пп.1-39, при производстве нержавеющей стали.

43. Применение спеченных окатышей по п.40 при производстве стали или нержавеющей стали.

