

Обзор патента 3900721 компании JFE Steel

Производство агломерата высокого качества с низким содержанием SiO_2

Публикация заявки: № 2000-178660

Патент зарегистрирован 12.01.2007

Решаемая проблема

Разработать метод производства агломерированной руды с высокой производительностью и выходом продукта. Агломерированная руда должна иметь высокую способность к восстановлению (RI), хороший показатель прочности агломерата после восстановления (RDI) и высокотемпературный характер с низким содержанием SiO_2 .

Решение

При производстве агломерированной руды для доменной печи при содержании $\text{SiO}_2 < 4.6\%$, основности в 1.0–3.0 и $\text{MgO} > 0.5\%$, в качестве дополнительного источника MgO используются Магнезит и/или Брусит с низким SiO_2 . Исходное вспомогательное сырьё MgO и CaO — такое, как Серпентин, и вспомогательное сырьё для MgO — такое, как Доломит, а также Магнезит и Брусит, оба используются с учетом 30% (массы) фракционного состава ≤ 1 мм. Агломерированная руда, превосходная по своим восстановительным качествам и параметрам измельчения может стабильно производиться с высоким коэффициентом продуктивности и выхода. Топливный коэффициент и выход шлака в доменной печи уменьшаются, и может быть достигнуто вдувание мелкодисперсного пылеугольного топлива с высоким передаточным числом.

В способе изготовления агломерата высокого качества с низким содержанием SiO_2 , в котором содержание SiO_2 не превышает 4.6%, основность находится в пределах 1.0–3.0 и содержание MgO не ниже чем 0.5%, используется вспомогательный Магнезит и/или Брусит в качестве источника MgO , в то время как Серпентин и Доломит, которые сейчас широко используются, не используются. Что касается фракционного состава вышеуказанного Магнезита и Брусита, то количество частиц меньше 1 мм не более 30% (масс.). Благодаря этому продукту можно контролировать качественный состав шлака.

Пункты, касающиеся Брусита

Общеизвестно, что методом улучшения основности и высокотемпературных характеристик агломерированной руды является уменьшение образования шлака, что подразумевает SiO_2 в спечённом продукте. Однако, более низкое содержание SiO_2 в агломерате ведёт к слабой холодной механической прочности, более низкой продуктивности и прочности после восстановления. Очень трудно решить это противоречие одновременно.

Используется два метода для снижения содержания Диоксида Кремния (SiO_2) в агломерированном продукте. 1) Использование железной руды с низким содержанием Диоксида Кремния (SiO_2) и 2) Использование меньшего количества Диоксид Кремния (SiO_2), содержащегося во вспомогательном материале, такого как Кварцит и Серпентин. Предыдущий метод часто не используют, так как предполагается использование высококачественной железной руды, а такую ситуацию трудно поддерживать на рынке долгое время. Это требует больше затрат, и поэтому последний способ используется чаще. Например, в патенте (№ 1983–1180) говорится об использовании в качестве вспомогательного материала кварцита, который дробится до фракций <1 мм. В патенте (Заявление № 1977–721) описывается метод использования никелевого шлака в качестве контрольного материала псевдо-крупнофракционного материала. Но данный метод не может быть окончательным решением, потому что используется флюс для шлака, который изначально является бесполезным материалом и требует избытка вспомогательных материалов, и не используется в целях производства агломерированной руды с низким SiO_2 .

Известно, что уменьшение использования MgO-SiO_2 вспомогательного материала эффективно при смешении сырого агломерата для производства агломерированной руды с низким содержанием SiO_2 . Но в этом случае трудно поддерживать достаточное содержание MgO в агломерированной руде и оптимально-высокий характер температуры в доменной печи не может быть достигнут. Что же касается контроля вязкости шлака в доменной печи, избыток MgO , используемый в качестве вспомогательного материала, как предполагается, будет загружен в печь и в результате выход шлака, будучи показателем количества шлака при производстве одной тонны расплавленного железа, не может быть снижен. Поэтому, например, в патенте (приложение № 1997–143580) данный метод, в котором используется Доломит и обожжённый Доломит и т.д. используются MgO-CaO содержащий вспомогательный материал, для поддержания низкого уровня SiO_2 и в тоже время более высокого уровня MgO и объясняется производство используя контроль фракционного состава этих вспомогательных материалов и смесителя. Но эти решения, использующие MgO-CaO вспомогательные материалы, не в состоянии достичь повышенной производительности, так как имеет место дефицит свободного CaO по отношению к продукту в расплавленном железе, в результате неэффективного расплавления MgO при температуре обжига.

Что же до идеальных вспомогательных материалов, которые содержат большое количество MgO и в особенности низкое количество SiO_2 и не имеют, или имеют очень небольшое количество нежелательных примесей в пересчете на шлаковый состав, такими материалами являются Магнезит и Брусит. И Магнезит и Брусит имеют достаточное содержание MgO и более низкое содержание SiO_2 , Al_2O_3 и CaO . Их остаток после прокаливания состоит главным образом из MgO и $1/2-1/3$ этих оставшихся материалов принадлежит к ППП (Потерям После Прокаливания), который выделяется при нагревании при спекании. Магнезит и Брусит не являются дорогим сырьем — на рынке достаточное количество данных материалов. Когда Магнезит и/или Брусит используются в качестве источника MgO в виде вспомогательного материала, то в то же самое время такие материалы как Серпентин как вспомогательный материал для $\text{SiO}_2\text{-MgO}$ и Доломит как вспомогательный материал для CaO-MgO не используются. Тогда вышеуказанные проблемы могут быть решены.

Основные пункты изобретения

Метод производства высококачественного агломерата с низким содержанием SiO_2 , с максимальным содержанием SiO_2 в 4.6%, основности в 1.0–3.0 и минимальным содержанием MgO в 0.5%, который упомянут в пункте 1 данного изобретения, характеризуются использованием Магнезита и/или Брусита в качестве вспомогательного материала MgO без использования Серпентина и Доломита. Фракционный состав данных вспомогательных материалов с размером частиц меньше 1 мм не превышает 30%. Кроме того, контроль состава шлака может быть осуществлен этими вспомогательными материалами.

О Магнезите и Брусите

Важно держать MgO в агломерате на достаточном уровне для поддержания желаемых высокотемпературных характеристик и распадаемости агломерата в доменной печи. В случае если содержание MgO меньше 0.5%, то эффект от MgO в печи будет недостаточным при нестабильном состоянии других вспомогательных материалов. В случае если содержание MgO превышает 2.0%, производительность агломерирования (спекания) падает, так как плавление шлака в процессе спекания будет хуже. Содержание MgO в 1.5% является достаточным уровнем для достижения хорошего результата. Разумеется, лучше уменьшить содержание MgO для снижения затрат. Нет необходимости в установке верхнего предела содержания MgO . В результате нижний предел содержания MgO установлен на уровне в 0.5%.

Касательно SiO_2

Предполагается, что содержание SiO_2 в агломерационной руде следует установить на более низком уровне — потому как высокое содержание SiO_2 в агломерационных материалах негативно влияет на основность и высокотемпературные характеристики, когда содержание SiO_2 не ограничено при работе доменной печи, за исключением другого вида работы, как например, если не установлен верхний предел содержания Al_2O_3 . Но решение использовать высококачественную железную руду с низким содержанием SiO_2 не рекомендуется из-за стоимости и требующейся долговременной стабильности поставок этого вида сырья железной руды. С другой стороны, должен быть использован переработанный SiO_2 , который идёт из собственных сталелитейных мощностей. Значит, предполагается, что другой материал, содержащий SiO_2 , не следует загружать в качестве вспомогательного материала и должно поддерживаться заданное качество агломерированного продукта. Указанное качество может варьироваться в зависимости от источника агломерата и режима работы доменной печи. В общем и целом, мы утверждаем, что восстанавливаемость должна превышать 70%, показатель прочности агломерата после восстановления (RDI) должен превышать 40% и барабанное число (характеризующее плотность кокса) (TI) должно быть выше 70%, а предел по SiO_2 устанавливается на отметке ниже 4.6%. Поддержание более низкого уровня SiO_2 в агломерированной руде уменьшает образование Фаялита (Fe_2SiO_4), чего не просто достичь, и в результате восстанавливаемость агломерированного материала лучше.

Использование вышеуказанного метода производства, восстановительная способность и прочность после восстановления (RDI) агломерированного продукта будет гораздо лучше на практике.

Проведение практического эксплуатационного испытания показало, что агломерированный продукт имеет более низкое содержание SiO_2 , а содержание MgO закрепилось на установленном уровне. Качество этих продуктов показывает хорошую восстанавливаемость и прочность после восстановления и механическую прочность в сочетании с хорошей производительностью и выходом продукта. Такой результат может быть получен только посредством использования Магнезита и/или Брусита определенного (контролируемого) фракционного состава, без использования Серпентина в качестве вспомогательного источника SiO_2 - MgO , Доломита и кальцинированного Доломита в качестве вспомогательного источника CaO - MgO . Все это может снизить повышающееся содержание SiO_2 и поможет избежать нерасплавленного Оксида Магния (MgO).

Цель изобретения

Как было упомянуто выше, агломерированный продукт с низким содержанием Кремния (Si) может быть произведён с содержанием SiO_2 ниже 4.6% и содержанием MgO выше 0.5% посредством контроля содержания MgO , и без использования Серпентина в качестве источника вспомогательных материалов SiO_2 - MgO и Доломита в качестве источника CaO - MgO . Благодаря этому решению нет необходимости в контроле содержания шлака в доменной печи. Может поддерживаться хорошая производительность и коэффициент выхода продукта, так как последний процесс и более низкое содержание SiO_2 , лучшая восстановительная способность, показатель прочности после восстановления и хорошие высокотемпературные характеристики могут быть достигнуты при более низких затратах. В результате, может быть реализовано следующее: уменьшение коэффициента тепловыделения в доменной печи, более низкая кратность шлака и высокопроизводительное вдувание пылеугольного топлива. Ожидается, что данный разработанный метод производства агломерированной руды высокого качества значительно улучшит данную отрасль производства.

Приложение

Таблица 1

		Chemical components						
		T.Fe	FeO	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	MgO	IgLoss
Iron Ore	Hamerslay (Australia)	62.76	0.25	3.7	0.14	2.25	0.05	3.36
	Mixed powder	60.45	4.71	4.35	3.13	1.71	0.5	4
Magnesite		0.5	0.34	0.9	0.59	0.02	45.72	50.5
Brucite		0.79	0.15	2.23	0.55	0.41	64.77	30.63
Dolomite		0.26	0.08	0.97	33.69	0.15	19.01	46.95
Serpentine		5.27	2.53	38.29	1.04	0.89	38.34	13.2
Powder coke		0.54	0	6.37	0.39	3.59	0.12	87.97
Return product		57.8	5.01	4.98	9.43	1.88	1.1	0
Quick lime		0.13	0.01	0.68	81.2	1.43	1.12	13.3
Limestone		0.27	0.15	0.9	55.83	1.08	0.38	41.99

Таблица 2

		Composition				
		Conventional ex.1	Conventional ex.2	Comparison ex.1	Comparison ex.2	Comparison ex.3
Iron Ore	Hamerslay (Australia)	10	10	10	10	10
	Mixed powder	90	90	90	90	90
Magnesite		0	0	2.45	0	1.01
Brucite		0	0	0	1.72	1
Dolomite		0	5.9	0	0	0
Serpentine		3	0	0	0	0
Powder coke		3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Return product		15	15	15	15	15
Quick lime		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Limestone		13.6	5.9	9.4	9.5	9.5
Target value of SiO ₂ in sintered Ore		5.3	4.5	4.5	4.5	4.5
Target value of SiO ₂ in sintered Ore		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

Таблица 3

		Composition		
		Operation ex.1	Operation ex.2	Operation ex.3
Iron Ore	Hammerslay (Australia)	10	10	10
	Mixed powder	90	90	90
Magnesite		2.45	0	1.01
Brucite		0	1.72	1
Dolomite		0	0	0
Serpentine		0	0	0
Powder coke		3.5	3.5	3.5
Return product		15	15	15
Quick lime		1.5	1.5	1.5
Limestone		9.4	9.5	9.5
Target value of SiO ₂ in sintered Ore		4.5	4.5	4.5
Target value of SiO ₂ in sintered Ore		1.5	1.5	1.5

Таблица 4

	Powder size, mm					
	+8.00	8.00~4.75	4.75~2.80	2.80~2.00	2.00~1.00	-1.00
Comparison ex.1	0.4	8.1	12.5	21.3	12.6	45.1
Comparison ex.2	0.2	7.5	15.5	26.3	17.0	33.5
Comparison ex.3	0.4	8.0	14.8	23.7	14.9	38.2
Operation ex.1	0.6	8.6	16.4	26.8	18.4	29.2
Operation ex.2	0.3	9.5	20.1	29.0	19.4	21.7
Operation ex.3	0.4	8.9	18.5	28.7	19.2	24.3

Таблица 5

	Chemical components, %						
	T.Fe	FeO	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	MgO	C/S
Conventional ex.1	56.34	5.84	5.33	10.81	1.92	1.52	2.03
Conventional ex.2	58.20	4.95	4.52	9.03	1.91	1.51	2.00
Comparison ex.1	58.23	5.10	4.53	9.01	1.90	1.49	1.99
Comparison ex.2	58.15	5.04	4.50	9.01	1.94	1.51	2.00
Comparison ex.3	58.08	4.98	4.48	8.95	1.89	1.52	2.00

Таблица 6

	Chemical components, %						
	T.Fe	FeO	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	MgO	C/S
Operation ex.1	58.31	5.12	4.49	9.05	1.86	1.48	2.02
Operation ex.2	58.20	5.07	4.51	9.03	1.92	1.51	2.00
Operation ex.3	58.15	4.99	4.50	9.01	1.91	1.50	2.00

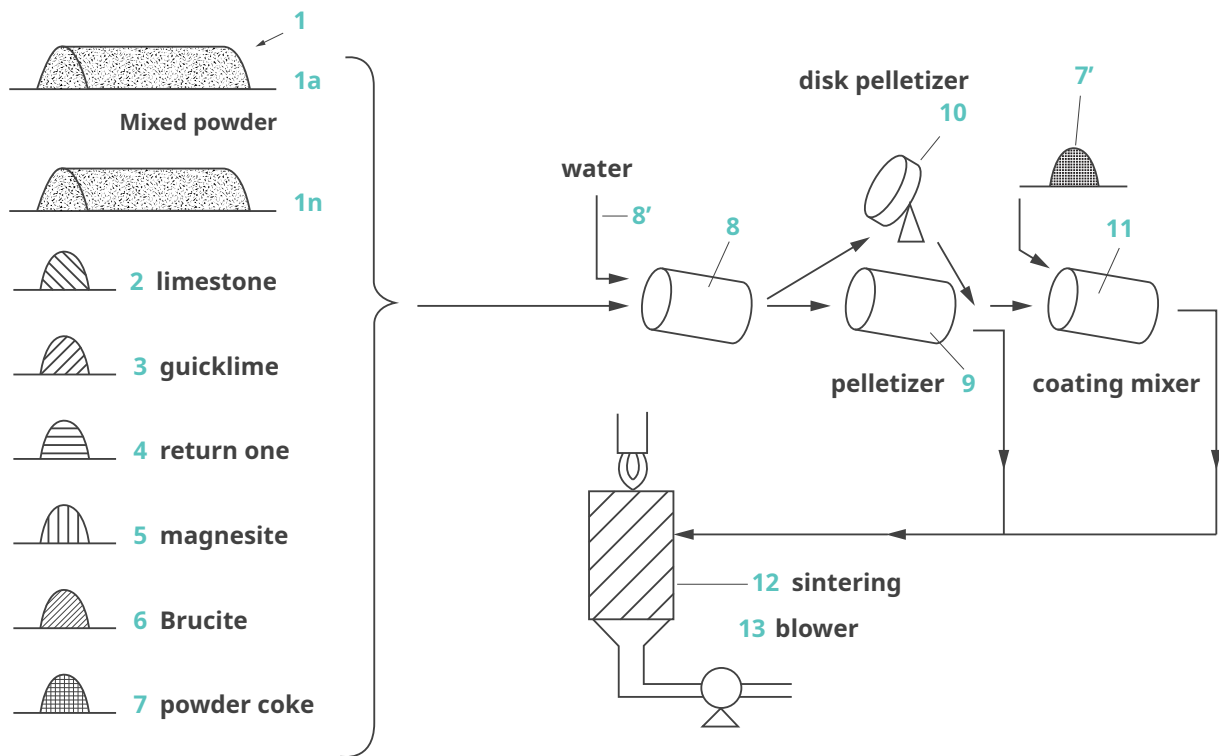


Рисунок 1

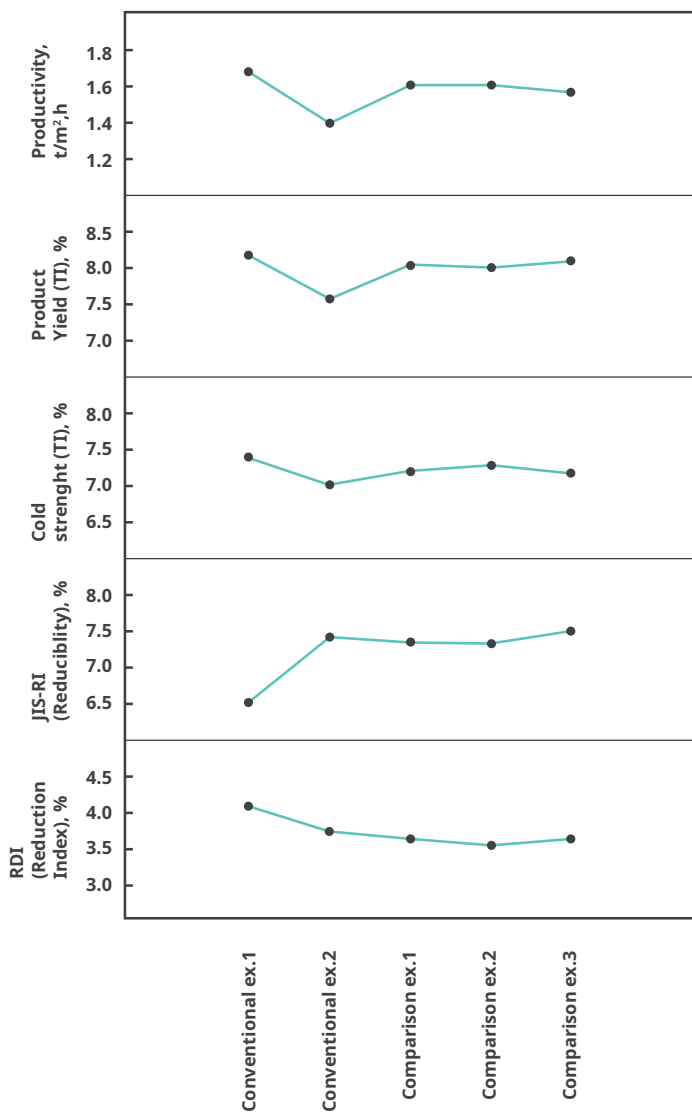


Рисунок 2

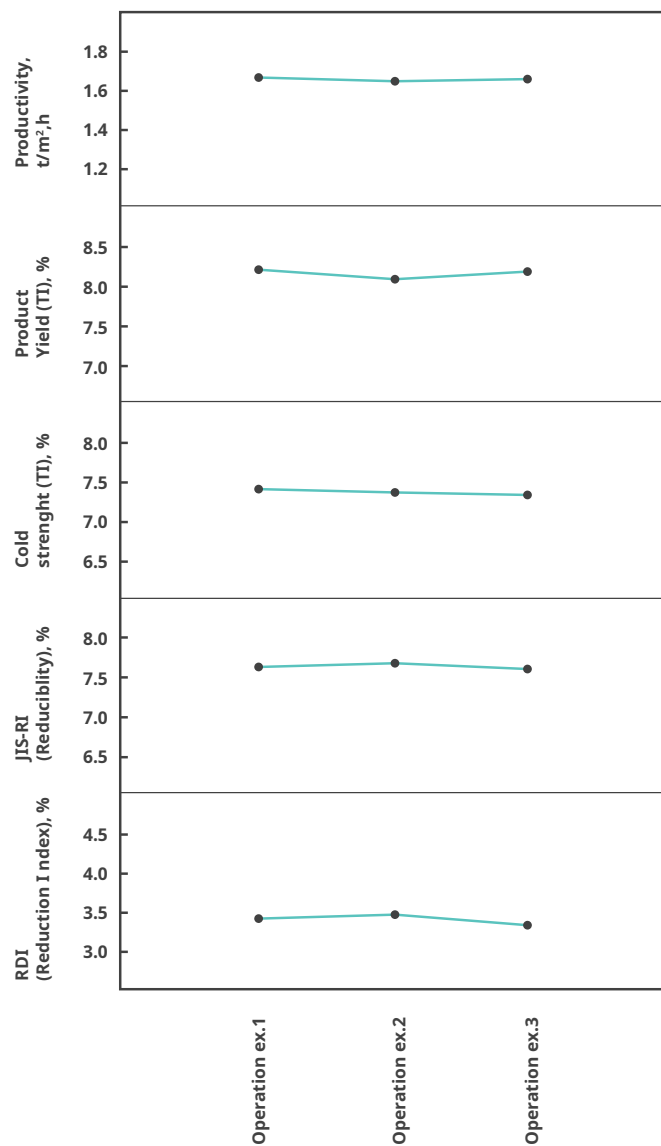


Рисунок 3

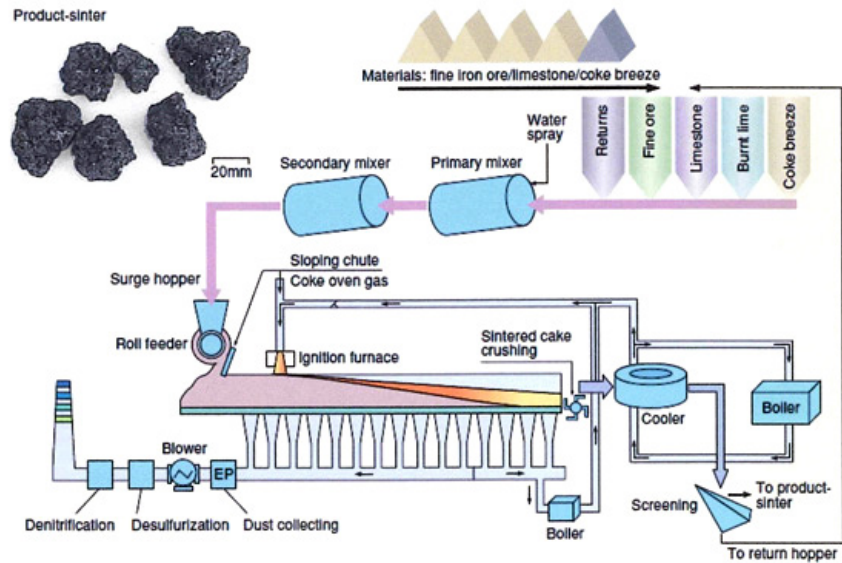


Рисунок 4

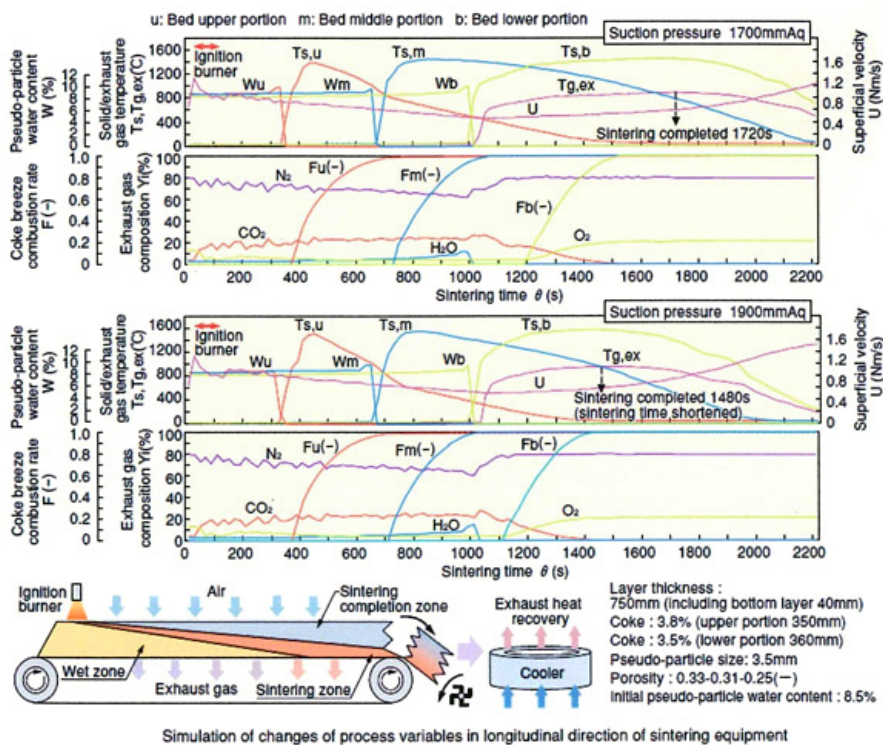


Рисунок 5