

РСТ

ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
Международное бюро

МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ
С ДОГОВОРОМ О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)



<p>(51) Международная классификация изобретения ⁵: C22C 35/00</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Номер международной публикации: WO 90/11384 (43) Дата международной публикации: 4 октября 1990 (04.10.90)</p>
<p>(21) Номер международной заявки: PCT/SU89/00070 (22) Дата международной подачи: 17 марта 1989 (17.03.89) (71) Заявитель (для всех указанных государств, кроме US): ДОНЕЦКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ [SU/SU]; Донецк 340000, ул. Артёма, д. 58 (SU) [DONETSKY POLITEKHNICHESKY INSTITUT, Donetsk (SU)]. (72) Изобретатели; и (75) Изобретатели / Заявители (только для US): НАКОНЕЧНЫЙ Анатолий Яковлевич [SU/SU]; Донецк 340000, ул. Куйбышева, д. 195, кв. 56 (SU) [NAKONECHNY, Anatoly Yakovlevich, Donetsk (SU)]. ЗАЙЦЕВ Александр Юрьевич [SU/SU]; Донецк 340008, ул. Сомова, д. 24, кв. 71 (SU) [ZAITSEV, Alexandr Jurievich, Donetsk (SU)]. ТОЛЫМБЕКОВ Манат Жаксыбергенович [SU/SU]; Караганда 470032, ул. Ботаническая, д. 14, кв. 57 (SU) [TOLYMBEKOV, Manat Zhaksybergenovich, Karaganda (SU)]. ВЯТКИН Юрий Фёдорович [SU/SU]; Москва 110012, ул. Пирогова, д. 202, кв. 24 (SU) [VYATKIN, Jury Fedorovich, Moscow (SU)]. КОЛПАКОВ Василий Серафимович [SU/SU]; Череповец 162118, ул. Космонавта Беляева, д. 34, кв. 34 (SU) [KOLPAKOV, Vasily Serafimovich, Cherepovets (SU)].</p>		<p>(74) Агент: ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА СССР; Москва 103735, ул. Куйбышева, д. 5/2 (SU) [THE USSR CHAMBER OF COMMERCE AND INDUSTRY, Moscow (SU)]. +(81) Указанные государства: DE, JP, LU, NL, RO, US. Опубликована С отчетом о международном поиске.</p>
<p>(54) Title: MATERIAL FOR REFINING A GENERAL PURPOSE STEEL (54) Название изобретения: МАТЕРИАЛ ДЛЯ РАФИНИРОВАНИЯ СТАЛИ МАССОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ (57) Abstract The proposed material for refining a general purpose steel comprises the following components in the following ratio in per cent by weight: aluminium 30-40, silicon 35-25, calcium 5-15, magnesium 7-5, carbon 20-10, iron the balance.</p>		

+ Впредь до нового объявления, указание «DE» в международных заявках с датой международной подачи до 3 октября 1990г. будет иметь эффект на территории Федеративной Республики Германии, исключая территорию бывшей ГДР.

(57) Реферат

Предлагаемый материал для рафинирования стали массового назначения содержит следующие компоненты при их следующем соотношении, мас. %:

алюминий	30-40
кремний	35-25
кальций	5-15
магний	7-5
углерод	20-10
железо	остальное.

ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

Коды, используемые для обозначения стран-членов РСТ на титульных листах брошюр, в которых публикуются международные заявки в соответствии с РСТ.

AT	Австрия	DK	Дания	MG	Мадагаскар
AU	Австралия	ES	Испания	ML	Мали
BB	Барбадос	FI	Финляндия	MR	Мавритания
BE	Бельгия	FR	Франция	MW	Малави
BF	Буркина Фасо	GA	Габон	NL	Нидерланды
BG	Болгария	GB	Великобритания	NO	Норвегия
BI	Бенин	HU	Венгрия	RO	Румыния
BR	Бразилия	IT	Италия	SD	Судан
CA	Канада	JP	Япония	SE	Швеция
CF	Центральноафриканская Республика	KR	Корейская Народно-Демократическая Республика	SN	Сенегал
CG	Конго	KR	Корейская Республика	SU	Советский Союз
CH	Швейцария	LI	Лихтенштейн	TD	Чад
CN	Камерун	LK	Шри Ланка	TG	Того
DE	Федеративная Республика Германия	LU	Люксембург	US	Соединённые Штаты Америки
		MC	Монако		

МАТЕРИАЛ ДЛЯ РАФИНИРОВАНИЯ СТАЛИ МАССОВОГО
НАЗНАЧЕНИЯ

Область техники

Изобретение относится к области металлургии, а более
5 конкретно к материалам для рафинирования стали массового
назначения.

Предшествующий уровень техники

Под сталью массового назначения мы понимаем сталь,
которая содержит в своем составе следующие компоненты при
10 их следующем соотношении, мас. %:

углерод	- 0,05-0,5
марганец	- 0,25-2,0
железо	- остальное.

15 Кроме того, сталь массового назначения в своем сос-
таве может содержать, мас. %:

кремний	до 0,60
алюминий	до 0,08
хром	до 2,00
ванадий	до 0,20
20 титан	до 0,20

и другие элементы.

В настоящее время в мировой металлургической практи-
ке осуществляют в ковше следующие технологические операции:
25 легирование стали, рафинирование стали от серы, модифициро-
вание и удаление неметаллических включений, снижение содер-
жания газов: кислорода, азота и водорода.

Операция по легированию и рафинированию стали, как
правило, проводят последовательно. Сначала сталь легируют
путем ввода различных ферросплавов, а затем подвергают ра-
30 финированию различными способами, например сталь вакуу-
мируют или вводят различные порошкообразные материалы в
струе инертного газоносителя.

Каждая из операций легирования и рафинирования ста-
ли приводит к значительным теплотерям. Поэтому для их
35 компенсации необходимо либо перегревать металл в стали-
плавильном агрегате и выпускать его при более высоких тем-
пературах, либо производить дополнительный подогрев ме-
талла в ковше на специальных установках.

Однако оба эти пути нерациональны для производства
40 стали массового назначения, так как, во-первых, перегрев

- 2 -

5 металла ведет к повышению его окисленности вследствие высокой растворимости кислорода при высоких температурах, в результате чего увеличивается расход раскислителей, сталь загрязняется продуктами раскисления - неметаллическими включениями, а следовательно, качество стали ухудшается.

10 Во-вторых, использование дополнительного подогрева на специальных установках, кроме дополнительных затрат на сооружение этих установок приводит к увеличению времени обработки, а следовательно, снижает производительность сталеплавильных агрегатов.

Все это приводит к увеличению стоимости стали, что не всегда оправдано при производстве стали массового назначения.

15 Известен материал для рафинирования жидкого металла (EP, H, OI92090), содержащий в своем составе следующие компоненты при их следующем соотношении, мас. %:

	кремний	40-80
	титан	10-20
20	магний	1,5-3,0
	кальций	0-0,5
	алюминий	0-2
	редкоземельные элементы (РЗЭ)	0-2
	железо	остальное.

25 Однако известный материал не обеспечивает проведение эффективного рафинирования металла от серы и неметаллических включений потому, что не достигается необходимое для этого условие - низкое содержание в жидком металле растворенного кислорода.

30 Это связано с низким содержанием в составе известного материала активных элементов-раскислителей: алюминия, магния, кальция, РЗЭ, которые также, в свою очередь, являются сильными десульфураторами и модификаторами неметаллических включений. В результате контакта этого ма-
 35 териала с кислородом, растворенным в жидком металле, они позволяют хорошо раскислить металл, а для десульфурации и модифицирования их недостаточно.

- 3 -

Кроме того, входящий в состав известного материала для рафинирования титан, окисляясь, образует тугоплавкие оксиды, которые, всплывая, повышают вязкость шлака, что приводит к снижению сорбционной способности шлака по отношению к сере и неметаллическим включениям, которые остаются в металле. В результате этого качество металла снижается.

Использование известного материала для рафинирования применительно к процессу легирования стали путем восстановления легирующих элементов из материалов, содержащих их оксиды, приводит к невозможности получения кондиционного по химическому составу металла. Входящий в состав известного материала для рафинирования кремний, хотя и обладает высоким сродством к кислороду, но является более слабым восстановителем, чем алюминий, магний, кальций. В данном случае продуктами реакции являются кислые оксиды кремния, которые ухудшают процесс восстановления легирующего элемента из-за повышения вязкости шлака и снижения активности легирующего элемента в шлаке. При этом ухудшаются условия десульфурации, снижается сульфидная емкость шлака и его сорбционная способность к неметаллическим включениям.

Все это приводит к ухудшению качества готовой стали. Известен материал (SU, A, 456032), используемый для рафинирования металла, содержащий в своем составе следующие элементы при их следующем соотношении, мас. %:

	марганец	48-60
	кремний	28-32
	алюминий	6-12
30	кальций	0,4-3,0
	магний	0,3-2,0
	углерод	0,06-0,3
	фосфор	0,04-0,35
	сера	0,01-0,02
35	железо	остальное.

Однако использование известного материала для рафинирования стали не позволяет получить высокие показатели по степени десульфурации и удалению неметалличес-

ких включений.

Это можно объяснить качественным и количественным составом материала. Он, во-первых, содержит недостаточное количество элементов с высоким сродством к кислороду, таких как кальций, магний, алюминий, кремний.

Во-вторых, содержит в своем составе вредные примеси-фосфор и серу.

В-третьих, содержит большое количество марганца, который образует с серой легкоплавкий сульфид марганца, хорошо растворяющийся в жидком металле и не способствующий удалению серы в шлак.

В-четвертых, углерод присутствует в составе известного материала как примесь, поэтому при рафинировании металла необходимо вводить углерод дополнительно, а это влечет за собой повышение в составе готового металла содержания серы, что ухудшает качество готовой стали.

Использование известного материала в процессе легирования с применением оксидных материалов также нецелесообразно, так как имеющиеся в составе материала активные элементы хотя и быстро вступают в реакцию с кислородом оксидов, но из-за их малого количества степень восстановления такая, что не позволяет получить сталь заданного химического состава. При этом полностью исключены процессы десульфурации, а также снижения содержания неметаллических включений, поэтому сталь получается низкого качества.

Раскрытие изобретения

В основу изобретения поставлена задача создать такой материал для рафинирования стали массового назначения, который за счет определенного соотношения в нем компонентов улучшает рафинирование ее от серы и неметаллических включений.

Поставленная задача решается тем, что материал для рафинирования стали массового назначения, содержащий в своем составе алюминий, кремний, кальций, магний, углерод и железо, согласно изобретению, содержит эти компоненты при следующем их соотношении, мас. %:

алюминий	30-40
кремний	35-25

- 5 -

кальций	5-15
магний	7-5
углерод	20-10
железо	остальное.

5 Предлагаемый материал пригоден для рафинирования стали как в процессе легирования ферросплавами, так и в процессе легирования путем восстановления легирующих элементов из их оксидов.

10 Предложенный материал для рафинирования стали массового назначения позволяет получить сталь с минимальным содержанием серы и неметаллических включений.

Это объясняется тем, что в составе предлагаемого материала присутствует достаточно большое количество элементов, имеющих наибольшее сродство к кислороду.

15 Наличие этих элементов при указанном их соотношении дает возможность совместить процесс раскисления стали и формирование легкоглобулизирующихся неметаллических включений, которые впоследствии легко удаляются в покровный шлак.

20 Одновременно происходят процессы десульфурации стали массового назначения и удаления образовавшихся сульфидов в покровный шлак.

Все вышесказанное приводит к улучшению качества стали массового назначения.

25 Использовать предлагаемый материал для рафинирования стали массового назначения можно в виде смеси и сплава.

30 Смесь может быть составлена из чистых материалов с максимальным содержанием ведущего элемента или смеси, состоящей из чистых материалов и соединений, например карбидов кальция и кремния, или смеси, состоящей из карбидов кальция, кремния и сплава, содержащего алюминий, магний и железо.

35 Предлагаемый материал для рафинирования стали массового назначения целесообразно использовать для ее обработки в ковше.

Предпочтительнее его использовать в процессе легирования стали марганцем, восстанавливая его из материала, содержащего марганец в виде оксидов.

Образующийся в процессе рафинирующей обработки шлак хорошо разделяется с металлом из-за высокой жидкотекучести и обладает высокой сорбционной способностью к сере и неметаллическим включениям.

5 Кроме того, шлак обладает хорошими изоляционными свойствами и хорошо защищает металл от охлаждения и вторичного окисления.

10 Все это способствует повышению качества рафинируемой стали за счет снижения в ней содержания серы и неметаллических включений.

Объясняется это тем, что предлагаемый материал для рафинирования стали массового назначения обеспечивает получение в ковше хорошо раскисленного металла, так как в его составе содержится достаточное количество активных
15 к кислороду элементов, раскисляющих металл и восстанавливающих легирующие элементы из оксидов. При этом происходит рафинирование металла от серы и неметаллических включений.

20 Использование предлагаемого материала для рафинирования стали массового назначения совместно с материалом, содержащим оксиды легирующего элемента, позволяет исключить угар активных по отношению к кислороду элементов, входящих в состав материала для рафинирования стали массового назначения.

25 Это объясняется тем, что материал, содержащий оксиды легирующего элемента, при попадании в ковш быстро расплавляется и образует шлаковый слой, который и предохраняет от окисления кислородом атмосферы элементы, имеющие высокое сродство к кислороду, входящие в состав ма-
30 териала для рафинирования стали массового назначения.

Одновременно с восстановлением оксидов легирующих элементов и равномерного распределения их в объеме металла происходит рафинирование стали. Эти реакции идут с выделением тепла, что позволяет вводить материалы без
35 предварительного подогрева. Следовательно, нет необходимости прогревать металл в сталеплавильном агрегате или создавать дополнительное оборудование для подогрева, что в конечном итоге способствует улучшению качества готовой

стали и ее удешевлению.

5 Содержание в предлагаемом материале для рафинирования стали массового назначения алюминия и кремния в количествах, соответственно, 30-40% и 25-35% достаточно
10 для получения хорошо раскисленного металла, что создает благоприятные условия для десульфурации металла, а также позволяет провести восстановление легирующих элементов из их оксидов со степенью извлечения легирующего
15 элемента из его оксида в сталь на уровне 95%. При этом образуются легкоплавкие, хорошо всплывающие в шлак сложные соединения глинозема и кремнезема, не ухудшающие жидкотекучесть шлака, а следовательно, и не снижающие сорбционную способность шлака.

15 Снижение в составе материала для рафинирования стали массового назначения содержания алюминия менее 30%, вызывает необходимость увеличивать содержание кремния более 35%, что приводит к ухудшению процесса восстановления легирующего элемента из его оксида. Это объясняется
20 повышением в шлаке кислых силикатов - продуктов окисления кремния, снижающих активность легирующего элемента в шлаке, шлак становится вязким, ухудшается массоперенос в шлаке, кроме того, снижается сорбционная способность к сере, что приводит к ухудшению качества стали.

25 Повышение содержания алюминия более 40% приводит к снижению содержания кремния менее 25%, что также нецелесообразно, так как не позволяет увеличить степень извлечения легирующего элемента в сталь. При этом увеличивается в металле количество включений глинозема, что ухудшает качество готовой стали.

30 Кроме того, повышается стоимость материала, а следовательно, и стали, что нецелесообразно при обработке стали массового назначения.

35 Кальций, введенный в состав материала для рафинирования стали массового назначения в количестве 5-15%, позволяет получить в стали низкое содержание серы, а также, в комплексе с магнием, влиять на морфологию неметаллических включений - получать глобулярные, равномерно распределенные включения.

Менее 5% кальция в материале для рафинирования стали массового назначения не позволяет получить низкое содержание серы в металле, а следовательно, улучшить ее качество.

5 Ввод в состав материала более 15% кальция сопряжен с большими трудностями из-за высокой упругости паров кальция и его высокого сродства к кислороду, а самое главное, не приводит к улучшению качества стали, так как дальнейшего снижения серы не происходит, кроме того, увеличивается стоимость самого материала, а следовательно, и стали.

10 Магний в количестве 5-7%, введенный в состав материала для рафинирования стали массового назначения, способствует, в комплексе с кальцием, получению низкого остаточного содержания серы, неметаллические включения в результате такой обработки приобретают глобулярную форму, измельчаются и равномерно распределяются в объеме металла, что улучшает качество готовой стали.

15 Менее 5% магния не дает ощутимых результатов по модифицированию неметаллических включений из-за его недостатка. Содержание более 7% магния не приводит к повышению качества готовой стали.

20 Содержание в материале для рафинирования стали массового назначения углерода в количестве 10-20% позволяет легировать сталь углеродом с высоким усвоением его металлом. Часть углерода расходуется на раскисление металла, причем металл не загрязняется продуктами раскисления, так как образуется газообразный продукт-окись углерода. Высокая раскисленность металла облегчает осуществление эффективного рафинирования стали от серы и неметаллических включений.

30 Содержание углерода менее 10 % вызывает необходимость осуществлять дополнительный ввод науглероживателей, что влечет за собой увеличение содержания в стали серы, которая вносится с углеродсодержащими материалами, а следовательно, ухудшение качества стали за счет образования сульфидных и окисульфидных включений.

35 Более 20% углерода в составе материала для рафинирования стали массового назначения ограничивает возможность применения его при обработке низкоуглеродистых марок ста-

ли, кроме того, снижается содержание компонентов, активно участвующих в процессе рафинирования стали.

Железо, введенное в состав материала для рафинирования стали массового назначения в количестве 5-15%, необходимо для повышения плотности материала, что обеспечивает погружение его на границу раздела металл-шлак. При этом происходит восстановление из шлака легирующих элементов, содержащихся в нем в виде оксидов.

Кроме того, проходит эффективное рафинирование стали от серы и неметаллических включений, а также облегчается ввод в состав материала для рафинирования стали массового назначения, используемого в виде сплава, углерода, так как железо способствует повышению его растворимости.

Содержание менее 5% железа не обеспечивает ввод в состав материала для рафинирования стали массового назначения необходимого количества углерода, снижает плотность материала, который может задерживаться в шлаке, при этом происходит угар активных к кислороду элементов.

Содержание более 15% железа нежелательно, так как плотность полученного материала для рафинирования стали массового назначения получается слишком большой, он глубоко проникает в объем металла, при этом ухудшаются процессы восстановления легирующих элементов, идущие на границе раздела шлак-металл, кроме того, снижается содержание активных по отношению к кислороду и сере элементов. Все это приводит к ухудшению качества готовой стали.

Целесообразно в состав материала для рафинирования стали массового назначения дополнительно ввести редкоземельные элементы (РЗЭ), обладающие высокой химической активностью по отношению к элементам внедрения - O_2 , N, H, S, что и обуславливает модифицирующие и рафинирующие свойства. Эффект модифицирования выражается в изменении поверхностного натяжения на границе жидкой и твердой фаз, что позволяет регулировать процесс первичной кристаллизации и влиять на изменение степени дисперсности кристаллизующихся фаз. Получение дисперсной гетерофазной структуры в литой стали позволяет в дальнейшем обес-

- 10 -

печить мелкое зерно в прокате.

Кроме того, сульфиды РЗЭ имеют более отрицательную свободную энергию, чем сульфиды других металлов. В присутствии РЗЭ не образуются, например, легкодеформируемые сульфиды марганца, поскольку в первую очередь формируются включения - сульфиды РЗЭ, а затем - сложные оксисульфидные включения, которые не образуют строчек в процессе прокатки стали. Присутствие в стали РЗЭ в предлагаемых количествах придает стали иммунитет к флоконообразованию.

10 Желательно, чтобы соотношение элементов, входящих в состав материала для рафинирования стали массового назначения, было, мас. %:

	алюминий	30-40
	кремний	30-25
15	кальций	15-5
	магний	5-7
	углерод	10-20
	РЗЭ	5-1
	железо	остальное.

20 Снижение пределов содержания кремния в составе материала для рафинирования стали массового назначения (30-25 мас. % вместо 35-25%) дает возможность уменьшить абсолютное количество неметаллических включений - силикатов в стали, а дополнительный ввод редкоземельных элементов в состав материала в количестве 1-5 мас. % позволяет модифицировать сталь и измельчить остающиеся в стали оксидные неметаллические включения, такие, как герценит - $Al_2O_3 \cdot xFeO$; $CaO \cdot xAl_2O_3$; Al_2O_3 и другие.

25 Это обеспечивает получение стали высокого качества с низким содержанием серы, неметаллическими включениями благоприятной формы и состава и мелким зерном в готовом прокате.

30 Предпочтительно, чтобы соотношение элементов в предлагаемом материале для рафинирования стали массового назначения было следующим, мас. %:

	алюминий	30-40
	кремний	35-25
35	кальций	15-5

- II -

магний	5-7
углерод	10-12
P3Э	1-2
железо	остальное.

- 5 Снижение пределов содержания углерода в составе материала для рафинирования стали массового назначения (10-12 мас.% вместо 10-20 мас.%) расширяет возможность использования материала для рафинирования стали массового назначения с пониженным содержанием углерода, например до 0,1 мас.%. Дополнительный ввод P3Э в состав материала в количестве 1-2 мас.% достаточен для проведения измельчения зерна в стали, более эффективной десульфурации, потому что содержание элементов, входящих в состав материала для рафинирования стали массового назначения, имеющих высокое сродство к кислороду - алюминий, кремний, кальций и магний - обеспечивает глубокое раскисление металла в ковше, а также его десульфурацию. Поэтому ввод редкоземельных элементов только усиливает эффект десульфурации, обеспечивая дополнительно и модифицирующее действие, что приводит к повышению качества стали и снижению в ней неметаллических включений.
- 10
- 15
- 20

Для повышения технологичности процесса подготовки материала для рафинирования стали массового назначения, а также его удешевления целесообразно вводить кальций, кремний и углерод в виде выпускаемых промышленностью материалов, например - карбидов кальция и кремния. Эти материалы не дороги и не вызывают сложностей при их транспортировке и хранении.

25

30 Карбид кальция является хорошим десульфуратором и науглероживателем металла, карбид кремния при этом облегчает процесс шлакообразования и способствует ускорению десульфурации металла, а также эффективной адсорбции неметаллических включений.

35 Таким образом, предлагаемый материал для рафинирования стали массового назначения обеспечивает улучшение качества рафинируемой стали за счет снижения содержания

- 12 -

в ней серы и неметаллических включений.

Лучший вариант осуществления изобретения.

5 Материал для рафинирования сталей массового назначения готовят следующим образом.

В индукционную печь емкостью 5 т загружают алюминий и магний и подогревают до температуры 600-650°C. Затем создают защитную атмосферу путем подачи инертного газа на поверхность расплава. После чего расплав подогревают до 10 температуры 1000-1100°C и подают в него железо. После расплавления железа и гомогенизации расплава проводят его охлаждение до температуры 550-600°C, затем расплав выливают в чугунные поддоны и после его остывания дробят до необходимой фракции.

15 Кроме того, подготовку предлагаемого материала можно осуществлять и в вакуумно-индукционной печи с аналогичным температурным режимом.

После получения этой фракции ее смешивают с карбидом кальция и с карбидом кремния и эту смесь подают в ковш для 20 осуществления рафинирования стали массового назначения от серы и неметаллических включений.

Материал для рафинирования стали массового назначения используют следующим образом.

25 Металл, который подвергают рафинированию, выплавляли в сталеплавильном агрегате, в качестве которого может быть использован любой известный агрегат, например, мартеновская печь, электропечь, а также конвертер с верхней, донной и комбинированной продувкой кислородом, газокислородными смесями, нейтральными газами и их смесями.

30 В сталеплавильном агрегате получили углеродистый полупродукт следующего химического состава, мас. %:

	углерод	0,05-0,3
	марганец	0,05-0,1
	кремний	следы
35	алюминий	
	сера	до 0,030
	фосфор	до 0,025
	железо	остальное.

- 13 -

5 Выбор сталеплавильного агрегата для производства углеродистого полупродукта обусловлен требованиями, предъявляемыми к конкретной стали массового назначения и может быть определен предприятием - изготовителем (производителем) стали.

Полученный в сталеплавильном агрегате углеродистый полупродукт выпускают в ковш, емкостью, соответствующей или кратной емкости сталеплавильного агрегата.

10 В процессе выпуска углеродистого полупродукта в ковш подают ферросплавы или материал, содержащий легирующие элементы в виде оксидов, и предлагаемый материал для рафинирования стали массового назначения.

Подачу всех материалов осуществляют до окончания выпуска углеродистого полупродукта в ковш.

15 В качестве оксидных материалов, содержащих оксиды легирующих элементов, могут быть использованы материалы, содержащие оксиды марганца, хрома, ванадия, титана, которые подают в ковш отдельно или в различных сочетаниях, в зависимости от необходимости получения определенного химического состава стали.

20 Процесс восстановления легирующих элементов из оксидных материалов в ковше непродолжительный и практически заканчивается с окончанием выпуска углеродистого полупродукта в ковш.

25 Степень извлечения легирующих элементов в сталь достигает 90-97%.

30 К окончанию выпуска одновременно с легированием заканчивается и рафинирование металла от серы и неметаллических включений, что ведет к улучшению качества стали и удешевлению ее обработки.

35 При использовании предлагаемого материала для рафинирования стали массового назначения в процессе выпуска при легировании стали с использованием ферросплавов улучшение качества стали имеет место, но в меньшей степени. Это можно объяснить тем, что выпуск углеродистого полупродукта из сталеплавильного агрегата обычно сопровождается попаданием в ковш, так называемого, "печного шлака", то есть шлака, находящегося в сталеплавильном аг-

- 14 -

регате, что приводит к повышенному угару раскислителя, вследствие высокой окисленности печного шлака снижается степень десульфурации стали и повышается количество неметаллических включений. Полностью восстанавливается из
5 шлака и переходит в сталь фосфор. Отсечка печного шлака и наведение нового на основе самоплавких шлакообразующих смесей или синтетического шлака приводит к усложнению технологического процесса и потере производительности при увеличении стоимости стали, что не всегда выгодно
10 при производстве стали массового назначения.

Поэтому наиболее целесообразно использовать предлагаемый материал для рафинирования стали массового назначения при обработке стали в процессе легирования из оксидных материалов.

15 Подача материала для рафинирования стали массового назначения и материала, содержащего оксиды легирующих в процессе выпуска в ковш углеродистого полупродукта позволяет снизить угар элементов с высоким сродством к кислороду, входящих в состав предлагаемого материала
20 для рафинирования стали массового назначения. Расплавляясь в процессе выпуска, материал, содержащий оксиды легирующих элементов, образует шлаковый слой на поверхности жидкого углеродистого полупродукта и предотвращает контакт материала для рафинирования стали массового
25 назначения с кислородом атмосферы. Получается хорошо раскисленный металл, который легко десульфурруется, качество готовой стали при этом повышается.

Предлагаемый материал для рафинирования стали массового назначения можно использовать в виде смеси, состоящей из карбида кальция, карбида кремния и сплава алюминия, магния и железа. Такая смесь более технологична и
30 дешева по сравнению со смесями, в которых присутствуют компоненты в чистом виде с максимальным содержанием ведущего элемента.

35 При подготовке смеси брали карбид кремния, содержащий в своем составе, мас. %: SiC - 97,82; Si - 0,17; SiO_2 - 0,12; Al_2O_3 - 0,90; Fe_2O_3 - 0,43; CaO - 0,3; MgO - 0,26% и карбид кальция, содержащий в своем составе, мас. %:

- 15 -

CaC_2 - 78,9; CaO - 17,3; Al_2O_3 - 1,6; SiO_2 - 0,8; Fe_2O_3 - 0,5; Mg - 0,9.

5 Сплав алюминия, магния и железа, входящий в состав материала для рафинирования стали массового назначения, готовили путем сплавления компонентов в индукционной печи емкостью 5 т.

10 В тигель индукционной печи из основных огнеупорных материалов загружали алюминий и магний и расплавляли их при температуре 600-650°C. Затем расплав подогревали до температуры 1000-1100°C, подавали на поверхность расплава инертный газ. В перегретый расплав порциями подавали железо, после его полного растворения сплав охлаждали до температуры 550-600°C. Затем сплав выливали в чугунные поддоны и после остывания дробили до необходимой фракции. 15 Выплавку такого сплава можно проводить также и в вакуумной индукционной печи, с целью предотвращения окисления магния и алюминия.

Предлагаемый материал для рафинирования стали массового назначения можно использовать в виде сплава. Во-первых, упрощается его хранение, подготовка и подача в 20 ковш. Он не боится влаги, как карбид кальция, не обладает повышенными абразивными свойствами, как карбид кремния, нет необходимости в специальных смесителях. Во-вторых, материал для рафинирования стали массового назначения 25 в виде сплава обладает однородным химическим составом и плотностью, что гарантирует стабильное протекание процессов рафинирования стали в ковше. В-третьих, составом сплава регулируют активность компонентов по отношению к кислороду, сере и неметаллическим включениям.

30 Технология выплавки, температурный режим и технология разлива аналогична подготовке сплава алюминия, магния и железа.

В качестве шихтовых материалов использовали:

35 алюминий с содержанием, мас. %: Al - 99,8; Fe - 0,12; Si - 0,01; Cu - 0,01, Zn - 0,04; Ti - 0,02;

кристаллический кремний с содержанием, мас. %: Si - 98,8; Al - 0,5; Fe - 0,5; CaO - 0,2;

металлический кальций с содержанием, мас. %: Ca - 98,96;

- I6 -

Al - 0,1; Mg - 0,5; Mn - 0,05; N - 0,06, кислород - 0,3; Fe - 0,01; Si - 0,02;

металлический магний с содержанием, мас.‰: Mg - 98,6; Ca - 0,3; Al - 0,5; Si - 0,2; Mn - 0,1; Cu - 0,3;

углерод в виде электродного боя графитированных электродов с содержанием, мас.‰: C - 98,0; потери при прокаливании - 2,0;

железо с содержанием, мас.‰: Fe - 99,5, C - 0,1; S - 0,003; P - 0,005, Mn - 0,2; Si - 0,022; Cu - 0,07; Zn - 0,1;

мишметалл с содержанием, мас.‰: PЗЭ - 98,0, железо - остальное.

Для снижения стоимости сплава и упрощения технологии выплавки компоненты можно вводить, используя более дешевые материалы, например:

силикокальций с содержанием, мас.‰: Ca - 3I; Si - 65; Fe - 3; Al - I‰;

ферросилиций с содержанием, мас.‰: Si - 90,0; Mn - 0,2; Cr - 0,2; P - 0,03; S - 0,02‰; Al - 3,5; Fe - 6,05

и другие материалы, подходящие по химическому составу и более предпочтительные по стоимости.

Предложенное количество алюминия и кремния в материалах для рафинирования стали массового назначения позволяют получить металл с высокой степенью раскисленности.

Это создает благоприятные условия для успешной десульфурации стали, а также дает возможность восстановить легирующие элементы из их оксидов с максимальной степенью извлечения легирующего элемента в сталь. Образующиеся при этом сложные алюминатно-силикатные неметаллические включения имеют низкую температуру плавления и легко всплывают в шлак, не снижая при этом его физико-химические свойства (температуру плавления, жидкотекучесть, вязкость, сорбционную способность по отношению к сере, неметаллическим включениям и так далее).

Нарушение предложенных количеств алюминия и кремния в материале для рафинирования стали массового назначения

приводит к ухудшению процесса раскисления, а следовательно, к снижению степени десульфурации металла. Кроме того, ухудшается восстановление легирующих элементов из их оксидов в результате нарушения шлакового режима процесса.

5 Образующийся шлак не будет обладать нужными сорбционными качествами вследствие снижения его жидкотекучести, повышения вязкости и температуры плавления. Сталь, обработанная таким материалом, будет иметь низкие механические свойства из-за высокого содержания серы и неметаллических включений.

10 Кальций и магний, присутствующие в предлагаемом материале для рафинирования стали массового назначения в предложенных количествах, позволяют провести за время выпуска металла в ковш его десульфурацию и модифицирование образующихся неметаллических включений, при этом сталь получается высокого качества.

15 Изменение предлагаемых количеств кальция и магния в большую или меньшую сторону в материале для рафинирования стали массового назначения приводит к снижению рафинирующего эффекта. Сталь получается низкого качества из-за высокого содержания серы, а также большого количества крупных неметаллических включений, неравномерно распределенных в объеме металла.

20 Углерод, введенный в состав материала для рафинирования стали массового назначения, в указанном количестве, помимо функций легирования металла участвует частично в его раскислении, тем самым способствует улучшению процесса десульфурации, а также способствует получению более чистой стали по содержанию неметаллических включений, так как образующаяся в результате взаимодействия с растворенным кислородом окись углерода беспрепятственно удаляется из металла, при этом оболочка пузырька CO является поверхностно активной, легко адсорбирует образующиеся неметаллические включения и удаляет их в шлак.

35 Снижение содержания углерода ниже предлагаемого приводит к необходимости применения дополнительного науглероживания металла, что ведет к снижению технологичности процесса обработки, а также к ухудшению качества металла

- 18 -

из-за увеличения содержания серы, вносимой этими материалами. Увеличение количества углерода выше предлагаемого содержания ограничивает применение материала для рафинирования стали массового назначения по отношению к сталям с низким содержанием углерода. Снижается также содержание других компонентов в материале, что приводит к ухудшению качества готовой стали из-за повышенного содержания серы, неметаллических включений и непопадания в заданный химический состав из-за низкой степени восстановления легирующего элемента.

Предложенное в материале для рафинирования стали массового назначения количество железа необходимо для придания материалу необходимой плотности и для увеличения содержания в материале углерода.

Изменение заявляемых пределов по содержанию железа в большую или меньшую сторону приводит к ухудшению качества стали, обработанной предложенным материалом для рафинирования стали массового назначения. Это происходит из-за угара активных к кислороду элементов, что приводит к снижению десульфурации стали, восстановления легирующих и модифицирования неметаллических включений.

Предложенное в материале для рафинирования стали массового назначения количество железа необходимо для придания материалу необходимой плотности, увеличения содержания в нем углерода. Нарушение найденных пределов по содержанию железа приводит к ухудшению качества стали, обработанной предложенным материалом для рафинирования стали массового назначения, из-за угара активных к кислороду элементов, что приводит к снижению степени десульфурации стали, восстановления легирующих и модифицирования неметаллических включений.

Примеры конкретного выполнения изобретения.

Пример I.

Предлагаемый материал для рафинирования стали массового назначения использовали при обработке в 350 т сталеразливочном ковше с основной футеровкой.

Углеродистый полупродукт, полученный в кислородном конвертере, содержащий, мас. %: С - 0,05; Si - следы;

- 19 -

Mn - 0,05; S - 0,014; P - 0,012; Al - следы; Fe - остаточное и имеющий температуру 1640°C, выпускают в ковш. При этом подают термообработанный марганецсодержащий оксидный материал следующего химического состава, мас. %:

5 MnO - 53,6; SiO₂ - 29,1; Fe₂O₃ - 3,9; Al₂O₃ - 3,3; P₂O₅ - 0,83; CaO - 6,6; MgO - 2,1; C - 0,4; S - 0,17 и предлагаемый материал для рафинирования стали массового назначения в виде смеси, содержащей в своем составе, мас. %: Al - 40; Si - 35; Ca - 5; Mg - 7; C - 10; Fe - остаточное. Обработка заканчивается к окончанию выпуска углеродистого полупродукта в ковш.

10

Расход всех материалов, вводимых в ковш составил: термообработанный марганецсодержащий оксидный материал в количестве 3,8 т, предлагаемый материал для рафинирования стали, согласно изобретению, в количестве, необходимом для восстановления оксидов марганца и рафинирования стали.

15

Сталь получили следующего химического состава, мас. %: C - 0,11; Mn - 0,49; Si - 0,21; S - 0,003; P - 0,014; Al - 0,024, Fe - остальное.

20 При этом степень извлечения марганца составила 98,2%, степень десульфурации 78,6%.

Готовую сталь разливали на машине непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) криволинейного типа на заготовки сечением 350x1650 мм, которые затем прокатывали на лист толщиной 10-30 мм и проводили металлографические исследования. Загрязненность неметаллическими включениями (в баллах) составила: оксиды - 1,4; сульфиды - 1,6; силикаты - 2,1. Полученная сталь была высокого качества из-за низкого содержания серы и неметаллических включений.

25

30 Пример 2.

Обработку металла предлагаемым материалом для рафинирования стали массового назначения проводили в сталеразливочном ковше аналогично примеру I.

Были использованы те же материалы, что и в примере I.

35 После получения в кислородном конвертере углеродистого полупродукта с содержанием, мас. %: C - 0,05; Si - следы; Mn - 0,05; S - 0,015; P - 0,014; Al - следы; Fe - остальное, его выпускали в сталеразливочный ковш с

- 20 -

основной футеровкой. Во время выпуска подавали оксидный марганецсодержащий материал и предлагаемый материал для рафинирования стали массового назначения в виде смеси карбида кальция, карбида кремния и сплава алюминия, магния и железа. При этом предлагаемый материал для рафинирования стали массового назначения в пересчете на компоненты содержал, мас. %: Al - 30; Si - 30; Ca - 10; Mg - 5; C - 20; Fe - остальное.

Получили сталь следующего химического состава, мас. %:

10 C - 0,12; Si - 0,19; Mn - 0,46; S - 0,005; P - 0,015; Al - 0,020; Fe - остальное.

При этом степень извлечения марганца составила 91,4%, степень десульфурации составила 66,7%.

Готовую сталь разливали на МНЛЗ криволинейного типа на заготовки сечением 350x1650 мм, которые затем прокатывали на лист толщиной 10-30 мм и проводили металлографические исследования.

Загрязненность неметаллическими включениями (в баллах) составила: оксиды - 1,5; сульфиды - 1,7; силикаты - 2,0.

Полученная сталь была высокого качества вследствие низкого содержания серы и неметаллических включений.

Пример 3.

Обработка металла предлагаемым материалом для рафинирования стали массового назначения и разливку готовой стали проводили, как и в примерах 1, 2.

Были использованы те же материалы.

В кислородном конвертере получали углеродистый полупродукт с содержанием мас. %: C - 0,06; Si - следы; Mn - 0,004; S - 0,016; P - 0,015; Al - следы, Fe - остальное.

Для обработки в ковше использовали предлагаемый материал для рафинирования стали в виде сплава, содержащего в своем составе, мас. %: Al - 40; Si - 25; Ca - 15; Mg - 5; C - 10; Fe - остальное.

Получили сталь следующего химического состава, мас. %:

35 C - 0,11; Si - 0,19; Mn - 0,48; S - 0,006; P - 0,015; Al - 0,025; Fe - остальное.

- 2I -

Степень извлечения марганца при этом составила 97,6%
степень десульфурации - 62,5%.

5 Загрязненность готовой стали неметаллическими включениями (в баллах) составила: оксиды - 1,6; сульфиды - 1,8;
силикаты - 1,8;

Полученная сталь была высокого качества вследствие низкого содержания серы и неметаллических включений.

Пример 4.

10 Обработку проводили, используя предлагаемый материал для рафинирования стали массового назначения в виде смеси, содержащей в своем составе, мас.‰: Al - 30; Si - 35; Ca - 5; Mn - 7; C - 20; Fe - остальное.

Технология выплавки, рафинирования и разливки стали аналогична указанной в примерах 1-3.

15 После получения в кислородном конвертере углеродистого полупродукта с содержанием, мас.‰: C - 0,04; Si - следы; Mn - 0,05; S - 0,015; P - 0,015; Al - следы; Fe - остальное, проводили обработку металла в ковше.

20 Получили сталь следующего химического состава, мас.‰: C - 0,09; Si - 0,21; Mn - 0,48; S - 0,006; P - 0,016; Al - 0,021; Fe - остальное.

При этом степень извлечения марганца составила 95,4%;
степень десульфурации - 60,0%.

25 Загрязненность готовой стали неметаллическими включениями (в баллах) составила: оксиды - 1,5; сульфиды - 1,9;
силикаты - 2,0.

Пример 5.

30 Обработку стали, легированной хромом, осуществляли в сталеразливочном ковше. В качестве оксидного материала, содержащего хром, использовали конвертерный шлак следующего химического состава, мас.‰: Cr_2O_3 - 70,84; FeO - 12,13; Al_2O_3 - 9,35; SiO_2 - 5,94; MgO - 1,74.

В качестве шлакообразующих использовали известь и пла-
виковый шпат.

35 После получения в конвертере углеродистого полупродукта, содержащего, мас.‰: C - 0,06; Si - следы; Mn - 0,08;
S - 0,026; P - 0,012; Al - следы; Cr - 0,10; Ni - 0,59;
Cu - 0,51; Fe - остальное и достижения температуры

- 22 -

1650°C, его выпускали в сталеразливочный ковш с основной футеровкой.

По ходу выпуска углеродистого полупродукта в ковш подавали хромосодержащий оксидный материал в количестве 13,5 т, известь в количестве 1,5 т, плавиковый шпат в количестве 0,02 т и предлагаемый материал для рафинирования стали массового назначения в виде сплава, содержащего в своем составе, мас. %: Al - 37; Si - 25; Ca - 15; Mg - 7; C - 12; Fe - остальное.

10 Получили сталь следующего химического состава, мас. %: C - 0,10; Si - 0,95; Mn - 0,62; Al - 0,035; S - 0,007; P - 0,015; Cr - 0,87; Ni - 0,59; Cu - 0,51; Fe - остальное.

15 Остальные легирующие элементы вводили путем присадки ферросплавов.

Степень извлечения хрома составила 86,2%, а степень десульфурации - 73,1%.

20 После разливки на МНЛЗ и прокатки на листы, как и в примерах 1,2, проводили металлографические исследования.

Полученный металл отличается более низким баллом неметаллических включений, что свидетельствует о более высоком качестве металла.

25 Загрязненность неметаллическими включениями составила: оксиды - 1,5; сульфиды - 1,8; силикаты - 1,9.

Пример 6.

Обработку металла, его разливку проводили, как и в предыдущих примерах. Были использованы те же материалы, что и в примере 5.

30 После получения в кислородном конвертере углеродистого полупродукта, содержащего в своем составе, мас. %: C - 0,06; Si - следы; Mn - 0,05; S - 0,022; P - 0,012; Al - следы; Cr - 0,13; Ni - 0,68; Cu - 0,55; Fe - остальное, во время выпуска его в сталеразливочный ковш проводили обработку материалом для рафинирования стали массового назначения в виде смеси, содержащей в своем составе следующие элементы, мас. %: Al - 35; Si - 30; Ca - 7; Mg - 5; C - 20; PЗЭ - 1; Fe - остальное.

Получили сталь следующего химического состава, мас. %:
C - 0,12; Si - 1,01; Mn - 0,73; S - 0,007; P - 0,013;
Al - 0,023; Cr - 0,90; Ni - 0,68; Cu - 0,55, Fe -
остальное.

5 Степень извлечения хрома из оксидного материала составила 96,2%, степень десульфурации - 68,2%.

Металлографические исследования готовой стали показали следующие значения по содержанию неметаллических включений: оксиды - 1,6; сульфиды - 1,7; силикаты - 1,6.
10 Включения имели глобулярную форму, были мелкодисперсными.

Пример 7.

Обработка предлагаемым материалом для рафинирования стали массового назначения, содержащим хром, осуществлялась в сталеразливочном ковше во время выпуска в него углеродистого полупродукта, полученного в кислородном конвертере и имеющего следующий химический состав, мас. %: C -
15 0,05; Si - следы; Mn - 0,05; S - 0,021; P - 0,015;
Al - следы; Cr - 0,10; Ni - 0,69; Cu - 0,53; Fe -
остальное.

20 Использовали те же оксидные хромсодержащие и шлакообразующие материалы, как и в примерах 5 и 6.

Использовали предлагаемый материал для рафинирования стали массового назначения в виде смеси карбидов кальция и кремния со сплавом, содержащим алюминий, магний,
25 PЗЭ и железо, которые содержали в своем составе в пересчете на чистые элементы при следующем их соотношении, мас. %: Al - 30; Si - 28; Ca - 15; Mg - 6; C - 10; PЗЭ - 3; Fe - остальное.

Обработка окончилась к окончанию выпуска в ковш из сталеплавильного агрегата углеродистого полупродукта.
30

Получили сталь следующего химического состава, мас. %:
C - 0,10; Si - 1,08; Mn - 0,72; S - 0,007; P - 0,015;
Al - 0,024; Cr - 0,87; Ni - 0,69; Cu - 0,53; Fe -
остальное.

35 При этом степень извлечения хрома из оксидного материала была равна 96,2%, степень десульфурации - 66,7%.

Металлографические исследования дали следующие результаты по содержанию неметаллических включений: оксиды -

- 24 -

I,4; сульфиды - I,6; силикаты - I,7. Включения были глобулярными и мелкодисперсными.

Пример 8.

5 Использовали хромсодержащие и шлакообразующие материалы, что и в примере 5-7. Технология выплавки, обработки в сталеразливочном ковше и разливки была аналогична описанной в примерах 5-7.

10 Углеродистый полупродукт, подвергаемый рафинированию, имел следующий химический состав, мас. %: C - 0,05; Si - следы; Mn - 0,07; S - 0,022; P - 0,013; Al - следы; Cr - 0,10; Ni - 0,68; Cu - 0,53; Fe - остальное.

15 Предлагаемый материал для рафинирования стали массового назначения использовали в виде сплава, содержащего в своем составе, мас. %: Al - 40; Si - 26; Ca - 10; Mg - 6; C-I2; PЗЭ - 5; Fe - остальное.

20 После рафинирования готовая сталь имела следующий химический состав, мас. %: C - 0,10; Si - 1,00; Mn - 0,73; S - 0,006; P - 0,013; Al - 0,026; Cr - 0,88; Ni - 0,68; Cu - 0,53; Fe - остальное.

25 Степень извлечения хрома составила 97,5%, степень десульфурации - 72,7%.

После разливки и прокатки стали проводили металлографические исследования на содержание неметаллических включений. Загрязненность стали неметаллическими включениями (в баллах) составила: оксиды - I,7; сульфиды - I,4; силикаты - I,6.

30 Получили сталь высокого качества, так как в ней низкое содержание серы и неметаллические включения имеют глобулярную форму, мелкодисперсны и равномерно распределены в объеме металла.

Пример 9.

35 Предлагаемый материал для рафинирования стали массового назначения в виде сплава, содержащего в своем составе, мас. %: Al - 32; Si - 35; Ca - 8; Mg - 7; C-II, PЗЭ - I,5; Fe - остальное, использовали при обработке стали массового назначения, легированной марганцем.

В качестве оксидного материала, содержащего марганец,

- 25 -

использовали материал тот же, что и в примере 5 с теми же расходными коэффициентами.

Углеродистый полупродукт, который подвергали рафинированию, имел следующий химический состав, мас. %: C - 0,05; Si - следы; Mn - 0,05; S - 0,016; P - 0,015; Al - следы; Fe - остальное.

Сталь получили следующего химического состава, мас. %: C - 0,10; Si - 0,22; Mn - 0,48; S - 0,005; P - 0,015; Al - 0,022; Fe - остальное.

10 При этом степень извлечения марганца составила 95,6%, степень десульфурации - 68,8%.

Загрязненность стали неметаллическими включениями (в баллах) составила: оксиды - 1,4; сульфиды - 1,7; силикаты - 1,9;

15 Пример 10.

Для рафинирования углеродистого полупродукта следующего химического состава, мас. %: C - 0,06; Si - следы; Mn - 0,05; S - 0,018; P - 0,015; Al - следы; Fe - остальное, использовали предлагаемый материал для рафинирования 20 стали массового назначения в виде сплава. Химический состав этого материала для рафинирования стали массового назначения был следующим, мас. %: Al - 38; Si - 28; Ca - 10; Mg - 7; C - 12; PЗЭ - 2,0; Fe - остальное.

Использовали те же материалы, что и в примерах 1-4, 9.

25 После окончания рафинирования получили сталь следующего химического состава, мас. %: C - 0,10; Si - 0,19; Mn - 0,47; S - 0,006; P - 0,015; Al - 0,021; Fe - остальное.

30 Степень извлечения марганца была равна 93,2%, степень десульфурации - 66,7%.

Разливку готовой стали, дальнейшую прокатку и металлографические исследования проводили, как в примере 1.

Получили следующие результаты по содержанию неметаллических включений: оксиды - 1,5, сульфиды - 1,7; силикаты - 1,8.

35 Полученная сталь была высокого качества из-за низкого содержания серы, благоприятной формы и морфологии неметаллических включений.

- 26 -

Промышленная применимость

Наиболее эффективно настоящее изобретение может быть использовано при рафинировании стали в процессе ее легирования путем восстановления легирующего элемента из оксидного материала, например, при рафинировании в ковше марганецсодержащей стали массового назначения. При этом десульфурация стали составляет 60-80%, а содержание неметаллических включений (в баллах): оксиды - I-2, сульфиды - I-2, силикаты - I,5-2,5.

- 27 -

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Материал для рафинирования стали массового назначения, содержащий алюминий, кремний, кальций, магний, углерод и железо, отличающийся тем, что он содержит компоненты при их следующем соотношении, мас. %:

5	алюминий	30-40
	кремний	35-25
	кальций	5-15
	магний	7-5
10	углерод	20-10
	железо	остальное.

2. Материал по п.1, отличающийся тем, что он дополнительно содержит редкоземельные элементы, при этом он содержит компоненты при их следующем соотношении, мас. %:

15	алюминий	30-40
	кремний	30-25
	кальций	15-5
	магний	5-7
	углерод	10-20
20	редкоземельные элементы	5-1
	железо	остальное

3. Материал по п.1, отличающийся тем, что он дополнительно содержит редкоземельные элементы, при этом он содержит компоненты при их следующем соотношении, мас. %:

25	алюминий	30-40
	кремний	35-25
	кальций	15-5
	магний	5-7
	углерод	10-12
30	редкоземельные элементы	1-2
	железо	остальное.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/SU 89/00070

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to international Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl.5	C22C 35/00	
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl.4	C22C 35/00	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category ⁹	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	SU, AI, 1275057 (BELORUSSKY POLITEKH-NICHESKY INSTITUT) 7 December 1986 (07.12.86); see the claims, column 2, lines 27-43 ---	2,3
A	FR, A5, 2109058 (COMPAGNIE PECHINEY) 26 May 1972 (26.05.72) see the claims ---	1
A	CH, A5, 594057 (INSTITUT PROBLEM LITYA AKADEMII NAUK UKRAINSKOI SSR) 30 December 1977 (30.12.77) see the claims ---	1
A	DE, C3, 2136508 (COMPAGNIE PECHINEY) 21 May 1981 (21.05.81) see the claims ---	2,3
A	SU, AI, 1275056 (BELORUSSKY POLITEKH-nichesky INSTITUT) 7 December 1986 see the claims -----	2,3
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>¹⁰ Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"Δ" document member of the same patent family</p> </div> </div>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
30 October 1989 (30.10.89)	6 December 1989 (06.12.89)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
ISA/SU		

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка № PCT/SU 89/00070

I. КЛАССИФИКАЦИЯ СЪЕДИНЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ (если применяются несколько классификационных индексов, укажите все) ¹		
В соответствии с Международной классификацией изобретений (МКИ) или как в соответствии с национальной классификацией, так и с МКИ <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">МКИ⁵ - C22C 35/00</p>		
II. ОБЛАСТИ ПОИСКА		
Минимум документации, охваченной поиском ⁷		
Система классификации	Классификационные рубрики	
МКИ ⁴	C22C 35/00	
Документация, охваченная поиском и не входившая в минимум документации, в той мере, насколько она входит в область поиска ²		
III. ДОКУМЕНТЫ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ПРЕДМЕТУ ПОИСКА ⁶		
Категория ³	Ссылка на документ ⁴ , с указанием, где необходимо, частей, относящихся к предмету поиска ¹²	Относится к пункту формулы № ¹¹
A	SU, A1, I275057 (БЕЛОРУССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ), 7 декабря 1986 (07.12.86), смотри формулу, колонку 2 строки 27-43	2,3
A	FR, A5, 2109058 (COMPAGNIE PESHINEY), 26 мая 1972 (26.05.72), смотри формулу	I
A	CN, A5, 594057 (INSTITUT PROBLEM LITUA AKADEMII NAUK UKRAINSKOI SSR), 30 декабря 1977 (30.12.77), смотри формулу	I
A	DE, C3, 2136508 (COMPAGNIE PESHINEY), 21 мая .../...	2,3
³ Особые категории ссылочных документов ¹³ :		
A* документ, определяющий общий уровень техники, который не имеет наиболее близкого отношения к предмету поиска.		
E* более ранний патентный документ, не опубликованный на дату международной подачи или после нее.		
L* документ, подвергающий сомнению претензия(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано).		
O* документ, относящийся к устному раскрытию, применению, выставке и т. д.		
P* документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета.		
T* более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или даты приоритета и не порочащий заявку, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение.		
X* документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной и изобретательским уровнем.		
Y* документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; документ в сочетании с одним или несколькими подобными документами порочит изобретательский уровень заявленного изобретения, такое сочетание должно быть очевидно для лица, обладающего познаниями в данной области техники.		
Z* документ, являющийся клоном одного и того же патентного семейства.		
IV. УДОСТОВЕРЕНИЕ ОТЧЕТА		
Дата действительного завершения международного поиска	Дата отправки настоящего отчета о международном поиске	
30 октября 1989 (30.10.89)	6 декабря 1989 (06.12.89)	
Международный поисковый орган	Подпись уполномоченного лица	
ISA/SU	А. Корчагин	

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТЕКСТА, НЕ ПОМЕСТИВШЕГОСЯ НА ВТОРОМ ЛИСТЕ

A	<p>.../...</p> <p>1981 (21.05.81), смотри формулу</p> <p>SU, AI, 1275056 (БЕЛОРУССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ), 7 декабря 1986 (07.12.86), смотри формулу</p>	2,3
---	--	-----

V. ЗАМЕЧАНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ВЫЯВЛЕННЫХ ПУНКТОВ ФОРМУЛЫ, НЕ ПОДЛЕЖАЩИХ ПОИСКУ¹

Настоящий отчет о международном поиске не охватывает некоторых пунктов формулы в соответствии со статьей 17(2)(a) по следующим причинам:

1. Пункты формулы №№....., т. к. они относятся к объектам, по которым настоящий Орган не проводит поиск, а именно :

2. Пункты формулы №№....., т. к. они относятся к частям международной заявки, настолько не соответствующим предписанным требованиям, что по ним нельзя провести полноценный поиск, а именно:

3. Пункты формулы №№....., т. к. они являются зависимыми пунктами и не составлены в соответствии со вторым и третьим предложениями правила 6.4(a)PCT.

VI. ЗАМЕЧАНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ОТСУТСТВИЯ ЕДИНСТВА ИЗОБРЕТЕНИЯ²

В настоящей международной заявке Международный поисковый орган выявил несколько изобретений:

1. Т. к. все необходимые дополнительные пошлины (тарифы) были уплачены своевременно, настоящий отчет о международном поиске охватывает все пункты формулы изобретения, по которым можно провести поиск.

2. Т. к. не все необходимые дополнительные пошлины (тарифы) были уплачены своевременно, настоящий отчет о международном поиске охватывает лишь те пункты формулы изобретения, за которые были уплачены пошлины (тарифы), а именно:

3. Необходимые дополнительные пошлины (тарифы) не были уплачены своевременно. Следовательно, настоящий отчет о международном поиске ограничивается изобретением, упомянутым первым в формуле изобретения; оно охвачено пунктами:

4. Т. к. все пункты формулы, по которым проводится поиск, могут быть рассмотрены без затрат, оправдываемых дополнительной пошлиной, Международный поисковый орган не предлагает уплатить какой-либо дополнительной пошлины.

Замечания по возражению

Уплата дополнительных пошлин (тарифов) за поиск сопровождалась возражением заявителя

Уплата дополнительных пошлин (тарифов) за поиск не сопровождалась возражением заявителя