

РСТВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
Международное бюроМЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ
С ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(51) Международная классификация изобретения⁵: C04B 35/58, C22C 1/05	A1	(11) Номер международной публикации: WO 91/13044 (43) Дата международной публикации: 5 сентября 1991 (05.09.91)
(21) Номер международной заявки: РСТ/SU90/00050 (22) Дата международной подачи: 20 февраля 1990 (20.02.90) (71) Заявитель (для всех указанных государств, кроме US): ТОМСКИЙ ФИЛИАЛ ИНСТИТУТА СТРУКТУРНОЙ МАКРОКИНЕТИКИ АКАДЕМИИ НАУК СССР [SU/SU]; Томск 634050 (SU) [TOMSKY FILIAL INSTITUTA STRUKTURNOI MAKROKINETIKI AKADEMI NAUK SSSR, Tomsk (SU)]. (72) Изобретатели; и (75) Изобретатели / Заявители (только для US): БРА-ВЕРМАН Борис Шулевич [SU/SU]; Томск 634027, Кольцевой проезд, д. 18, кв. 5 (SU) [BRAVERMAN, Boris Shulevich, Tomsk (SU)]. ЗИАТДИНОВ Мансур Хузиахметович [SU/SU]; Томск 634027, пр. Мира, д. 39, кв. 1 (SU) [ZIATDINOV, Mansur Khuziakhmetovich, Tomsk (SU)]. МАКСИМОВ Юрий Михайлович [SU/SU]; Томск 634028, пр. Ленина, д. 15а, кв. 13 (SU) [MAXIMOV, Jury Mikhailovich, Tomsk (SU)].		(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: AT, DE*, GB, JP, SE, US. Опубликована С отчетом о международном поиске.
(54) Title: CHROMIUM-BASED NITRIFIED BAKED MATERIAL AND METHOD OF OBTAINING IT (54) Название изобретения: АЗОТИРОВАННЫЙ СПЕЧЁННЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ ХРОМА И СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ (57) Abstract The material, characterized by a porosity of 30-60 %, comprises chromium nitride and seminitride at a weight ratio of 1:0.01-0.8 and 17-25 wt. % of nitrogen. The method provides for nitrification of a chromium-containing component in powder form in nitrogen at a pressure of 1-16 MPa, by means of layer-by-layer burning of that component to obtain chromium seminitride, and maintaining it at a temperature of 1190-800 °C, wherein a chromium-containing component is used with a chromium content of 65.0-99.5 % by weight.		

* 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

Материал, характеризующийся пористостью 30-60%, содержит нитрид и полунитрид хрома при массовом соотношении I:O,CI-O,8 и I7-25 мас.% азота в их составе.

Способ включает азотирование порошкообразного хромсодержащего компонента в азоте при давлении I-I6 МПа путем послезйнного горения этого компонента с образованием полунитрида хрома и его выдерживание в интервале температур II90-800°C, причем используют хромсодержащий компонент с содержанием хрома 65,0-99,5 мас.%.

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	ES	Испания	MG	Мадагаскар
AU	Австралия	FI	Финляндия	MN	Монголия
BB	Барбадос	FR	Франция	ML	Мали
BE	Бельгия	GA	Габон	MR	Мавритания
BG	Буркина Фасо	GB	Великобритания	MW	Малави
BG	Болгария	GN	Гвинея	NL	Нидерланды
BJ	Бенин	GR	Греция	NO	Норвегия
BR	Бразилия	HU	Венгрия	PL	Польша
CA	Канада	IT	Италия	RO	Румыния
CF	Центральноафриканская Республика	JP	Япония	SD	Судан
CG	Конго	KP	Корейская Народно-Демократическая Республика	SE	Швеция
CH	Швейцария	KR	Корейская Республика	SN	Сенегал
CI	Кот д'Ивуар	LI	Лихтенштейн	SU	Советский Союз
CM	Камерун	LK	Шри Ланка	TD	Чад
DE	Германия	LU	Люксембург	TG	Того
DK	Дания	MC	Монако	US	Соединенные Штаты Америки

Азотированный спеченный материал на основе нитрида хрома и способ его получения

Область техники

Настоящее изобретение относится к высокоазотистым материалам для легирования сталей, а точнее, касается азотированного спеченного материала на основе хрома и способа его получения.

Предшествующий уровень техники

Легированные азотированные материалы на основе хрома должны содержать большое количество азота, иметь достаточную плотность, прочность и пористость. Этот комплекс свойств обеспечивает им быстрое растворение в стали без значительного снижения ее температуры, исключает угар легирующих элементов, сокращает их расход и обеспечивает высокую степень усвоения азота и хрома сталью.

Известные в настоящее время азотированные материалы на основе хрома представляют собой порошки с достаточно высоким содержанием азота, либо спеченные (сплавленные) материалы с относительно низким (11,0-11,3 мас.%) содержанием азота. Большой расход этих материалов при выплавке стали определяется значительным угаром хрома и азота (порошки), либо низким содержанием азота.

Известен композиционный материал на основе металла группы железа и нитридов металлов III-VII группы Периодической системы элементов (US, A, 4623402), который получают в режиме горения. Способ его получения включает измельчение до дисперсности 0,01-2 мм по меньшей мере одного сплава, содержащего 30-70 мас.% металла выбранного из группы: алюминий, титан, цирконий, ниобий, тантал, хром, молибден, ванадий; локальное инициирование горения в порошке сплава в среде азота при давлении 0,1-100 МПа и температуре 1420-1820°C. В таком режиме обеспечивается плавление металлов группы железа и образование нитридов металлов III-VII групп Периодической системы элементов.

Применение сплавов, содержащих значительное количество металлов группы железа, плавящихся при относительно низких температурах и не образующих тугоплавных

- 2 -

нитридов, обеспечивает получаемому материалу плотность 5,1-6,59 г/см³, пористость до 30%, относительно невысокое содержание азота - до 14 мас.%. Такие показатели способствуют увеличению его расхода и времени растворения в стали при использовании в качестве легирующих добавок.

По мнению авторов получение достаточно прочного продукта возможно, если в зоне горения присутствует жидкая фаза (либо расплав металла VIII группы, либо расплавленные нитриды). Кроме того, высокое содержание азота и равномерное распределение нитридов по всему объему возможно, если в качестве исходных компонентов использовать сплавы с металлами группы железа.

При замене в указанном способе сплава на смесь порошков получают продукт с низким содержанием азота и крайне неравномерным распределением его (50-100 мас.%) в продукте.

Описанный способ обеспечивает получение легирующего материала с хромом (до 64 мас.%), причем агломерация продукта происходит по жидкофазному механизму и обуславливается образованием прослоек из расплава металла группы железа. Однако содержание в нем азота не превышает 11,9 мас.%, так как при температуре последующего горения устойчивым является только полунитрид хрома (Cr_2N). После того, как в зоне горения частицы нитридов обволакиваются пленкой расплавленного металла группы железа, прекращается доступ азота к частицам полунитрида хрома и насыщение хрома азотом прекращается. Получение по предлагаемому способу нитрида хрома не представляется возможным, что ограничивает количественное введение в материал азота.

Известен способ получения азотированного материала на основе хрома, в котором хром, феррохром, или другой сплав размалывают до порошкообразного состояния с последующим азотированием в вакуумной азотирующей печи при температуре 700-1100°C и давлении 0,1 МПа до образования целевого продукта с содержанием 10-20 мас.% азота (JP, A, 62-112771).

- 3 -

Описанный способ отличают высокий расход электро-
энергии, длительность процесса, необходимость использо-
вания дорогостоящего оборудования. Он также характери-
зуется низкой производительностью из-за низкого давле-
5 ния, обуславливающего малую скорость азотирования и
уменьшение эффекта азотирования в зависимости от толщи-
ны слоя порошка. Содержание азота в целомом продукте
зависит в значительной степени от дисперсности исходно-
го порошка. Как следует из приведенной авторами дифрак-
10 тограммы продукта, последний содержит нитрид и полу-
нитрид хрома при массовом соотношении 1:0,8, что огра-
ничивает введение азота до 20 мас.%. Невысокое содер-
жание в продукте нитрида хрома приводит к заметному
снижению температуры жидкой стали при введении данного
15 материала из-за значительных затрат энергии на выделение
азота из полунитрида хрома. При спекании получают мате-
риал с низкой пористостью и неравномерным распределением
нитридных фаз по его объему, что затрудняет раствори-
мость материала в стали и ухудшает распределение в по-
20 следней азота. По данному способу ограничены размеры
(50-100 мм) получаемого материала из-за влияния на эф-
фект азотирования толщины образца.

Раскрытие изобретения

В основу изобретения положена задача создать азо-
25 тированный спеченный материал на основе хрома путем ко-
личественного изменения его фазового состава, который
отличался повышенным содержанием азота, улучшенными фи-
зико-механическими свойствами, а также разработать спо-
соб его получения за счет подбора соответствующих усло-
30 вий процесса азотирования, обеспечивающий материалу
требуемые свойства при минимальных энерго- и трудозат-
ратах.

Задача решается тем, что предлагается азотирован-
ный спеченный материал на основе хрома, содержащий по-
35 лунитрид и нитрид хрома, в котором, согласно изобре-
тению, массовое соотношение нитрида и полунитрида хрома сос-
тавляет 1:0,01-0,8 при содержании азота 17-25 мас.%,
и он имеет пористость 30-60%.

- 4 -

Предлагаемый материал характеризуется высоким содержанием азота, а также равномерным распределением по его объему нитридных фаз, а следовательно и азота, достаточно высокими прочностью на сжатие и плотностью, что обеспечивает ему хорошие эксплуатационные свойства.

При использовании его в качестве легирующих добавок в процессе выплавки стали, в последней наблюдается незначительное снижение температуры, улучшается равномерность распределения азота, а значит и воспроизводимость состава и свойств стали. Высокая пористость при достаточной прочности обеспечивает более быстрое его растворение и высокую степень усвоения азота и хрома сталью, следствием чего является сокращение продолжительности плавки, уменьшение утара хрома и азота.

Целесообразно, чтобы материал, согласно изобретению, содержал нитрид алюминия в количестве 0,4-36 мас. %.

За счет его введения, удалось уменьшить расход хрома, сохранив при этом высокое количественное содержание азота в материале. При введении в жидкую сталь азотированного спеченного материала на основе хрома нитриды алюминия разлагаются с выделением азота, а освободившийся алюминий служит раскислителем стали, удаляет из стали кислород, способствуя ее очистке.

Задача решается также тем, что предлагается способ получения азотированного спеченного материала на основе хрома, включающий азотирование порошкообразного хромсодержащего компонента азотом, в котором, согласно изобретению, азотирование проводят при давлении 1-16 МПа путем осуществления послойного горения хромсодержащего компонента с образованием полунитрида хрома и его выдерживания в интервале температур 1190-800°C до превращения в целевой продукт, причем используют хромсодержащий компонент с содержанием хрома 65,0-99,5 мас. %.

Предлагаемый способ отличается низкими энерго- и трудозатратами, поскольку процесс азотирования протекает от 0,2 до 1 часа ввиду его высокой скорости. Регулируя условия процесса и состав хромсодержащего компонента, способ позволяет регулировать свойства материала в

- 5 -

5 соответствия с заданным комплексом физико-механических свойств. Он обеспечивает за счет формирования соответствующего фазового состава материала максимально возможное введение азота и равномерное его распределение по объему материала.

Предлагается в качестве порошкообразного хромсодержащего компонента использовать хром, его сплав с алюминием или смесь с алюминием при соотношении (мас. %):

10	хром	65,0 - 99,5
	алюминий	0,5 - 35,0,

причем дисперсность порошков этих компонентов составляет от 0,01-1 мм. Верхний предел по хрому определяется чистотой порошка.

15 Использование хрома в количестве менее 65 мас.% и алюминия более 35 мас.% нежелательно из-за низкого содержания в материале нитрида хрома, а также азота, и низкой пористости целевого продукта. Такой материал невозможно использовать в качестве легирующей добавки.

20 При введении алюминия обеспечиваются оптимальные условия процесса горения хрома. Названная дисперсность хромсодержащего компонента обеспечивает наиболее благоприятные условия протекания процесса азотирования в режиме горения. Дисперсность частиц менее 0,01 мм приводит к большому содержанию кислорода в целевом про-

25 дукте.

Предлагается перед азотированием порошок хромсодержащего компонента брикетировать. Это обеспечит получение материала, согласно изобретению, с заданными

30 размерами.

Подбор условий азотирования и хромсодержащего компонента были выполнены экспериментально.

Порошок хромсодержащего компонента помещают в среду избытка азота, поддерживая давление 1-16 МПа. С помощью вольфрамовой спирали в порошке локально инициируют процесс послызного горения. Азот, фильтруясь через порошок хромсодержащего компонента, за счет перепада давления в окружающем объеме и в зоне реакции начинает

35

- 6 -

интенсивно взаимодействовать в зоне горения с последним, образуя полунитрид хрома. Температура в зоне горения повышается до 1300-2100⁰C из-за выделения тепла реакции азотирования. Образования нитрида хрома при
5 такой температуре не происходит. Необходимым условием на этой стадии азотирования является поддержание давления 1-16 МПа. Давление ниже 1 МПа замедляет скорость реакции азотирования и тепловыделение. При давлении выше 16 МПа увеличение содержания азота в материале не
10 происходит, а технические трудности осуществления процесса резко возрастают. Повышенное давление 1-16 МПа обеспечивает быстрое протекание реакции; время выдержки твердой фазы при высокой температуре (1300-2100⁰C) незначительно, так что полунитридная фаза не успевает
15 спечься настолько, чтобы создать затруднения для доступа азота.

Пористость образующейся фазы такая, что проницаемость ее для азота на последующем этапе азотирования, то есть при выдерживании в интервале температур 1190-
20 800⁰C достаточно высока. Следует отметить, что на процесс горения также влияет состав хромсодержащего компонента и его дисперсность.

Порошкообразный хромсодержащий компонент может быть получен любым способом: измельчением, электролизом, распылением, осаждением, конденсацией из пара и
25 другими известными способами.

Предлагается использовать хромсодержащий компонент с содержанием хрома 65-99,5 мас. %.

Использование хрома позволяет получать материал, состоящий практически из одной фазы-нитрида хрома - с
30 максимальным содержанием азота (21,7 мас. %). Расход такого материала при легировании стали значительно сокращается, без существенного снижения ее температуры.

Использование в качестве хромсодержащего компонента смеси хрома с алюминием или хромалюминиевого сплава с определенным их соотношением позволяет получать предлагаемым способом азотированный спеченный материал,
35 содержащий нитрид и полунитрид хрома в соотношении до

- 7 -

I:O,OI, то есть с содержанием азота до 25 мас. %.

Алюминий, являясь легкоплавким металлом, образует тугоплавкий нитрид, появление которого в зоне горения происходит достаточно быстро, вследствие чего он не
5 успевает растечься по порам. Проницаемость полунитрида хрома не ухудшается.

В то же время алюминий повышает экзотермичность хромсодержащего компонента, увеличивает скорость горения, что сокращает продолжительность процесса. При вве-
10 дении получаемого материала в сталь нитрид алюминия растворяется с выделением азота, а алюминий способствует раскислению стали.

При увеличении содержания алюминия в исходном материале свыше 36 мас. % не происходит полного превращения алюминия в нитрид в зоне горения. Несторевший алю-
15 миний растекается по порам полунитрида хрома, резко уменьшает его проницаемость для азота, что не позволяет получить целевой продукт с высоким содержанием нитрида хрома и с высокой пористостью.

Полученный полунитрид остывает в тех же условиях (давление I-I6 МПа, избыток азота), причем изменения фазового состава не наблюдается. Время остывания очень непродолжительно и составляет 0,005-5 секунд. Превращение полунитрида хрома в нитрид хрома начинается с
25 температуры 1190°C, которая приблизительно соответствует температуре его диссоциации. На этой стадии азотирования продолжают при давлении I-I6 МПа поддерживать избыток азота, интенсивно поглощаемого полунитридом хрома. Высокая пористость последнего обеспечивает
30 поступление достаточного количества азота к поверхностям реагирующих частиц, что обеспечивает практически полное его превращение в целевой продукт.

Одновременно с образованием нитрида хрома за счет низкой плотности нитридных фаз, при температуре 1190-
35 800°C происходит процесс их спекания. Спекание происходит по твердофазному механизму, так как нитриды хрома при этих температурах не плавятся. При температуре ниже 800°C формирование фазового состава образующегося

- 8 -

материала прекращается. В результате происходит образование целевого продукта с массовым соотношением нитрида и полунитрида хрома $1:0,01-0,8$ соответственно и содержанием азота $17-25$ мас.%, то есть практически равным максимально возможному содержанию. Пористость его составляет $30-60\%$, предел прочности на сжатие $5-50$ МПа, плотность до $3,5$ кг/м³. Этот комплекс свойств делает его незаменимым в качестве легирующей добавки при выплавке стали.

10 Лучший вариант осуществления изобретения

Порошок, содержащий $99,5$ мас.% хрома, остальное примеси, дисперсностью меньше 80 мкм засыпают в металлический тигель и устанавливают в герметичный реактор. Реактор заполняют азотом до давления 12 МПа. При помощи электроспирали инициируют реакцию горения хрома с азотом, при этом за счет выделяющегося тепла происходит нагрев хрома, что приводит к ускорению реакции и распространению зоны горения по слою хрома. Температура горения 1400°C , скорость распространения фронта горения $1,1$ мм/сек.

Образовавшийся полунитрид хрома остывает в избытке азота при давлении 12 МПа в течение 5 секунд. При температуре 1190°C полунитрид хрома начинает взаимодействовать с азотом, уменьшая его содержание в реакторе. Поэтому в интервале температур $1190-800^{\circ}\text{C}$, то есть при формировании нитрида хрома, необходимо обеспечивать подачу азота и поддерживать давление 12 МПа.

При достижении температуры 800°C формирование целевого продукта заканчивается, сбрасывается давление азота в реакторе.

Полученный азотированный спеченный материал на основе хрома, состоит из нитрида и полунитрида хрома в массовом соотношении $1:0,01$.

35 Содержание азота $21,0$ мас.%, пористость 50% , прочность на сжатие 25 МПа, плотность $3,05 \cdot 10^3$ кг/м³, равномерное распределение азота по объему.

Ниже в таблице приведены другие примеры получения материала, согласно изобретению, причем выдержку полу-

- 9 -

нитрида хрома осуществляют по всем примерам в интервале температур 1190-800°C.

5	№№	Хромсодержащий компонент, мас. %			Давление азота, МПа	Дисперсность порошка, мм	Температура по слою нагрева, °С		
	при-	Смесь хрома и алюминия			Хромалюминиевый сплав				
	ме-								
	роз	Хром	хрома	миниевый					
10	I	2	3	4	5	6	7	8	9
	I	99,0					14,0	0,001-0,1	I370
	2		99,5	0,5			16,0	0,001-0,1	I450
	3		65,0	35,0			15,0	0,001-1,0	I900
	4		85,0	15,0			5,0	0,001-0,2	I600
15	5				94,0	6,00	1,0	0,001-0,3	I300
	6				99,5	0,5	8,0	0,001-0,2	I420
	7				65,0	35,0	10,0	0,001-0,5	2I00
	8				90,0	10,0	2,0	0,0001-	I320
								0,4	
20									

Продолжение таблицы

№ п-ра	Содержание нитридных фаз в материале, согласно изобретению, мас. %				Массовое соотношение нитрида и полунитрида хрома	Содержание азота, мас. %
	I	10	11	12	I3	I4
	1	85,0	7,0	-	I:0,08	I8,9
	2	58,7	37,2	0,4	I:0,6	I7,0
30	3	60,5	2,3	I9,0	I:0,04	23,0
	4	65,0	I2,9	I2,0	I:0,2	I9,4
	5	62,5	30,2	6,0	I:0,5	I8,9
	6	89,9	6,2	0,6	I:0,07	20,0
	7	59,0	I,7	36,0	I:0,03	25,0
35	8	48,8	39,0	6,7	I:0,08	I7,2

- 10 -

Продолжение таблицы

5	Физико-механические свойства			
	при- ме- ров :	Пористость, %	Плотность, ·10 ³ кг/м ³	Предел прочнос- ти на сжатие, МПа
	I	I5	I6	I7
10	1	48,0	3,1	26
	2	42,0	3,50	25
	3	47,2	2,34	50
	4	60,0	2,62	16
	5	49,0	2,88	5
	6	40,0	3,00	20
	7	30,0	3,00	44
I5	8	46,0	2,7	8

Промышленная применимость

Предлагаемый азотированный спеченный материал на основе хрома найдет применение в черной металлургии в качестве легирующей добавки.

- II -

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Азотированный спеченный материал на основе хрома, содержащий полунитрид и нитрид хрома, с т л и ч а ю щ и й с я тем, что массовое соотношение нитрида и полунитрида хрома составляет 1:0,01-0,8 при содержании азота 17-25 мас.%, и он характеризуется пористостью 30-60%.

2. Материал по п.1, с т л и ч а ю щ и й с я тем, что он дополнительно содержит нитрид алюминия в количестве 0,4-36 мас.%.
10

3. Способ получения азотированного спеченного материала на основе хрома, включающий азотирование порошкообразного хромсодержащего компонента азотом, с т л и ч а ю щ и й с я тем, что азотирование проводят при давлении 1-16 МПа путем осуществления послыдного горения порошкообразного хромсодержащего компонента с образованием полунитрида хрома и его выдерживания в интервале температур 1190-800^{°C} до превращения в целевой продукт, причем используют порошкообразный хромсодержащий компонент с содержанием хрома 65,0-99,5 мас.%.
15
20

4. Способ по п.3, с т л и ч а ю щ и й с я тем, что в качестве порошкообразного хромсодержащего компонента используют хром.

5. Способ по п.3, с т л и ч а ю щ и й с я тем, что в качестве порошкообразного хромсодержащего компонента используют смесь хрома и алюминия при их соотношении (мас.%):
25

хром	65,0-99,5
алюминий	0,5-35,0.

30 6. Способ по п.3, с т л и ч а ю щ и й с я тем, что в качестве порошкообразного хромсодержащего компонента используют хромалюминиевый сплав при соотношении компонентов (мас.%):

хром	65,0-99,5
алюминий	0,5-35,0.

35

7. Способ по п.3, с т л и ч а ю щ и й с я тем, что используют порошкообразный хромсодержащий компонент с дисперсностью 0,01-1 мм.

- I2 -

8. Способ по п.7, отличающийся тем, что перошкорообразный хромсодержащий компонент перед азотированием брикетируют.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/SU 90/00050

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 C 04 B 35/58, C 22 C 1/05		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl. ⁵	C 04 B 35/58, C 21 D 1/56, C 22 C 1/05	
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 [*]	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	US, A, 4459363 (JOSEPH B. HOLT) 10 July 1984, (10.07.84), the abstract	3-8
A	Fizicheskaya khimia. Sovremennye problemy, pod redaktsiei Ya.M. Kolotyrkina, 1983, Khimia, (Moscow), pages 20-21, 37-38	1-8
A	US, A, 4623402 (JURY M. MAXIMOV et al.) 18 November 1986 (18.11.86), the abstract (cited in the description)	1-8

[*] Special categories of cited documents: ¹⁰ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "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) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "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 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "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. "&" document member of the same patent family		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search		Date of Mailing of this International Search Report
6 February 1991 (06.02.91)		4 March 1991 (04.03.91)
International Searching Authority		Signature of Authorized Officer
ISA/SU		

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка № PCT/SU90/00050

I. КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТА ИЗОБРЕТЕНИЯ (если применяются несколько классификационных индексов, укажите все) ⁶ . В соответствии с Международной классификацией изобретений (МКИ) или как в соответствии с национальной классификацией, так и с МКИ ⁵ C04B 35/58, C22C 1/05		
II. ОБЛАСТИ ПОИСКА Минимум документации, охваченной поиском ⁷		
Система классификации	Классификационные рубрики	
МКИ ⁵	C04B 35/58, C21D 1/56, C22C 1/05	
Документация, охваченная поиском и не входившая в минимум документации, в той мере, насколько она входит в область поиска ⁸		
III. ДОКУМЕНТЫ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ПРЕДМЕТУ ПОИСКА ⁹		
Категория ^a	Ссылка на документ ^b , с указанием, где необходимо, частей, относящихся к предмету поиска ^c	Относится к пункту формулы № ^d
A	US, A. 4459363 (JOSEPH B. HOIL), 10 июля 1984 (10.07.84), реферат	3-8
A	Физическая химия. Современные проблемы, под редакцией Я.М. Колотыркина, 1983, Химия, (Москва), сс. 20-21, 37-38	I-8
A	US, A. 4623402, (JURY M. MAXIMOV et al) 18 ноября 1986 (18.11.86), реферат (указан в описании)	I-8
* Особые категории ссылочных документов ¹⁰ : .A* документ, определяющий общий уровень техники, который не имеет наиболее близкого отношения к предмету поиска. .E* более ранний патентный документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее. .I* документ, подвергающий сомнению притязание(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 пророчит изобретательский уровень заявленного изобретения, такое сочетание должно быть очевидно для лица, обладающего познаниями в данной области техники. & документ, являющийся членом одного и того же патентного семейства.		
IV. УДОСТОВЕРЕНИЕ ОТЧЕТА		
Дата действительного завершения международного поиска 6 февраля 1991 (06.02.91)	Дата отправки настоящего отчета о международном поиске 4 марта 1991 (04.03.91)	
Международный поисковый орган ISA/SU	Подпись уполномоченного лица А. Корчагин	