

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202192161** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2022.09.29

(51) Int. Cl. *C09K 8/80* (2006.01)
C04B 35/20 (2006.01)
C04B 35/626 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2021.08.17

(54) **ШИХТА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МАГНЕЗИАЛЬНО-КВАРЦЕВОГО ПРОППАНТА**

(96) **2021000082 (RU) 2021.08.17**

(72) Изобретатель:

(71) Заявитель:
**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
"ФОРЭС" (RU)**

**Шмотьев Сергей Федорович, Рожков
Евгений Васильевич, Сычев Вячеслав
Михайлович, Плинер Сергей
Юрьевич, Пейчев Виктор Георгиевич,
Плотников Василий Александрович
(RU)**

(57) Изобретение относится к нефтегазодобывающей промышленности, а именно к производству керамических проппантов, в частности к составу шихты, предназначенной для изготовления легковесных и среднеплотных магнезиально-кварцевых проппантов с насыпной плотностью до 1,75 г/см³. Технической задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является расширение сырьевой базы для производства магнезиально-кварцевых проппантов с насыпной плотностью до 1,75 г/см³. Шихта для изготовления магнезиально-кварцевого проппанта содержит в своем составе 8-30 мас.% MgO и представляет собой смесь измельченных до фракции менее 100 мкм магнийсиликатного щебня, природного кремнеземистого песка и дополнительно содержит 1-50 мас.% железорудного шлама Качканарского горно-обогатительного комбината.

202192161
A1

202192161
A1

Шихта для изготовления магнезиально-кварцевого проппанта

Изобретение относится к нефтегазодобывающей промышленности, а именно к производству керамических проппантов, в частности к составу шихты, предназначенной для изготовления легковесных и среднеплотных магнезиально-кварцевых проппантов с насыпной плотностью до $1,75 \text{ г/см}^3$.

Проппанты - прочные сферические гранулы, удерживающие трещины ГРП от смыкания под большим давлением и обеспечивающие необходимую производительность нефтяных и газовых скважин путем создания в пласте проводящего канала. В качестве проппантов (расклинивателей) используются различные органические и неорганические материалы - скорлупа грецких орехов, песок, песок с полимерным покрытием, а также синтетические керамические гранулы. К основным эксплуатационным характеристикам проппантов относятся разрушаемость и устойчивость к воздействию кислот. Применяемые в ГРП керамические проппанты подразделяются на высокоплотные, среднеплотные, легковесные и ультралегковесные. С учетом соотношения цена/качество среднеплотные и легковесные проппанты в настоящее время являются наиболее востребованными.

Представленные на российском рынке керамические проппанты производятся из алюмосиликатного или магнезисиликатного сырья. Использование природного магнезисиликатного сырья, являющегося доступным и не требующим значительных затрат на переработку, позволяет получать конкурентный в ценовом отношении продукт. Причем имеется возможность изготовления как плотного проппанта, полностью изготовленного, например, из серпентинитовой или дунитовой породы, так и облегченного – среднеплотного или легковесного проппанта, изготовленного из смеси термообработанного магнезисиликата с кварцполевошпатным песком, при этом содержание MgO в облегченном продукте составляет 8-30 масс.%, а насыпная плотность не превышает $1,75 \text{ г/см}^3$.

Следует отметить, что в линейке магнезийсодержащих расклинивающих агентов проппанты с насыпной плотностью более $1,75 \text{ г/см}^3$ относятся к категории плотных изделий.

Традиционно подготовка исходной шихты для изготовления магнезисиликатных проппантов производится путем смешивания обожженного при температуре $750\text{-}1450^\circ\text{C}$ природного магнезисиликата (серпентинита, дунита, оливинита) и кремнеземсодержащего компонента (кварцполевошпатного песка и/или кварцита) и ее последующего измельчения до фракции менее 100 мкм. Далее полученная шихта подается на грануляцию. Гранулированный проппант – сырец подвергается высокотемпературному обжигу, который производится для максимального уплотнения керамики и оптимизации ее химического и фазового состава.

Известны составы шихты на основе смеси термообработанного серпентинита с кварцполевошпатным песком (см. патенты РФ №2446200, №2547033) и способы изготовления из них легковесного проппанта. Указанные технические решения позволяют получать расклинователи с насыпной плотностью менее 1,4 г/см³. Составы шихты для получения магнийсиликатного проппанта средней плотности на основе природных магнийсиликатов или их смесей с природным кварцполевошпатным песком изложены в патентах РФ № 2463329, № 2588634, евразийском патенте № 024901.

Известна также шихта для изготовления магнийсиликатного проппанта (см. патент РФ № 2563853), содержащая измельченную до фракции менее 8 мкм смесь термообработанного серпентинита и кварцполевошпатного песка. В качестве указанного песка шихта содержит песок Южно-Ильинского месторождения фракции менее 2 мм состава, масс. %: диоксид кремния 90,0-91,0, оксид алюминия 3,3-3,5, оксид кальция 0,9-1,0, оксид железа 1,6-1,8, оксид калия 1,2-1,3, оксид натрия 0,7-0,8, примеси - остальное, при следующем соотношении компонентов шихты, масс. %: указанный серпентинит 61,0-67,0 указанный песок 33,0-39,0. Магнийсиликатный проппант характеризуется тем, что он получен из указанной шихты.

Таким образом, основными компонентами шихты для крупнотоннажного производства магнийсиликатных проппантов являются природные магнийсиликаты и кремнеземистые материалы.

Также из уровня техники известно изобретение «Спеченные сферы, способ их получения и их использование» по патенту РФ 2750952 с датой публикации 06.07.2021, направленное на решение проблемы размещения отходов красного шлама. Целью данного изобретения являются спеченные сферы, получаемые из красного шлама, который как исходный материал, содержится в составе шихты для изготовления указанных сфер в количестве, по крайней мере, 70 % по весу в пересчете на сухую массу. Красный шлам включает в себя, по крайней мере, окись алюминия, окись железа, окись кремния и окись титана.

Предпочтительным вариантом осуществления данного изобретения являются спеченные сферы, которые в соответствии с заявленным изобретением, включают в себя добавки из групп, содержащих полевошпат, минералы алюминия, кальцинированные минералы алюминия, глинистые минералы или силикатные минералы или их смеси. Названные добавки являются добавками, обычно используемыми при производстве агрегатов и расклиновывающих наполнителей. Добавки, применяемые в соответствии с заявленным изобретением, включают в себя минералы, способствующие достижению таких эксплуатационных характеристик, как прочность конечного продукта и его сопротивляемость длительной нагрузке. Добавки могут использоваться в количестве до 30% в зависимости от желаемых свойств. В соответствии с заявленным изобретением использование минеральных добавок оказывает влияние на процесс грануляции, что позволяет получить спеченные сферы, соответствующие требованиям потребителя с учетом их применения в различных целях.

Таким образом, известное изобретение основано на использовании исключительно красного шлама с добавками или без добавок для получения широкого спектра продуктов различного назначения.

Красный шлам – отходы процесса Байера – промышленного процесса обработки боксита для получения оксида алюминия. Шлам в своей основе содержит оксиды железа в количестве до 60 % от его массы. Также в нём содержится заметное количество диоксида кремния, невыщелоченного остаточного алюминия и диоксида титана. Следовательно, сферы, получаемые в соответствии с известным изобретением, не относятся к разряду магнезиально – кварцевых изделий. Кроме того, использование красного шлама, содержащего в своем составе высокое (до 60 масс.%) количество оксидов железа, приводит к резкому увеличению количества жидкой фазы в гранулах пропанта во время спекающего обжига и образованию значительного количества спеков.

В последнее время на сырьевых рынках наметилась тенденция к постепенному снижению цен на природные углеводороды. Следовательно, становится совершенно очевидной необходимость снижения затрат на их добычу, в том числе за счет уменьшения стоимости пропантов, используемых в операции гидроразрыва пласта. В этой связи специалисты, работающие в области производства магнезиально – кварцевых расклинивающих агентов изучают возможность использования в составе исходной шихты нетрадиционных, дешевых сырьевых компонентов, например, различных техногенных материалов.

Технической задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является расширение сырьевой базы производства магнезиально – кварцевых пропантов с насыпной плотностью до $1,75 \text{ г/см}^3$, путем включения в состав шихты для их изготовления железорудного шлама Качканарского горно – обогатительного комбината с получением расклинивающего агента, по основным эксплуатационным характеристикам соответствующего требованиям ГОСТ Р 54571-2011 «Пропанты магнезиально – кварцевые».

Указанная задача решается тем, что шихта для изготовления магнезиально-кварцевого пропанта, содержит в своем составе 8 – 30 масс.% MgO и представляет собой смесь измельченных до фракции менее 100 мкм магнийсиликатного щебня и природного кремнеземистого песка, причем, указанная шихта дополнительно содержит 1 – 50 масс.% железорудного шлама Качканарского горно-обогатительного комбината. В качестве магнийсиликатного щебня используют антигоритовые и/или антигорит-лизардитовые щебни. В качестве антигоритовых магнийсиликатных щебней используют щебни Горнощитского и Шабровского месторождений (РФ, Свердловская обл.), а в качестве антигорит – лизардитового магнийсиликатного щебня используют щебень Баженовского месторождения (РФ, Свердловская обл.). Кроме того, магнезиально – кварцевый пропант характеризуется тем, что он изготовлен из указанной шихты.

Железорудный шлам Качканарского горно-обогатительного комбината (РФ, Свердловская обл.) является побочным продуктом мокрой магнитной

сепарации при обогащении железной руды. Шлам, представляет собой маложелезистый мелкозернистый материал, фракции менее 5 мм и находит применение при производстве бетона, керамической плитки, кирпича и используется при проведении дорожных и строительных работ.

Таким образом, железорудный шлам Качканарского горно – обогатительного комбината является крупнотоннажным и доступным техногенным сырьем. Следовательно, его вовлечение в масштабное производство керамических расклинивающих агентов представляет большой практический интерес. Необходимо подчеркнуть, что из уровня техники не следует известность применения железорудного шлама Качканарского горно – обогатительного комбината в качестве компонента шихты для производства керамических расклинителей нефтяных скважин (проппантов), что обеспечивает заявленному изобретению соответствие условиям новизны и изобретательского уровня.

Изучение железорудного шлама Качканарского горно-обогатительного комбината показывает, что он представляет собой низкомагнезиальный и маложелезистый материал, содержащий оксиды кальция и алюминия, а также диоксид кремния. Шлам имеет следующий усредненный химический состав, масс. %: MgO – 15, CaO – 24, Al₂O₃ – 7, SiO₂ – 42, Fe₂O₃ – 9, примеси – остальное. Колебание содержания основных компонентов ± 10 % от значений усредненных показателей. Потери массы при прокаливании до 0,5 масс.%. Низкие потери массы при прокаливании позволяют вводить шлам в состав шихты без предварительного обжига.

Также, авторами экспериментальным путем установлено, что шлам имеет пониженную температуру плавления – 1150 – 1200⁰С и его введение в состав шихты для получения проппанта позволяет понизить температуру обжига гранул проппанта – сырца. Кроме того, в процессе обжига проппанта – сырца, полученного из шихты, сочетающей в себе кремнеземистый компонент, магнийсиликатный щебень и легкоплавкий шлам Качканарского горно-обогатительного комбината, образуется повышенное содержание жидкой фазы, способствующей уплотнению и упрочнению керамики в процессе обжига. После охлаждения обожженного проппанта указанная жидкая фаза трансформируется в стеклофазу, обладающую пониженной растворимостью в кислотах. Использование заявляемого шлама в шихте в количестве менее 1 масс. % нецелесообразно, поскольку явным образом не способствует решению поставленной технической задачи – расширению сырьевой базы производства магнезиально – кварцевого проппанта. Увеличение содержания шлама в шихте выше 50 масс. % приводит к резкому увеличению количества жидкой фазы в гранулах во время спекающего обжига, что приводит к образованию значительного количества спеков.

Выбор в качестве магнийсиликатного компонента шихты антигоритовых и/или антигорит-лизардитовых щебней обусловлен их более высокой размолоспособностью в сравнении с дунитовыми, оливинитовыми щебнями. Кроме того, указанные щебни имеют низкие (до 10 масс. %) потери при прокаливании, что позволяет использовать их как без предварительного

обжига, так и в предварительно обожженном виде. Следует подчеркнуть, что заявляемые магнийсиликатные щебни не содержат в своем составе вредных волокнистых примесей (асбеста), что благоприятно сказывается на экологической обстановке в производственных подразделениях. В рамках заявляемого технического решения использовались антигоритовые щебни Горнощитского и Шабровского месторождений с содержанием антигорита 87-98 масс.%, а также антигорит - лизардитовый щебень Баженовского месторождения с содержанием лизардита до 20 масс.% и антигорита выше 75 масс.%. Содержание MgO в указанных щебнях колеблется в пределах 36 – 46 масс.%. Следует отметить, что антигорит и лизардит принадлежат к одной группе минералов. В этой связи их соотношение в щебне не влияет на решение поставленной технической задачи. Вместе с тем, заявляемые магнийсиликатные щебни и железорудный шлам имеют некоторые колебания по химическому составу. Поэтому контроль соотношения компонентов смеси целесообразно производить по содержанию в ней оксида магния (MgO). В этом случае расчет состава шихты не представляет сложности для специалиста в области химической технологии керамических и огнеупорных материалов.

Проведенными исследованиями установлено, что количественный и качественный состав примесей, содержащихся в заявляемых компонентах шихты, не влияют на возможность получения проппанта, по основным эксплуатационным характеристикам соответствующего требованиям ГОСТ Р 54571-2011 «Пропанты магнезиально-кварцевые». Также экспериментальным путем установлено, при увеличении содержания MgO в шихте более 30 масс.%, насыпная плотность проппанта превышает 1,75 г/см³, в то время как требования ГОСТ Р 54571-2011 распространяются на проппант с насыпной плотностью менее 1,75 г/см³. При содержании в сырьевой смеси MgO в количестве менее 8 масс.%, проппант, полученный из нее при обжиге, имеет насыпную плотность менее 1,3 г/см³ и переходит в разряд ультралегковесных расклинвателей, которые не рассматриваются в рамках заявляемого технического решения. Кроме того, согласно ГОСТ Р 54571-2011 содержание MgO в проппанте не должно быть менее 8 масс. %.

Примеры осуществления изобретения.

Пример 1.

5 кг (50 масс.%) высушенного при 150⁰ шлама Качканарского горно – обогатительного комбината с содержанием MgO приблизительно 15 масс.%, 4 кг обожженного при 1130⁰С антигоритового щебня Горнощитского месторождения с содержанием MgO приблизительно 40 масс.% и 1 кг высушенного при 150⁰ природного кварцполевошпатного песка подвергали совместному помолу в лабораторной мельнице до фракции менее 100 мкм с получением шихты, содержащей приблизительно 23,5 масс.% MgO. Из полученной шихты в лабораторном грануляторе производили проппант – сырец, который обжигали при температуре 1200⁰С.

Обоженный проппант фракции 16/20 меш тестировали на соответствие по основным эксплуатационным характеристикам требованиям ГОСТ Р 54571-2011:

- разрушаемость, при давлении 68,9 МПа, масс. % - не более 25,0;
- растворимость в смеси кислот, масс.% - не более 10,0;

Аналогичным образом готовили шихту с различным содержанием шлама Качканарского горно – обогатительного комбината, обожженного антигоритового щебня и кварцполевошпатного песка при содержании в шихте 8 – 30 масс.% MgO. Результаты измерений приведены в таблице 1.

Пример 2.

5 кг (50 масс.%) высушенного при 150⁰ шлама Качканарского горно – обогатительного комбината с содержанием MgO приблизительно 15 масс.%, 4 кг обожженного при 1150⁰С антигорит – лизардитового щебня Баженовского месторождения с содержанием MgO приблизительно 40 масс.% и 1 кг высушенного при 150⁰ природного кварцполевошпатного песка подвергали совместному помолу в лабораторной мельнице до фракции менее 100 мкм с получением шихты, содержащей приблизительно 23,5 масс.% MgO. Из полученной шихты в лабораторном грануляторе производили проппант – сырец, который обжигали при температуре 1170⁰С.

Обоженный проппант фракции 16/20 меш тестировали на соответствие по основным эксплуатационным характеристикам требованиям ГОСТ Р 54571-2011:

- разрушаемость, при давлении 68,9 МПа, масс. % - не более 25,0;
- растворимость в смеси кислот, масс.% - не более 10,0;

Аналогичным образом готовили шихту с различным содержанием шлама Качканарского горно – обогатительного комбината, обожженного антигорит – лизардитового щебня и кварцполевошпатного песка при содержании в шихте 8 – 30 масс.% MgO. Результаты измерений приведены в таблице 2.

Пример 3.

0,1 кг (1 масс.%) высушенного при 150⁰ шлама Качканарского горно – обогатительного комбината с содержанием MgO приблизительно 15 масс.%, 2,2 кг необожженного антигоритового щебня Шабровского месторождения с содержанием MgO приблизительно 36 масс.% и 7,7 кг высушенного при 150⁰ природного кварцполевошпатного песка подвергали совместному помолу в лабораторной мельнице до фракции менее 100 мкм с получением шихты, содержащей приблизительно 8 масс.% MgO. Из полученной шихты в лабораторном грануляторе производили проппант – сырец, который обжигали при температуре 1250⁰С.

Обоженный проппант фракции 16/20 меш тестировали на соответствие по основным эксплуатационным характеристикам требованиям ГОСТ Р 54571-2011:

- разрушаемость, при давлении 68,9 МПа, масс. % - не более 25,0;

- растворимость в смеси кислот, масс.% - не более 10,0;

Аналогичным образом готовили шихту с различным содержанием шлама Качканарского горно – обогатительного комбината, необожженного антигоритового щебня и кварцполевошпатного песка при содержании в шихте 8 – 30 масс.% MgO. Результаты измерений приведены в таблице 3.

Пример 4.

2,0 кг (20 масс.%) высушенного при 150⁰ шлама Качканарского горно – обогатительного комбината с содержанием MgO приблизительно 15 масс.%, 3,5 кг обожженного при 1150⁰С антигорит – лизардитового щебня Баженовского месторождения с содержанием MgO приблизительно 40 масс.%, 3,5 кг необожженного антигоритового щебня Шабровского месторождения с содержанием MgO приблизительно 36 масс.% и 1 кг высушенного при 150⁰ природного кварцполевошпатного песка подвергали совместному помолу в лабораторной мельнице до фракции менее 100 мкм с получением шихты, содержащей приблизительно 30 масс.% MgO. Из полученной шихты в лабораторном грануляторе производили проппант – сырец, который обжигали при температуре 1200⁰С.

Обожженный проппант фракции 16/20 меш тестировали на соответствие по основным эксплуатационным характеристикам требованиям ГОСТ Р 54571-2011:

- разрушаемость, при давлении 68,9 МПа, масс. % - не более 25,0;
- растворимость в смеси кислот, масс.% - не более 10,0;

Аналогичным образом готовили шихту с различным содержанием шлама Качканарского горно – обогатительного комбината, смеси обожженного антигорит – лизардитового и необожженного антигоритового щебней и кварцполевошпатного песка при содержании в шихте 8 – 30 масс.% MgO. Результаты измерений приведены в таблице 4.

Анализ данных таблиц показывает, что использование заявляемой шихты для изготовления магнезиально-кварцевого проппанта (примеры 1 – 6, таблиц 1 - 4) расширяет сырьевую базу производства проппанта и позволяет получать продукт по основным эксплуатационным характеристикам соответствующий требованиям ГОСТ Р 54571-2011. При этом одновременно решается задача переработки железорудного шлама Качканарского горно-обогатительного комбината. Авторы подтверждают, что получение магнезиально-кварцевого проппанта, удовлетворяющего требованиям ГОСТ Р 54571-2011, из шихты, содержащей 8 – 30 масс.% MgO и имеющей в своем составе 1 - 50 масс.% шлама Качканарского горно-обогатительного комбината, возможно при использовании магнийсиликатных щебней дунитовых, оливинитовых и иных магнийсиликатных горных пород, обеспечивающих заявляемое содержание оксида магния в шихте.

Таблица 1

№ п/п	Содержание Качканарского железорудного шлама, масс.%	Содержание MgO, масс.%	Разрушаемость при нагрузке 68,9 МПа, масс.%	Растворимость в кислотах, масс.%	Насыпная плотность, г/см ³
1.	1,0	8,0	24,1	5,3	1,3
2.	1,0	30,0	19,1	6,4	1,69
3.	50,0	8,0	24,5	5,7	1,41
4.	50,0	30,0	23,1	6,5	1,58
5.	5,0	18,0	19,6	6,2	1,47
6.	25,0	30,0	19,4	7,2	1,63
7.	50,0	23,5	19,2	6,3	1,56
8.	53,0	22,1	При обжиге пропанта - сырца образуются спеки	6,3	-

Таблица 2

№ п/п	Содержание Качканарского железорудного шлама, масс.%	Содержание MgO, масс.%	Разрушаемость при нагрузке 68,9 МПа, масс.%	Растворимость в кислотах, масс.%	Насыпная плотность, г/см ³
1.	1,0	8,0	24,7	5,1	1,32
2.	1,0	30,0	21,4	6,9	1,7
3.	50,0	8,0	24,5	5,3	1,39
4.	50,0	30,0	22,3	6,8	1,57
5.	5,0	18,0	20,5	6,7	1,49
6.	25,0	30,0	22,7	7,6	1,65
7.	50,0	23,5	23,2	6,7	1,58
8.	53,0	22,1	При обжиге пропанта - сырца образуются спеки	6,9	-

Таблица 3

№ п/п	Содержание Качканарского железорудного шлама, масс.%	Содержание MgO, масс.%	Разрушаемость при нагрузке 68,9 МПа, масс.%	Растворимость в кислотах, масс.%	Насыпная плотность, г/см ³
1.	1,0	8,0	22,5	5,5	1,3
2.	1,0	30,0	18,1	6,8	1,69
3.	50,0	8,0	23,5	5,6	1,44
4.	50,0	30,0	20,2	6,8	1,52
5.	5,0	18,0	18,1	6,0	1,5
6.	25,0	30,0	20,4	7,9	1,64
7.	50,0	23,5	17,8	6,9	1,51
8.	53,0	22,1	При обжиге пропанта - сырца образуются спеки	6,9	-

Таблица 4

№ п/п	Содержание Качканарского железорудного шлама, масс.%	Содержание MgO, масс.%	Разрушаемость при нагрузке 68,9 МПа, масс.%	Растворимость в кислотах, масс.%	Насыпная плотность, г/см ³
1.	1,0	8,0	21,1	5,0	1,33
2.	1,0	30,0	18,6	6,7	1,73
3.	50,0	8,0	24,7	5,1	1,42
4.	50,0	30,0	21,1	7,5	1,56
5.	5,0	18,0	17,2	6,0	1,53
6.	20,0	30,0	22,4	7,3	1,65
7.	50,0	23,5	18,3	6,8	1,56
8.	53,0	22,1	При обжиге пропанта - сырца образуются спеки	6,8	-

Формула изобретения

1. Шихта для изготовления магнезиально-кварцевого проппанта, содержащая в своем составе 8 – 30 масс.% MgO и представляющая собой смесь измельченных до фракции менее 100 мкм магнезисиликатного щебня и природного кремнеземистого песка, *отличающаяся тем, что* дополнительно содержит 1 – 50 масс.% железорудного шлама Качканарского горно – обогатительного комбината.
2. Шихта по п.1, *отличающаяся тем, что* в качестве магнезисиликатного щебня используют антигоритовые и/или антигорит – лизардитовые щебни
3. Шихта по п.2, *отличающаяся тем, что* в качестве антигоритовых магнезисиликатных щебней используют щебни Горнощитского и Шабровского месторождений
4. Шихта по п.2, *отличающаяся тем, что* в качестве антигорит – лизардитового магнезисиликатного щебня используют щебень Баженовского месторождения
5. Проппант, *характеризующийся тем, что* он изготовлен из шихты по п.1-4.

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ
(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

202192161

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

C09K 8/80 (2006.01)
C04B 35/20 (2006.01)
C04B 35/626 (2006.01)

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)
C04 B, C09 K, E21 B

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)
ЕАПАТИС, Esp@cenet, PatSearch, Google Patents, PATENTSCOPE

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	RU 2753285 C2 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ФОРЭС») 12.08.2021.	1-5
A	RU 2646910 C1 (ШМОТЬЕВ С.Ф.) 12.03.2018.	1-5
A	EA 201900141 A3 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ФОРЭС») 30.12.2019.	1-5
A	US 2008070774 A1 (ILEM RES AND DEV ESTABLISHMENT) 20.03.2008.	1-5

последующие документы указаны в продолжении

* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«Е» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«O» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"P" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

«Х» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

«У» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

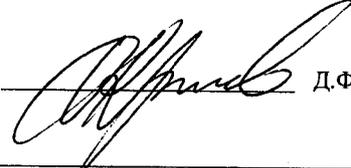
«&» - документ, являющийся патентом-аналогом

«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: **21/01/2022**

Уполномоченное лицо:

Заместитель начальника отдела механики,
физики и электротехники

 Д.Ф. Крылов