



(19) KZ (13) B (11) 34808  
(51) C04B 26/12 (2006.01)  
B28B 1/00 (2006.01)  
C04B 24/00 (2006.01)  
C04B 14/06 (2006.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21) 2019/0598.1

(22) 19.08.2019

(45) 19.02.2021, бюл. №7

(72) Крупник Леонид Андреевич; Бейсенов Бауыржан Саккоулы; Елемесов Касым Коптлеуевич; Басканбаева Динара Джумабаевна; Бортебаев Сайн Абильханович; Утянов Азамат Нурдаулетович

(73) Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева»

(56) SU 458529 C1, 30.01.1975

RU 2490119 C1, 20.08.2013

Швидко Я.И., Марьянов Э.Л. Аэродромные покрытия с применением полимерных материалов. Ремонт и содержание. - М; Транспорт, 1982, с 12-13, 18-30

RU 2537426 C1, 10.01.2015

(54) **ПОЛИМЕРБЕТОННАЯ СМЕСЬ И СПОСОБ ЕЕ ПРИГОТОВЛЕНИЯ**

(57) Изобретение относится к области машиностроения и может быть использовано, например, для изготовления корпусных деталей редукторов.

Техническим результатом является возможность замены дорогостоящего металла полимербетоном, позволяющим улучшить технические и эксплуатационные характеристики корпусных деталей редукторов.

Технической задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является снижение массы изделия, повышение его прочности, простота изготовления и отсутствие необходимости механической обработки.

Поставленная задача достигается тем, что используется полимербетонная смесь, содержащая при фракции заполнителя, размер которых

отличается друг от друга на порядок, при этом пустоты в более крупных фракциях заполняются более мелкими фракциями, а приготовление полимербетонной смеси осуществляется в два этапа.

Техническим результатом является обеспечение оптимального способа полимербетонной смеси и технологии ее приготовления, позволяющих реализовать техническую задачу.

Технический результат оптимизации состава полимербетонной смеси достигается тем, что при трехкомпонентном заполнителе, благодаря тому, что пустоты более крупных фракций заполняются более мелкими фракциями, полимербетонная смесь получается более плотной, что приводит к увеличению прочности готового изделия, а также снижению расхода отвердителя.

Технический результат достигается тем, что в способе приготовления полимербетонной смеси осуществляется в две стадии, на первой стадии готовится мастика, а на второй в тщательно перемешанные три фракции заполнителя добавляют мастику и полимербетонную смесь доводят до полной готовности при частоте вращения рабочего органа смесителя 500...600 мин<sup>-1</sup>. При этом смесь становится гомогенной, что гарантирует изотропный материал изделия после затвердения смеси.

Повышение эффективности изготовления корпусных деталей редуктора достигается тем, что материалом для их изготовления служит полимербетон определенного состава, который является более легким, чем чугун или сталь, нечувствительным к агрессивным средам при эксплуатации, не требующим механической обработки при изготовлении. При этом он обладает высокой прочностью на сжатие и при изгибе.

Настоящее изобретение относится к области машиностроения и может быть использовано, в частности для изготовления корпусных деталей редукторов.

Известна полимербетонная смесь, включающая в свой состав эпоксидную смолу, растворитель, аминный отвердитель, наполнитель и минеральный наполнитель [авт. свид. СССР № 464562, опубликовано бюл. №11 от 25.08.1975г., МПК C04B 25/02].

Известна полимербетонная смесь, включающая в свой состав эпоксидную смолу ЭД-20 (4%), каменноугольную смолу (7,4%), толуол (0,5%), полиэтиленполиамин (1,0%), песок кварцевый (30,1%), щебень гранитный (51,0%), микронаполнитель (6,0%). Этот состав имеет высокие эксплуатационные и технологические показатели. Основными недостатками данной полимербетонной смеси являются использование дефицитного аминного отвердителя, хрупкость, усадка при отверждении, снижение прочностных показателей после выдерживания в воде, что существенно ограничивает область применения данной полимербетонной смеси (Швидко Я.И., Марьянов Э.Л. Аэродромные покрытия с применением полимерных материалов, Ремонт и содержание. - М; Транспорт, 1982, с 12-13, 18-30).

Наиболее близкой к изобретению, по технической сущности и достигаемому результату является полимербетонная смесь, включающая: тонкомолотый кварцевый песок 5%...75%; тонкомолотый стирол 8%...28%; жидкое стекло 17%...28%. [Авт. свидетельство СССР №458529, БИ №4 30.01.75, МПК C04B 19/4].

Недостатком этой полимербетонной смеси является низкая плотность и большие затраты на подготовку наполнителей.

Известна технология изготовления изделий из полимербетона, при которой приготавливают смесь из полимербетонного связующего и наполнителя, подготавливают формы (матрицы), укладывают арматурный каркас, укладывают в формы полимербетонную смесь и формируют изделие. В процессе формирования изделий по известному способу для уплотнения смеси форму подвергают вибрации. (Инструкция по технологии приготовления полимербетонов и изготовления изделий из них СН 525- 80/Госстрой СССР, -М.: Стройиздат, 1981.)

Этот способ позволяет получать требуемое количество изделий из полиуретана, однако при изготовлении деталей с повышенными требованиями к механическим характеристикам он не обеспечивает полной дегазации полимербетонной смеси в процессе формирования изделий, что ухудшает качество поверхности изделия.

Известен также способ изготовления изделий из полимербетона, который принят за прототип (номер охранного документа РФ 000 249 01 19 от 20.08.2013г).

Сущность этого способа заключается в том, что полимерные связующие смешивают с твердым

заполнителем в виде порошка и производят дегазацию полученной смеси путем вакуумирования. Затем заполняют подготовленную форму и выдерживают смесь в ней до полного затвердения. В процессе заливки форму подвергают вибрации для дополнительного удаления воздуха.

Этот способ обеспечивает повышение прочности и коррозионной стойкости при эксплуатации изделий из полимербетона.

Недостатками этого способа являются сложность технологии требующий вакуумирование. При этом в процессе формирования изделия не обеспечивается полное удаление пузырьков воздуха, часть их остается на поверхности изделия, что снижает его прочность.

Техническим результатом настоящего изобретения является снижение массы корпуса редуктора, повышение его износостойкости и уменьшение стоимости за счет рационализации материала, обладающего высокой прочностью и стойкостью к агрессивным средам.

Полимербетонная смесь включает наполнитель, состоящий из трех фракций, размер которых отличается на порядок, мелкие и тонкие фракции заполняют пустоты в более крупных фракциях, смолу и отвердитель в определенном соотношении. Все компоненты перемешиваются в высокоскоростном смесителе, а затем осуществляется формирование изделия при определенных частоте и амплитуде.

Такая технология позволяет получить смесь с определенной структурой и при отверждении ее прочность существенно превышает прочность металла. Кроме этого изделие не требует дополнительной механической обработки, что удешевляет его.

Технической задачей предлагаемого состава полимербетонной смеси является снижение массы изделия, повышение его прочности, простота изготовления и отсутствие необходимости механической обработки.

Техническим результатом является обеспечение оптимального состава полимербетонной смеси и технологии ее приготовления, позволяющих реализовать техническую задачу.

Технический результат достигается тем, что в полимербетонной смеси в качестве наполнителя используется три фракции, размер которых отличается друг от друга на порядок. При этом пустоты в более крупных фракциях заполняются более мелкими фракциями, что дает возможность получения более высокой плотности смеси, а также улучшения ее прочностных характеристик. Кроме того, такая смесь требует меньшего количества отвердителя, что существенно снижает стоимость полимербетонной смеси.

Сущность предлагаемого способа приготовления полимербетонной смеси заключается в том, что эта смесь готовится в две стадии: приготовление мастики и приготовление собственно полимербетонной смеси. Мастика готовится в высокоскоростном смесителе перемешиванием дозы мастики.

Затем в рабочий смеситель подается отдозированное количество наполнителя, которое перемешивается в течение 30-60с, после чего в него добавляется мастика и компоненты перемешиваются до полной готовности смеси.

Перемешанные компоненты помещаются в форму и подвергаются вибрации при определенных параметрах: частоте и амплитуде. Это позволяет получить однородную смесь, которая после затвердевания обеспечивает изотропные свойства композиционного материала.

Технический результат изобретения возникает при применении предлагаемого состава полимербетона и заключается в том, что за счет высокой плотности он имеет высокую прочность на сжатие и изгиб.

Технический результат достигается тем, что с целью повышения плотности наполнитель

полимербетона состоит из трех фракций, крупность которых отличается на порядок.

Состав предлагаемого полимербетона, % по массе

Бутовый щебень 50-52

Кварцевый песок 25-27

Кварцевая мука 25-27

Смола 20

Отвердитель 2

Плотность полимербетона составляет  $\rho_{п.б.} = 2240$  кг/м<sup>3</sup>

Из предлагаемого полимербетона можно производить, например, корпусные детали редукторов для технологических машин.

Результаты исследований предлагаемого полимербетона приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты исследований предлагаемого полимербетона

Позиция	Состав	Плотность кг/см <sup>3</sup>	Прочность на сжатие, МПа	Прочность при изгибе, МПа
1	Бутовый щебень 45% Кварцевый песок 30% Кварцевая мука 14% Смола 8% Отвердитель 3%	2085	58,7	40,4
2	Бутовый щебень 48% Кварцевый песок 28% Кварцевая мука 12% Смола 9% Отвердитель 3%	2170	62,9	42,65
3	Бутовый щебень 51% Кварцевый песок 26% Кварцевая мука 11% Смола 10% Отвердитель 2%	2240	68,4	47,2
4	Бутовый щебень 54% Кварцевый песок 24% Кварцевая мука 9% Смола 11% Отвердитель 2%	2230	63,7	44,1

Предлагаемый полимербетон готовят следующим образом:

Бутовый щебень, кварцевый песок и кварцевую муку перемешивают в лопастном смесителе в сухом состоянии в течение 3...5 минут. Затем добавляют смолу и отвердитель и перемешивают в течение 2...3 минут до образования однородной пластичной массы. Образующимся полимербетоном заполняют формы и производят уплотнение смеси на вибростоле в течение 100-120 секунд.

Анализ данных таблицы показывает, что оптимальным является состав (позиция 3), характеризующийся максимальными значениями прочности. При уменьшении содержания бутового щебня показатели прочности уменьшаются, что связано с переизбытком наполнителя более тонких

фракций для заполнения пустот. Кроме того, для составов (позиция 1 и 2) требуется большее количество дорогостоящего отвердителя, что экономически невыгодно.

Увеличение количества бутового щебня приводит к недостатку кварцевого песка и кварцевой муки, для заполнения пустот что делает нерациональным соотношение наполнителя различных фракций и приводит к снижению плотности и прочности полимербетона.

Таким образом оптимальным является полимербетон следующего состава:

Бутовый щебень 50-52%

Кварцевый песок 25-27%

Кварцевая мука 10,5-11,5%

Смола 20%

Отвердитель 2%.

Примером применения предлагаемого способа может служить изготовление корпуса редуктора, представленного на Фигура 1.

Таким образом предлагаемая полимербетонная смесь и способ ее приготовления обеспечивают технический эффект, заключающийся в увеличении механической прочности материала и отсутствии необходимости его механической обработки. Способ может быть осуществлен с помощью известных в технике средств и материалов. Следовательно, он обладает промышленной применимостью.

### **ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ**

1. Полимербетонная смесь, содержащая тонкомолотый кварцевый песок и связующее, *отличающаяся* тем, что дополнительно содержит

бутовый щебень и кварцевую муку, а в качестве связующего используются смола и отвердитель в составе по массе в %:

Бутовый щебень 50-52%

Кварцевый песок 25-27%

Кварцевая мука 10,5-11,5%

Смола 20%

Отвердитель 2%.

2. Способ приготовления полимербетонной смеси, включающий смешивание полимерного связующего с твердым наполнителем, *отличающийся* тем, что приготовленные смеси осуществляют в две стадии: бутовый щебень, кварцевый песок и кварцевую муку перемешивают в лопастном смесителе в сухом состоянии при температуре компонентов 50-60°C, а затем в нее добавляют заранее приготовленную мастику из смолы и отвердителя и перемешивают при частоте вращения рабочего органа смесителя 500...600 мин<sup>-1</sup>.



Фигура 1