

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**  
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **17652**

(13) **С1**

(46) **2013.10.30**

(51) МПК

**С 01В 33/32** (2006.01)

(54)

**СПОСОБ АКТИВАЦИИ ЖИДКОГО СТЕКЛА**

(21) Номер заявки: а 20111441

(22) 2011.10.31

(43) 2013.06.30

(71) Заявитель: Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого" (ВУ)

(72) Автор: Злотников Игорь Иванович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого" (ВУ)

(56) RU 2041178 С1, 1995.

SU 1038056 А, 1983.

КУДИНА Е.Ф. и др. Известия Национальной академии наук Беларуси, сер. физико-технических наук. - 1998. - № 1. - С. 7-10.

SU 1726105 А1, 1992.

JP 2002-274838 А.

(57)

1. Способ активации жидкого стекла, включающий введение в жидкое стекло водного раствора кислоты с последующим перемешиванием, **отличающийся** тем, что в качестве раствора кислоты используют 10 %-ный раствор ортофосфорной кислоты в количестве 3,5-7,5 % от массы жидкого стекла.

2. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что после перемешивания смесь подвергают микроволновой обработке с частотой 2450 МГц в течение 30-100 с.

Изобретение относится к химической технологии и может быть использовано для повышения свойств жидкого стекла, применяемого преимущественно в строительстве для производства жидкостекольных связующих и клеев и металлургии для изготовления силикатных связующих для формовочных смесей.

Известно, что если через смесь раствора натриевого жидкого стекла и эпоксидной смолы пропускать электрический ток, то это приведет к интенсификации химического взаимодействия между силикатом натрия и смолой [1].

Из патента [2] известно, что если раствор жидкого стекла, модифицированного органическими реагентами, активировать путем электроискровой обработки, то такой раствор будет обеспечивать более высокие показатели при его использовании в качестве клеев и связующих. Но данный способ активации жидкого стекла обладает малой производительностью и высокой энергоемкостью.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является способ активации жидкого стекла, включающий введение водного раствора серной кислоты плотностью 1,14-1,15 г/см<sup>3</sup> при массовом соотношении жидкое стекло : серная кислота 60 : (5-10), с последующим перемешиванием до полного растворения образовавшегося геля кремниевой кислоты [3]. Недостатком известного способа является слабое увеличение адгезионных (клеящих) свойств жидкого стекла после активации, что связано с тем, что

**ВУ 17652 С1 2013.10.30**

# ВУ 17652 С1 2013.10.30

при введении серной кислоты в нем образуется сульфат натрия, который ухудшает клеящие свойства жидкого стекла, а также очень большое снижение времени жизнеспособности жидкого стекла после проведения активации.

Основной задачей изобретения является повышение адгезионных свойств и времени жизнеспособности активированного жидкого стекла.

Поставленная задача решается за счет того, что в способе активации жидкого стекла, включающем введение в жидкое стекло водного раствора кислоты с последующим перемешиванием, согласно изобретению, в качестве раствора кислоты используют 10 %-ный раствор ортофосфорной кислоты в количестве 3,5-7,5 % от массы жидкого стекла, а также за счет того, что после перемешивания смесь подвергают микроволновой обработке с частотой 2450 МГц в течение 30-100 с.

Введение в жидкое стекло ортофосфорной кислоты приводит к понижению содержания свободной щелочи, в результате чего раствор жидкого стекла переходит из стабильного в метастабильное состояние и в нем создаются предпосылки для образования геля кремниевой кислоты, что и является началом процесса отверждения жидкого стекла. Но в отличие от других минеральных кислот (серной, соляной, азотной) выделения геля кремниевой кислоты при этом не происходит, вследствие чего не требуется интенсивное перемешивание смеси для перевода выделившегося геля в коллоидную форму. Кроме того, введение ортофосфорной кислоты значительно увеличивает время жизнеспособности активированного жидкого стекла. Другим положительным эффектом введения ортофосфорной кислоты является увеличение адгезионных (клеящих) свойств жидкого стекла после его активации. Предположительно это связано с тем, что при активации жидкого стекла по предлагаемому способу в нем образуется фосфат натрия, способный к полимеризации с образованием полифосфатов натрия, которые увеличивают адгезионные свойства жидкого стекла.

Вводить ортофосфорную кислоту в жидкое стекло целесообразно в виде водных растворов с концентрацией, близкой к 10 %. При использовании менее концентрированных растворов происходит излишнее разбавление жидкого стекла, а при больших концентрациях в областях с повышенным содержанием кислоты возможна частичная коагуляция жидкого стекла. При содержании 10 %-ной ортофосфорной кислоты в количестве менее 3,5 мас. % положительный эффект активации выражен слабо, а при введении в количестве более 7,5 мас. % значительно снижается время жизнеспособности жидкого стекла.

Дополнительного увеличения активности жидкого стекла можно добиться обработкой смеси жидкого стекла с ортофосфорной кислотой в микроволновой печи с рабочей частотой 2450 МГц в течение 30-100 с. Улучшение свойств жидкого стекла при микроволновой обработке предположительно связано с дроблением кремнекислородных мицелл, образующихся вследствие поликонденсации кремниевой кислоты после введения ортофосфорной кислоты. Косвенным подтверждением этого процесса является увеличение электропроводности смеси в 1,5-2 раза после проведения микроволновой обработки. При проведении микроволновой обработки менее чем 30 с эффект мало заметен, а обработка более чем 100 с не приводит к дополнительному положительному эффекту, но сопровождается необоснованным расходом электроэнергии. Частота обработки 2450 МГц является стандартной частотой, на которой работают большинство микроволновых печей.

Предлагаемый способ активации жидкого стекла реализован следующим образом. В качестве жидкого стекла использовали натриевое жидкое стекло по ГОСТ 13078-81 с силикатным модулем (молярное отношение  $\text{SiO}_2$  к  $\text{Na}_2\text{O}$ ) в пределах 2,6-3,0. Активацию жидкого стекла проводили путем введения ортофосфорной кислоты по ГОСТ 6552-80, предварительно разбавленной дистиллированной водой до 10 %-ной концентрации.

## **Пример 1.**

В раствор жидкого стекла с силикатным модулем 2,6 вводили водный 10 %-ный раствор ортофосфорной кислоты в количестве 7,5 мас. % и перемешивали с помощью лопатной лабораторной мешалки.

# ВУ 17652 С1 2013.10.30

## Пример 2.

В раствор жидкого стекла с силикатным модулем 2,8 вводили водный 10 %-ный раствор ортофосфорной кислоты в количестве 5,5 мас. % и перемешивали с помощью лопастной лабораторной мешалки.

## Пример 3.

В раствор жидкого стекла с силикатным модулем 2,8 вводили водный 10 %-ный раствор ортофосфорной кислоты в количестве 5,5 мас. % и перемешивали. Полученную смесь помещали в микроволновую печь типа MSD-2000 (производитель CEM Corp., США) с рабочей частотой 2450 МГц и обрабатывали в течение 30 с при мощности 450 Вт.

## Пример 4.

В раствор жидкого стекла с силикатным модулем 2,8 вводили водный 10 %-ный раствор ортофосфорной кислоты в количестве 5,5 мас. % и перемешивали. Полученную смесь помещали в микроволновую печь и обрабатывали в течение 100 с при мощности 450 Вт.

## Пример 5.

В раствор жидкого стекла с силикатным модулем 3,0 вводили водный 10 %-ный раствор ортофосфорной кислоты в количестве 3,5 мас. % и перемешивали с помощью лопастной лабораторной мешалки.

## Пример 6 (по известному способу).

В раствор жидкого стекла с силикатным модулем 2,8 вводили водный раствор серной кислоты плотностью 1,14 г/см<sup>3</sup> (20 %-ной концентрации) в количестве 9,1 мас. % (на 60 мас. ч. жидкого стекла 6 мас. ч. серной кислоты указанной плотности) и тщательно перемешивали до полного растворения образовавшегося геля кремниевой кислоты.

Жидкое стекло, активированное по примерам 1-5, а также по известному способу (пример 6) использовали для изготовления модельной формовочной смеси (активированное жидкое стекло - 5 мас. %, песок формовочный по ГОСТ 2138-91 - остальное), а также для склеивания различных строительных материалов.

Влияние активации жидкого стекла по примерам 1-5 и по известному способу иллюстрируют данные, приведенные в таблице.

Показатель	Номер примера					
	1	2	3	4	5	6
Жизнеспособность, ч	4,0	4,0	3,5	3,5	4,0	0,25
Прочность формовочной смеси, МПа	24,5	24,0	25,0	25,0	24,5	22,5
Прочность клеевого соединения, МПа:						
бетон-дерево	1,12	1,14	1,30	1,35	1,18	0,62
дерево-дерево	1,62	1,65	1,85	1,90	1,65	0,86

Прочность формовочной смеси определяли по ГОСТ 310.4-81 на образцах размером 40×40×160 мм, изготовленных по стандартной методике. Прочность клеевых соединений определяли на разрывной машине методом нормального отрыва прямоугольных образцов, склеенных активированным жидким стеклом. Образцы после склейки выдерживали 48 ч при температуре 20 ± 5 °С. За жизнеспособность принято время, после которого вязкость жидкого стекла начинала резко возрастать. Как следует из данных, приведенных в таблице, активация жидкого стекла по предлагаемому способу повышает адгезионные свойства почти в 2 раза и способствует более длительному (более чем в 10 раз) сохранению жизнеспособности активированного жидкого стекла. Примеры 3 и 4 показывают, что дополнительная микроволновая обработка смеси жидкого стекла и кислоты приводит к заметному увеличению показателей.

# ВУ 17652 С1 2013.10.30

Предлагаемый способ прост в осуществлении, экологически чист, не требует сложного оборудования и может быть осуществлен как в лабораторных условиях, так и в условиях крупнотоннажного промышленного производства.

Источники информации:

1. Кудина Е.Ф., Лисовский В.В., Тюрина С.И. Влияние воздействия электрического тока на органоминеральное связующее // Весті Акад. навук Беларусі. Серія фіз.-тэхн. навук. - 1998. - № 1. - С. 7-10.
2. Патент РБ 2661 на полезную модель, МПК С 25D 11/08, 2006.
3. Патент РФ 2041178, МПК С 01В 33/32, 1995 (прототип).