

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **041853**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

- | | |
|--|---|
| (45) Дата публикации и выдачи патента
2022.12.08 | (51) Int. Cl. <i>C08G 18/48</i> (2006.01)
<i>C08G 18/54</i> (2006.01)
<i>C08G 18/66</i> (2006.01)
<i>C08G 18/76</i> (2006.01)
<i>C08G 18/28</i> (2006.01)
<i>C08G 18/32</i> (2006.01)
<i>C08G 18/42</i> (2006.01) |
| (21) Номер заявки
201992853 | |
| (22) Дата подачи заявки
2018.06.26 | |

(54) **БРОМИРОВАННАЯ ОГНЕСТОЙКАЯ ДОБАВКА И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В ПЕНОПОЛИУРЕТАНЕ**

- | | |
|--|--------------------------|
| (31) 62/564,532 | (56) US-A-4002580 |
| (32) 2017.09.28 | |
| (33) US | |
| (43) 2020.06.23 | |
| (86) PCT/US2018/039578 | |
| (87) WO 2019/067047 2019.04.04 | |
| (71)(73) Заявитель и патентовладелец:
АЛЬБЕМАРЛ КОРПОРЕЙШН (US) | |
| (72) Изобретатель:
У Тсе-Чун, Ибай Аугусто Сезар, О'Дэй
Джозеф Морган (US) | |
| (74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU) | |

-
- (57) В изобретении предложены пенополиуретаны, содержащие бромированную огнестойкую добавку. Также предложены составы и способы получения пенополиуретанов, содержащих бромированную огнестойкую добавку.

B1

041853

041853

B1

Область техники

Данное изобретение относится к бромированному спирту с короткой цепью, используемому в качестве огнестойкой добавки в эластичных и жестких пенополиуретанах.

Уровень техники

Огнестойкость является важной характеристикой пенополиуретанов. Различные соединения или их смеси были эффективно использованы для соответствия действующим стандартам пожарной безопасности. Трис(1-хлор-2-пропил)фосфат (ТСПП) представляет собой огнестойкую добавку, широко используемую в пенополиуретанах. Однако ТСПП является нереакционноспособным соединением в образовании пенополиуретана и, таким образом, может выщелачиваться или мигрировать из указанных пеноматериалов. Это приводит к проблемам со здоровьем и экологическим проблемам.

Бромированное изоцианат-активное соединение, которое было описано как огнестойкая добавка (например, в патенте США № 4002580), представляет собой 2,3-дибромбутен-1,4-диол. Однако 2,3-дибромбутен-1,4-диол (DBBD) представляет собой твердое вещество с высокой температурой плавления и требует дополнительных стадий предварительного растворения, чтобы он стал пригодным для применения в пенополиуретане.

Таким образом, было бы желательно иметь огнестойкую добавку, которая в условиях обработки представляет собой жидкость и имеет низкую вязкость, что позволяет облегчить обработку (смешивание и перекачку). Наряду с эффективностью действия в качестве огнестойких добавок желательно получить соединения, которые совместимы с процессами производства пенополиуретана и не мигрируют из пенополиуретана с течением времени, уменьшая воздействия на здоровье и окружающую среду.

Сущность изобретения

Данным изобретением предложены составы и способы получения огнестойких пенополиуретанов. Более конкретно, данным изобретением предложено изоцианат-активное бромированное огнестойкое соединение, которое применимо в пенополиуретанах. В частности, данное изобретение относится к применению 2,3-дибром-2-пропен-1-ола (2,3-дибромаллилового спирта или DBAA) в пенополиуретанах, включая распыляемые пены с открытыми порами, распыляемые пены с закрытыми порами, жесткие пенопластовые панели и эластичные пенопластовые панели.

Вариант осуществления данного изобретения представляет собой пенополиуретан, образованный из ингредиентов, включающих в себя DBAA.

Также предложены составы, которые могут быть использованы для изготовления огнестойких пенополиуретанов.

Другие варианты осуществления данного изобретения включают в себя способы образования пенополиуретанов.

Подробное описание сущности изобретения

Используемая в данном документе фраза "реакционноспособная бромированная огнестойкая добавка" имеет значение, эквивалентное значению фразы "изоцианат-активная бромированная огнестойкая добавка".

Пенополиуретаны, как правило, получают посредством приведения в контакт двух главных жидких компонентов, а именно полиизоцианатов (сторона А) и полиолов (сторона В). Желательно, чтобы сторона В (в данном документе состав по изобретению), которая содержит все компоненты, кроме полиизоцианатов, была в форме жидкости. Используемый в данном документе термин "жидкость" означает, что указанный состав находится в жидком состоянии в условиях, при которых используется состав стороны В. Для получения более подробной информации относительно образования пенополиуретанов см., например, патенты США № 3954684, 4209609, 5356943, 5563180 и 6121338.

Данное изобретение относится к пенополиуретанам, огнестойким за счет дибромаллилового спирта (DBAA). Эти пеноматериалы образованы из составов, включающих в себя DBAA, по меньшей мере один полиол, по меньшей мере одну порообразующую добавку, по меньшей мере один катализатор и по меньшей мере одно поверхностно-активное вещество, причем составы приводят в контакт с полиизоцианатом.

Изоцианат-активная бромированная огнестойкая добавка содержит по меньшей мере одну функциональную группу, которая доступна для и способна вступать в реакцию с другим полиуретанобразующим компонентом в процессе образования полиуретана; таким образом, образующийся полиуретан содержит реакционноспособную бромированную огнестойкую добавку в химически связанной форме. Считается, что в процессе получения пенополиуретана функциональные группы реакционноспособной бромированной огнестойкой добавки вступают во взаимодействие с изоцианатными группами; как правило, функциональными (реакционноспособными) группами в реакционноспособных бромированных огнестойких добавках являются гидроксильные группы.

Изоцианат-активная бромированная огнестойкая добавка, используемая в практике данного изобретения, - известная молекула 2,3-дибром-проп-2-ен-1-ол (также называемая в данном документе дибромаллиловым спиртом или DBAA), которая имеет регистрационный номер CAS® 7228-11-7 (Chemical Abstracts Service). DBAA коммерчески недоступен, но известен синтез DBAA из пропаргилового спирта (2-пропин-1-ола) и элементарного брома (Br₂) при комнатной температуре в растворителе. В прошлом

ДВАА использовался в качестве промежуточного химического соединения для производства соединений фосфора (см. патент США № 3950457).

ДВАА может быть использован при образовании как эластичных пенополиуретанов, так и жестких пенополиуретанов. ДВАА представляет собой реакционноспособный компонент, который становится частью пенополиуретана. Это обеспечивает преимущество, заключающееся в том, что ДВАА не мигрирует из пеноматериала. Другое преимущество заключается в том, что ДВАА имеет высокое содержание брома (74 мас.%). Другие огнестойкие добавки, которые могут быть включены в пенополиуретаны с ДВАА, включают в себя смешанный эфир тетрабромфталевого ангидрида с диэтиленгликолем и пропиленгликолем, трис(1-хлор-2-пропил)фосфат или как трис(1-хлор-2-пропил)фосфат, так и смешанный эфир тетрабромфталевого ангидрида с диэтиленгликолем и пропиленгликолем.

Составы по изобретению, которые могут быть использованы в качестве стороны В в процессе образования пенополиуретанов, содержат ДВАА, полиол, порообразующую добавку, катализатор и поверхностно-активное вещество.

При образовании пенополиуретанов по изобретению используется определенное количество огнестойкой добавки ДВАА. Под определенным количеством огнестойкой добавки подразумевается то количество ДВАА, которое необходимо для достижения желаемого уровня огнестойкости. Количество огнестойкой добавки, как правило, находится в диапазоне от около 1 мас.% до около 25 мас.%, предпочтительно от около 3 мас.% до около 20 мас.%, более предпочтительно от около 3 мас.% до около 18% в расчете на общую массу состава (компонентов стороны В).

Полиол или полиолы, используемые при образовании пенополиуретанов в практике данного изобретения, могут представлять собой любой полиол, который, как правило, используется для получения эластичных пенополиуретанов или жестких пенополиуретанов. Часто используются смеси полиолов, при этом конкретные полиолы выбирают с учетом их влияния на характеристики образующегося пенополиуретана.

В случае если образуется эластичный пенополиуретан, то полиол, как правило, представляет собой полиол или смесь полиолов, имеющих гидроксильные числа до около 150 мг КОН/г, предпочтительно в диапазоне от около 5 мг КОН/г до около 150 мг КОН/г, более предпочтительно от около 10 до около 100 мг КОН/г, еще более предпочтительно от около 20 мг КОН/г до около 75 мг КОН/г. В случае если используются полимерные полиолы, их молекулярные массы, как правило, находятся в диапазоне от около 2000 до около 10000, предпочтительно от около 3000 до около 8000.

В случае если образуется жесткий пенополиуретан, то полиол, как правило, представляет собой полиол или смесь полиолов, имеющих гидроксильные числа в диапазоне от около 100 до около 850 мг КОН/г, предпочтительно в диапазоне от около 110 до около 600 мг КОН/г. В случае если используются полимерные полиолы, их молекулярные массы, как правило, находятся в диапазоне от около 250 до около 5000, часто от около 400 до около 3000.

Подходящие для образования пенополиуретанов полиолы включают в себя простые полиэфирполиолы, сложные полиэфирполиолы, алифатические полиолы и полиоксикаленгликоли. Могут быть использованы смеси двух или большего количества полиолов. Предпочтительные полиолы для образования жестких пенополиуретанов включают в себя сложные полиэфирполиолы.

Полиоксикаленгликоли, которые могут быть использованы, включают в себя полиоксиэтиленгликоль, полиоксипропиленгликоль и блок- и гетерополиоксиэтилен-полиоксипропиленгликоли.

Алифатические полиолы, как правило, содержат до около 18 атомов углерода на молекулу. Подходящие алифатические полиолы включают в себя этиленгликоль, пропиленгликоль, изомерные бутиленгликоли, диэтиленгликоль, 1,5-пентандиол, 1,6-гександиол, триэтиленгликоль, глицерин, триметиллоэтан, триметилпропан, 1,2,6-гексантриол, пентаэритрит, тетраэтиленгликоль, дипентаэритрит, сорбит, сахарозу и альфа-метилгликозид.

Простые полиэфирполиолы получают посредством взаимодействия одного или большего количества алкиленоксидов, имеющих от 2 до 8 атомов углерода в алкиленовом радикале, с молекулой инициатора, содержащей две или большее количество гидроксильных групп. Подходящие простые полиэфирполиолы включают в себя простой полиэфирполиол на основе сахарозы/глицерина; сахарозный простой полиэфирполиол на основе глицерина, пропиленоксида и этиленоксида; иницируемые глицерином простые полиэфирполиолы, например простой полиэфирполиол на основе глицерина/пропиленоксида; и простые полиэфирполиолы на основе основания Манниха.

Сложные полиэфирполиолы получают посредством полимеризации поликарбоновых кислот или их производных, например, их хлоридов или ангидридов, с полиолом. Подходящие сложные полиэфирполиолы включают в себя ароматические сложные полиэфирполиолы и сложный полиэфирполиол диэтиленгликольфталевого ангидрида.

Для образования как эластичных, так и жестких пенополиуретанов количество полиола, как правило, находится в диапазоне от около 40 мас.% до около 80 мас.% и часто от около 50 мас.% до около 70 мас.% в расчете на общую массу компонентов стороны В (состава). Эти количества относятся к общему количеству полиола в составе, в случае если присутствует более чем один полиол.

Порообразующие добавки, которые могут быть использованы в данном изобретении для образова-

ния эластичных и жестких пенополиуретанов, включают в себя воду, летучие углеводороды, углеводороды, например, н-пентан, изопентан, циклопентан; галогенуглероды (полностью галогенированные хлорфторуглероды), в частности трихлорфторметан (CFC-11); и галогенуглеводороды (водородсодержащие хлорфторуглероды или HCFC), например 1,1-дихлор-1-фторэтан (HCFC-141b), 1-хлор-1,1-дифторэтан (HCFC-142b), хлордифторметан (HCFC-22). Могут быть использованы смеси любых двух или большего количества порообразующих добавок. В некоторых случаях DBAA обеспечивает возможность образования составов, в которых вода является единственной порообразующей добавкой.

Другие подходящие порообразующие добавки в практике данного изобретения при образовании эластичных пенополиуретанов включают в себя дихлорметан (метилхлорид) и ацетон. Предпочтительные порообразующие добавки для эластичных пенополиуретанов включают в себя воду. Количество порообразующей добавки для образования эластичных пеноматериалов может находиться в диапазоне от около 0,5 мас.% до около 20 мас.%, предпочтительно от около 2,5 мас.% до около 15 мас.% в расчете на общую массу компонентов стороны В (состава).

Порообразующие добавки, которые могут быть использованы в практике данного изобретения для образования жестких пенополиуретанов, включают в себя частично фторированные углеводороды (HFC). Подходящие порообразующие добавки для жестких пеноматериалов включают в себя транс-1-хлор-3,3,3-трифторпропилен (HFO-1233zd(E)), 1,1,1,3,3-пентафторпропан (HFC-245fa), 1,1,1,2-тетрафторэтан (HFC-134a), 1,1,1,3,3,3-гексафторпропан (HFC-236fa), 1,1,2,3,3,3-гексафторпропан (HFC-236ea), 1,1,1,4,4,4-гексафторбутан (HFC-356mffm) и 1,2-бис(трифторметил)этилен; и углеводороды, например н-пентан, изопентан и циклопентан. Могут быть использованы смеси любых двух или большего количества порообразующих добавок.

При образовании жестких пеноматериалов предпочтительные порообразующие добавки включают в себя воду, 1,1,1,3,3-пентафторпропан, транс-1-хлор-3,3,3-трифторпропилен, 1,2-бис(трифторметил)этен и смеси воды с 1,1,1,3,3-пентафторпропаном, транс-1-хлор-3,3,3-трифторпропиленом или 1,2-бис(трифторметил)этиленом. В некоторых случаях в составах, где вода является единственной порообразующей добавкой, допускается 2,3-дибромаллиловый спирт. Количество порообразующей добавки для образования жестких пеноматериалов может находиться в диапазоне от около 0,5 мас.% до около 20 мас.%, предпочтительно от около 2,5 мас.% до около 15 мас.% в расчете на общую массу компонентов стороны В.

В практике данного изобретения при образовании эластичных либо жестких пенополиуретанов могут быть использованы различные типы катализаторов, включая третичные амины, оловянные катализаторы, как правило органическое соединение олова, висмутовые катализаторы, другие металлоорганические катализаторы и калиевые соли органических карбоновых кислот. В практике данного изобретения могут быть использованы смеси катализаторов одного и того же типа и/или разных типов.

В аминных катализаторах группы в амине предпочтительно представляют собой алкильные группы; более предпочтительно указанные группы представляют собой кислородсодержащие группы, например эфирные или группы насыщенных спиртов. Подходящие аминные катализаторы включают в себя диметиламин, триэтилендиамин, диметиламин, диметилциклогексилламин, диметилбензиламин, тетраметилдипропиленотриамин, пентаметилдиэтиленотриамин, трис(диметиламинопропил)гидротриазин, 1-метил-4-(2-диметиламиноэтил)пиперазин, 1,4-диаза(2,2,2)бициклооктан, 3-метокси-N, N-диметилпропиламин, N-метилморфолин, N-этилморфолин, N-кокоморфолин, бис(диметиламиноэтиловый) эфир и этаноламиновые катализаторы, например, диметиламиноэтанол, 2-(2-диметиламиноэтокси)этанол и N,N,N'-триметиламиноэтил-этанолламин. Для эластичных пеноматериалов предпочтительные катализаторы включают в себя 2-(2-диметиламиноэтокси)этанол. Для жестких пенополиуретанов аминный катализатор предпочтительно представляет собой третичный амин.

Виды соединений олова, которые могут быть использованы в качестве катализаторов, включают в себя диалкил(диалкилтио)станнаны, соли олова(II) органических карбоновых кислот и соли диалкилолова(IV) карбоновых кислот. Подходящие оловянные катализаторы в практике данного изобретения включают в себя дибутилбис(додецилтио)станнан, октоат олова(II), ацетат олова(II), дилаурат дибутилолова и диацетат диоктилолова.

Катализатор еще одного типа представляет собой одну или большее количество калиевых солей органических карбоновых кислот. Подходящие калиевые соли включают в себя ацетат калия и октоат калия.

Указанные катализаторы, как правило, используются в общем количестве, составляющем от около 0,25 мас.% до около 10 мас.%, предпочтительно от около 1 мас.% до около 8 мас.% в расчете на общую массу состава (компонентов стороны В) как для эластичных, так и для жестких пенополиуретанов. Эти количества относятся к общему количеству катализатора в составе, в случае если присутствует более чем один катализатор.

Поверхностно-активное вещество часто необходимо для получения пенополиуретанов, причем поверхностно-активные вещества, как правило, используются при образовании как эластичных, так и жестких пенополиуретанов.

Как для эластичных, так и для жестких пенополиуретанов подходящие поверхностно-активные ве-

щества на основе силикона включают в себя силиконгликоли, силиконгликолевые сополимеры, модифицированные полиэфиром полисилоксаны, модифицированные полиэфиром диметилполисилоксаны, например, сополимер полиэфира с полидиметилсилоксаном, сополимеры полисилоксана с полиоксоалкиленом, сополимеры полисилоксана с полиоксоалкиленом, полисилоксановые сополимеры и аналогичные сополимеры. Поверхностно-активные вещества на основе силикона являются предпочтительным типом поверхностно-активных веществ для образования как эластичных, так и жестких пенополиуретанов. Модифицированные полиэфиром диметилполисилоксаны и сополимеры полисилоксана являются предпочтительными поверхностно-активными веществами на основе силикона.

Порооткрыватели, как правило, полиалкиленоксиды, являются предпочтительным типом поверхностно-активных веществ для эластичных пеноматериалов. Подходящие полиалкиленоксидные порооткрыватели в практике данного изобретения включают в себя моноаллиловый эфир полиэтиленгликоля, аллилметиловый диэфир полиэтиленгликоля, моноаллиловый эфир ацетата полиэтиленгликоля, монометиловый эфир полиэтиленгликоля, глицериновый эфир полиэтиленгликоля, моноаллиловый эфир полиэтиленполипропиленгликоля, моноаллиловый монометиловый диэфир полиэтиленполипропиленгликоля и аллиловый эфир ацетата полиэтиленполипропиленгликоля.

Другие поверхностно-активные вещества, которые могут быть использованы при образовании жестких пенополиуретанов, включают в себя эмульгаторы, например натриевые соли сульфатов или жирных кислот касторового масла; соли жирных кислот с аминами, например олеат диэтиламина и стеарат диэтиламина; соли сульфоновой кислоты, например соли щелочных металлов или аммония, например додецилбензолдисульфоновой кислоты и рицинолевой кислоты; этоксилированные алкилфенолы, этоксилированные жирные спирты; эфирные аминовые четвертичные аммониевые соединения; формиат 2-гидроксипропилтриметиламмония; гидрокси-нонилфенил-N-метилглицинат натрия (натриевая соль N-((2-гидрокси-5-нонилфенил)метил)-N-метилглицина) и касторовое масло.

Для образования как эластичных, так и жестких пенополиуретанов поверхностно-активные вещества, как правило, используются в количествах от около 0,1 мас.% до около 5 мас.%, предпочтительно от около 0,5 мас.% до около 5 мас.% в расчете на общую массу компонентов стороны В (состава). Эти количества относятся к общему количеству поверхностно-активного вещества в составе, в случае если присутствует более чем одно поверхностно-активное вещество.

Одна или большее количество необязательных добавок, которые могут быть включены в состав по изобретению при образовании эластичного либо жесткого пенополиуретана, включают в себя противокислители, разбавители, удлинители цепи или сшиватели, синергисты (предпочтительно меламина), стабилизаторы, фунгистаты, пигменты, красители, наполнители, антистатика и пластификаторы.

Компоненты указанного состава могут быть объединены в любом порядке; предпочтительно ДВАА объединяют с полиолом(ами), а затем с поверхностно-активным веществом, катализатором и любыми необязательными ингредиентами, а затем с порообразующей добавкой.

Изоцианаты или полиизоцианаты (компоненты стороны А), используемые при образовании пенополиуретанов в практике данного изобретения, могут представлять собой любой изоцианат или полиизоцианат, который при необходимости может быть использован для получения эластичных пенополиуретанов или жестких пенополиуретанов. В случае если используется полимерный полиизоцианат, содержание изоцианата (NCO) в нем предпочтительно составляет от около 25 мас.% до около 50 мас.%, предпочтительно от около 25 мас.% до около 40 мас.%

При образовании эластичных пенополиуретанов изоцианат, как правило, имеет по меньшей мере две изоцианатные группы. Изоцианаты могут быть алифатическими или ароматическими. При образовании жестких пенополиуретанов используются полиизоцианаты, причем полиизоцианат может быть ароматическим или алифатическим. Подходящие полиизоцианаты как для эластичных, так и для жестких пенополиуретанов в практике данного изобретения включают в себя, но не ограничиваются ими, 1,4-тетраметилendiизоцианат, 1,5-пентаметилendiизоцианат, 2-метил-1,5-пентаметилendiизоцианат, 1,6-гексаметилendiизоцианат (HMDI), 1,7-гептаметилendiизоцианат, 1,10-декаметилendiизоцианат, циклогексилendiизоцианат, изофорондиизоцианат (IPDI), 4,4'-метилendiциклогексилдиизоцианат (H12MDI), гексагидротолуолдиизоцианат и изомеры вышеуказанных, 2,2,4-триметилгексаметилendiизоцианат, 2,4,4-триметилгексаметилendiизоцианат, 4,4'-метиленис(циклогексидиизоцианат), фенилendiизоцианат, толуилendiизоцианат (TDI), ксилолдиизоцианат, другие алкилированные бензолдиизоцианаты, толуилendiизоцианат, 1,5-нафталиндииизоцианат, дифенилметандииизоцианат (MDI, иногда называемый метилendiизоцианатом), 1-метоксифенил-2,4-дидиизоцианат, 4,4'-дифенилметандииизоцианат, 2,4'-дифенилметандииизоцианат, смеси 4,4'- и 2,4'-дифенилметандииизоцианата, 4,4'-бифенилendiизоцианат, 3,3'-диметокси-4,4'-бифенилдиизоцианат, 3,3'-диметил-4,4'-бифенилдиизоцианат, 4,4',4"-трифенилметантриизоцианат, толуол 2,4,6-триизоцианат, 4,4'-диметилдифенилметан-2,2',5,5'-тетраизоцианат, полимерные полиизоцианаты, например, полиметилени полифенилен полиизоцианат и смесь любых двух или большего количества из вышеуказанных.

Полиизоцианаты, которые могут быть использованы при образовании как эластичных, так и жестких пенополиуретанов по данному изобретению, включают в себя те изоцианаты, которые принято назы-

вать полимерными метилendifенилдиизоцианатами (MDI), форполимеры на основе полиизоцианатов и смеси вышеуказанных. Полимерный MDI содержит различные количества изомерных дифенилметандиизоцианатов и олигомеров с тремя кольцами, четырьмя кольцами и более чем с четырьмя кольцами. В целом может быть использован любой имеющийся на рынке полимерный MDI, имеющий содержание изоцианата, составляющее около 25 мас.% или более. Предпочтительный полимерный MDI имеет содержание изоцианата, составляющее около 30 мас.% или более. Пока смесь полиизоцианатов в целом остается жидкой, вместе с полимерным MDI в незначительных количествах могут присутствовать другие изоцианаты. Предпочтительно, полиизоцианат представляет собой полимерный MDI.

Пенополиуретановые композиции по данному изобретению образованы из компонентов стороны А и стороны В, при этом сторона А представляет собой один или большее количество изоцианатов или полиизоцианатов, как описано выше, а сторона В включает в себя состав по изобретению. Реакция образования полиуретана, как правило, протекает легко при комнатной температуре; как правило, сторона А и сторона В начинают вступать во взаимодействие друг с другом, как только их приводят в контакт, и продолжают взаимодействовать (отверждаться) с образованием пенополиуретана. Зачастую смесь стороны А и стороны В распрыляют или отливают для образования пенополиуретана.

В указанных способах по изобретению для образования пенополиуретанов А) по меньшей мере один изоцианат и/или полиизоцианат приводят в контакт с В) составом, образованным из 2,3-дибромаллилового спирта, по меньшей мере одного полиола, по меньшей мере одной порообразующей добавки, по меньшей мере одного катализатора и по меньшей мере одного поверхностно-активного вещества для образования смеси; причем указанной смеси дают отвердеть для образования пенополиуретана.

Количество изоцианатов и/или полиизоцианата может быть определено исходя из изоцианатного индекса.

Изоцианатный индекс = $\frac{\text{Фактическое эквивалентное количество использованного изоцианата} \times 100}{\text{Теоретическое эквивалентное количество реакционноспособных атомов водорода}}$

Теоретическое эквивалентное количество изоцианата равно одному эквиваленту изоцианата на один эквивалент реакционноспособных атомов водорода стороны В. В указанных способах по данному изобретению значения изоцианатного индекса, как правило, находятся в диапазоне от 80 до 200 или от около 90 до около 150. Жесткие пенополиуретаны, как правило, образуются посредством объединения полиизоцианатов с соединениями, имеющими изоцианат-активные атомы водорода (например, гидроксильные группы) в таких количествах, чтобы изоцианатный индекс находился в диапазоне от около 85 до около 1000, предпочтительно от около 95 до около 400, более предпочтительно от около 95 до около 200.

Для образования пенополиуретанов функциональность (т.е. среднее количество гидроксильных групп на молекулу) состава (стороны В), которая, как правило, обеспечивается полиолом или смесью полиолов, как правило, составляет около 2 или более, предпочтительно от около 2 до около 8; более предпочтительно около 3 или более, а именно от около 3 до около 8, более конкретно от около 3 до около 7. Как моноспирт DBAA имеет одну функциональность (т.е. одну гидроксильную группу в молекуле), которая является концевой в цепи, так и по меньшей мере часть полиолов в составе имеет три или большее количество гидроксильных группы на молекулу для образования пенополиуретанов. DBAA включена в расчет средней функциональности стороны В.

Предпочтительно функциональность ароматического сложного полиэфирполиола составляет от 1,75 до 2,75, а гидроксильное число находится в диапазоне от 200 до 350.

В пенополиуретанах 2,3-дибромаллиловый спирт, как правило, составляет от около 0,5 мас.% до около 12,5 мас.%, предпочтительно от около 1,5 мас.% до около 10 мас.%, более предпочтительно от около 1,5 мас.% до около 9% в расчете на общую массу пенополиуретана. Полиолы, как правило, содержатся в диапазоне от около 20 мас.% до около 40 мас.% и часто от около 25 мас.% до около 35 мас.% в расчете на общую массу пенополиуретана. Поверхностно-активные вещества присутствуют в количествах, составляющих от около 0,05 мас.% до около 2,5 мас.%, предпочтительно от около 0,25 мас.% до около 2,5 мас.% в расчете на общую массу пенополиуретана. Катализаторы присутствуют в общем количестве, составляющем от около 0,125 мас.% до около 5 мас.%, предпочтительно от около 0,5 мас.% до около 4 мас.% в расчете на общую массу пенополиуретана. Эти количества относятся к общему количеству ингредиентов каждого типа в пеноматериале, в случае если присутствует более одного ингредиента такого типа.

Жесткие пенополиуретаны, образованные по данному изобретению, имеют диапазон плотности, который варьируется в зависимости от конечного применения. Для теплоизоляционных пеноматериалов с открытыми порами диапазон плотности, как правило, составляет от около 0,4 фунтов/фут³ до около 1,2 фунтов/фут³ (от 6,3 до 18,9 кг/м³). Для теплоизоляционных пеноматериалов с закрытыми порами диапазон плотности, как правило, составляет от около 1,6 фунтов/фут³ до около 3,5 фунтов/фут³ (от 25,6 до 56,1 кг/м³). Для формованных архитектурных пеноматериалов диапазон плотности, как правило, составляет от около 4,0 фунтов/фут³ до около 31 фунтов/фут³ (от 64,0 до 497 кг/м³).

Эластичные пенополиуретаны, образованные по данному изобретению, имеют диапазон плотности

от около 0,5 фунтов/фут³ до около 1,0 фунтов/фут³ (от 8 до 16 кг/м³). Эластичные пенополиуретаны, как правило, используются для формирования изделий, например формованных пеноматериалов, блочных пеноматериалов, а также могут быть использованы в качестве демпфирующего материала для мебели и автомобильных сидений, в матрасах, в качестве основания ковровых покрытий, в качестве гидрофильного пеноматериала в подгузниках и в качестве упаковочного пеноматериала.

Следующие ниже примеры представлены в целях иллюстрации и не предназначены для наложения ограничений на объем данного изобретения. Все процентные доли в следующих ниже примерах являются весовыми, если не указано иное.

Примеры

Общая информация.

В примерах некоторые из используемых веществ упоминаются под их торговыми названиями. Более конкретно,

DBAA: 2,3-дибромаллиловый спирт;

Saytex® RB-79: смешанный эфир тетрабромфталевого ангидрида с диэтиленгликолем и пропиленгликолем (Albemarle Corporation);

TCPP: трис(1-хлор-2-пропил)фосфат;

DE: моноэтиловый эфир диэтиленгликоля;

Voranol® 280: простой полиэфирполиол с функциональностью, составляющей около 7,0, гидроксильным числом, составляющим около 280, и средней молекулярной массой, составляющей около 1400;

Voranol® 370: простой полиэфирполиол на основе сахарозы/глицерина с функциональностью, составляющей 7,0;

Voranol® 490: простой полиэфирполиол на основе сахарозы/глицерина с функциональностью, составляющей 4,3 (все материалы Voranol® являются продукцией компании Dow Chemical Company);

Vorasurf® 504 представляет собой несиликоновое органическое поверхностно-активное вещество (Dow Chemical Company);

Terate® HT 5503: ароматический сложный полиэфирполиол с гидроксильным числом в диапазоне от 225 до 245, функциональностью, составляющей 2, и эквивалентной массой, составляющей 239;

Terate® HT 5349: ароматический сложный полиэфирполиол с функциональностью, составляющей около 2,45, и гидроксильным числом от 295 до 315 (все материалы Terate® являются продукцией компании Invista Corporation);

Stepanpol® PS-3152 представляет собой сложный полиэфирполиол диэтиленгликоль-фталевого ангидрида с функциональностью, составляющей 2, и гидроксильным числом, составляющим 315 (Stepan Chemical Company);

Carpol® GP-5171: иницируемый глицерином простой полиэфирполиол с функциональностью, составляющей около 3, гидроксильным числом, составляющим 35, и средней молекулярной массой, составляющей около 5000;

Carpol® GP-5015: иницируемый глицерином простой полиэфирполиол с функциональностью, составляющей 3, гидроксильным числом, составляющим 34, и средней молекулярной массой, составляющей около 5000;

Carpol® GP-1500: иницируемый глицерином простой полиэфирполиол с функциональностью, составляющей 3, гидроксильным числом, составляющим 112, и средней молекулярной массой, составляющей около 1500;

Carpol® GSP-280: простой полиэфирполиол сахарозы на основе глицерина, пропиленоксида и этиленоксида с функциональностью, составляющей 7, гидроксильным числом, составляющим 280, и средней молекулярной массой, составляющей около 1400;

Carpol® GSP-355: иницируемый глицерином/сахарозой простой полиэфирполиол с функциональностью, составляющей 4,5, и гидроксильным числом, составляющим 355;

Carpol® MX-470: простой полиэфирполиол на основе основания Манниха с функциональностью, составляющей около 4, гидроксильным числом, составляющим 470, и средней молекулярной массой, составляющей 480;

Carpol® GP-700: простой полиэфирполиол глицерина и пропиленоксида с функциональностью, составляющей 3, гидроксильным числом, составляющим 240, и средней молекулярной массой, составляющей около 700 (все материалы Carpol® являются продукцией компании Carpenter Company);

Terol® 250 представляет собой ароматический сложный полиэфирполиол с функциональностью, составляющей 2, и гидроксильным числом в диапазоне от 235 до 255 (Huntsman Corporation);

Dabco® DC193: силиконгликолевое поверхностно-активное вещество;

Dabco® T: амин с гидроксильными группами;

Dabco® T-120: дибутилбис(додецилтио)станнан;

Dabco® PM-300: 2-бутоксизтанол;

Dabco® DC 5598: силиконгликолевое сополимерное поверхностно-активное вещество;

Dabco® K-15: октоат калия;
 Dabco® TMR: формиат 2-гидроксипропилтриметиламмония (все материалы Dabco® являются продукцией компании Air Products and Chemicals, Inc.);
 Polycat® 204: аминный катализатор (Air Products and Chemicals, Inc);
 Tomamine® Q17-2 PG представляет собой эфирное аминоное четвертичное аммониевое поверхностно-активное вещество (75%) в изопропиловом спирте (Air Products and Chemicals, Inc.);
 Tegostab® B 8871: полисилоксановый сополимер;
 Tegostab® B 8407: полиэфирный полидиметилсилоксановый сополимер (оба являются продукцией компании Evonik Industries AG, Эссен, Германия);
 Jeffcat® ZR-70 представляет собой этаноламинный катализатор 2-(2-диметиламиноэтокси)этанол;
 Jeffcat® Z-110 представляет собой N,N,N'-триметиламиноэтил-этаноламин;
 Jeffcat® ZF-20 представляет собой бис-(2-диметиламиноэтил)эфир (все материалы Jeffcat® являются продукцией компании Huntsman Corp., Вудленде, штат Техас);
 Pel-cat 9506 представляет собой смесь октоата калия и ацетата калия;
 Pel-cat 9858-A представляет собой гидрокси-нонилфенил-N-метилглицинат натрия (оба являются продукцией компании Elé Corporation);
 Solstice® LBA: транс-1-хлор-3,3,3-трифторпропилен (Honeywell Inc.);
 Genetron® 245fa: 1,1,1,3,3-пентафторпропан (Honeywell Inc.);
 Opteon™ 1100: 1,2-бис(трифторметил)этилен; также называемый Formacel® 1100 (The Chemours Company);

Rapi® 27: полимерный дифенилметан диизоцианат (MDI) с 31,4 мас.% NCO, вязкостью при 25°C от 150 до 225 сП и эквивалентной массой изоцианата, составляющей 134 (Dow Chemical Company).

Измерения методом конической калориметрии проводили на двухконусном калориметре с применением технологии испытаний на огнестойкость согласно стандарту ASTM E-1354. Для всех примеров для расчетов прогнозируемого индекса задымления при испытаниях методом конической калориметрии использовали падающий тепловой поток, составляющий 40 кВт/м², а для расчетов прогнозируемого индекса распространения пламени при испытаниях методом конической калориметрии использовали падающий тепловой поток, составляющий 100 кВт/м². Измерили максимальную скорость тепловыделения (СТВмакс) - максимальное значение выделенного тепла в процессе сжигания образца в коническом калориметре. Значения максимальной скорости тепловыделения предпочтительно составляют менее 250. Профили горения ASTM E-84 для расчета прогнозируемого индекса задымления и для расчетов прогнозируемого индекса распространения пламени были рассчитаны из полученных результатов измерений методом конической калориметрии. Используя математические уравнения, которые были ранее получены посредством конического калориметра и исследования корреляции ASTM E-84, результаты конического калориметра были преобразованы в прогнозируемые в ASTM E-84 числа. Целевое значение для индекса распространения пламени составило менее 25, предпочтительно менее 20, а целевое значение для индекса задымления составило менее 450, предпочтительно менее 200. Термин "индекс задымления" сокращенно означает "плотность дымообразования", его также называют "коэффициентом дымообразования" и "индексом плотности дымообразования".

Для некоторых образцов определили формоустойчивость. Предпочтительные изменения объема в формоустойчивости составляют ±15%. Некоторые образцы подвергли испытанию на теплопроводность, а значения R были рассчитаны по теплопроводности. Значение R (или R-значение) является мерой эффективности изоляции или термической устойчивости (способности материала замедлять теплообмен внутри себя) и часто используется в строительной промышленности. Чем более высокое R-значение, тем больше материала предотвращает передачу тепла. R-значения для пенополиуретанов предпочтительно составляют около 6,5 или более.

Примеры 1-22.

Результаты, представленные в примерах 1-16, представляют собой в среднем три партии с 5 образцами на партию (всего 15 образцов для каждого испытания). Объемное отношение стороны А к стороне В в каждом опыте составляло 1:1, если не указано иное. Пенополиуретаны примеров 1-16 были получены в соответствии с процедурой 1, приведенной ниже. Пенополиуретаны примеров 17-19 были получены в соответствии с процедурой 2, приведенной ниже. Пенополиуретаны примеров 20-22 были получены в соответствии с процедурой 1, приведенной ниже; во всех сериях примеров 1-22 стороной А был Rapi® 27.

Процедура 1. Для образования стороны В DBAA, полиолы, поверхностно-активные вещества, огнестойкую добавку, порообразующую добавку и катализатор взвесили в подающемся повторной герметизации контейнере емкостью 0,5 галлона (1,9 л) и перемешивали с использованием мешалки-бабочки при 2000 об/мин в течение 60 с или до получения гомогенной смеси без видимого разделения фаз. В масштабе 450 г (всего для сторон А и В) необходимое количество смеси стороны В взвесили и добавили в бумажный стакан объемом 1 л.

Полимерный MDI подвергли влажному тарированию посредством взвешивания около 10% его требуемого количества в бумажном стаканчике объемом 250 мл, выливания полимерного MDI в течение 3 с,

повторного тарирования влажного стаканчика объемом 250 мл и добавления полимерного MDI в полном объеме. Полимерный MDI затем выливали в течение 3-секундного промежутка времени в стакан объемом 1 л, содержащий смесь стороны В, и содержимое бумажного стакана объемом 1 л сразу же перемешали в течение 5 с при 2000 об/мин. При этом способе количество используемого MDI находится в пределах $\pm 1\%$ от требуемого количества.

Одновременно с поднятием пены, но до того, как пена достигла верхней части бумажного стакана объемом 1 л, стакан перевернули и удерживали над листом бумаги. Одновременно с тем как пена продолжала подниматься, стакан направленно перемещали вверх, не препятствуя подъему пены. Как только пена приобрела достаточную прочность, чтобы поддерживать себя и стакан, направленное перемещение стакана прекратили. После того как дали пене осесть в течение по меньшей мере 24 ч, ее разрезали, чтобы получить образцы для испытания в коническом калориметре. Каждый образец взвесили для определения плотности пены.

Процедура 2. Для получения каждого образца пенополиуретана были приготовлены смеси компонентов стороны В, кроме катализатора(ов) (DBAA, полиолы, поверхностно-активные вещества, огнестойкая добавка и порообразующая добавка). Полиизоцианат и состав стороны В взвесили в бумажных стаканчиках объемом 16 унций (473 мл), а затем перемешивали при 2000 об/мин мешалкой-бабочкой в течение 15 с, при этом при продолжающемся перемешивании в смесь ввели катализатор(ы). На отметке 20 с перемешивание прекратили, а реакционную смесь немедленно вылили в форму деревянного ящика размером 10×10×10 дюймов (25,4×25,4×25,4 см), предварительно покрытую полиэтиленовым пакетом, и ящик закрыли. Через 15 мин пену в форме куба, заключенного в полиэтиленовый пакет, вынули из формы. После того как дали пене осесть в течение по меньшей мере 24 ч, ее разрезали, чтобы получить образцы для испытания в коническом калориметре. Каждый образец взвесили для определения плотности пены. Катализатор добавили после приведения в контакт стороны А и стороны В, что связано с обработкой и регулированием по времени в лабораторном масштабе; в больших масштабах катализатор включен в составы стороны В.

В примерах 1-4 были получены распыляемые пенополиуретаны с открытыми порами. Примеры 2 и 3 являются сравнительными. Количества компонентов и информация о процессе приведены в табл. 1; результаты испытаний сведены в табл. 2. В примерах 1-4 вода была единственной порообразующей добавкой.

В примерах 5-10 были получены распыляемые пенополиуретаны с закрытыми порами. Примеры 5, 6, 8 и 9 являются сравнительными. В примере 9 огнестойкую добавку Saytex® RB-79 добавили в виде раствора в 2-бутоксизтанол. Количества компонентов и информация о процессе приведены в табл. 3; результаты испытаний сведены в табл. 4.

В примерах 11-16 были получены распыляемые пенополиуретаны с закрытыми порами. Примеры 12-16 являются сравнительными. Количества компонентов и информация о процессе приведены в табл. 5; результаты испытаний сведены в табл. 6.

В примерах 17-19 были получены панельные пенополиуретаны. Примеры 17 и 18 являются сравнительными. Количества компонентов и информация о процессе приведены в табл. 7; результаты испытаний сведены в табл. 8.

В примерах 20-22 были получены распыляемые пенополиуретаны с закрытыми порами. Опыт 1 примера 21 и опыты 1 и 2 примера 22 являются сравнительными. Количества компонентов и информация о процессе для примеров 20-22 приведены в табл. 9А и 9В, 11А и 11В и 13А-13С; результаты испытаний для примеров 20-22 сведены в табл. 10А и 10В, 12А и 12 В и 14А-14С.

Таблица 1

Пример	1	2	3	4
Сторона В				
ДВАА	5,45	--	--	5,50
Saytex® RB-79	--	8,67	--	--
ТСРР	--	--	30,00	--
2-бутоксизтанол	4,95	4,78	--	4,00
Сахароза в воде (67%)	69,35	67,00	50,50	69,46
Carpol® GP-5171	4,95	4,78	5,00	5,00
Jeffcat® ZR-70	5,75	5,55	5,80	6,40
Tegostab® В 8407	1,85	1,77	1,85	1,85
Tegostab® В 8871	1,85	1,77	1,85	1,85
Tomamine® Q17-2 PG	0,93	0,90	--	0,94
Вода	4,95	4,78	5,00	5,00
Сторона А				
Papi® 27	100,00	100,00	100,00	100,00
Способ				
Массовое соотношение А:В	104,2:100	103,7:100	103,5:100	104,1:100
Изоцианатный индекс	27,3	28,0	35,1	27,2

Таблица 2

Пример	1	2	3	4
Характеристики пеноматериала				
Плотность, фунтов/фут ³	0,81	0,70	0,60	0,62
Плотность, кг/м ³	13,0	11,2	9,6	9,9
Формоустойчивость* (% об. изменения)	0,5	-0,5	-5,1	0,5
Прогнозируемый индекс распространения пламени	24	24	23	24
Прогнозируемый индекс плотности дымообразования	18	11	45	17
Прогнозируемый предел огнестойкости	Класс 1	Класс 1	Класс 1	Класс 1

* Формоустойчивость измеряли при 70°C в течение 14 дней при относительной влажности (RH) 95%.

В табл. 1 и 2 показано, что в пеноматериалах с открытыми порами могут быть использованы гораздо меньшие количества ДВАА по сравнению с ТСРР и RB-79 для достижения огнестойкости класса 1 для указанного пеноматериала. Пенополиуретаны, содержащие ДВАА, имели гораздо лучшую формоустойчивость, чем пеноматериалы, содержащие ТСРР или огнестойкую добавку Saytex® RB-79.

Таблица 3

Пример	5	6	7	8	9	10
Сторона В						
DBAA	--	--	8,11	--	--	8,11
Saytex® RB-79	6,76	13,33	--	6,76		--
ТСРР	8,26	--	--	8,26	--	--
2- бутоксизэтанол	--	--	--	--		--
Terate® HT 5503	40,00	39,26	41,94	38,00	25,75	41,94
Voranol® 490	28,47	30,01	32,06	30,52	12,00	32,08
Carpol® GSP- 355	--	--	--	--	22,00	--
Dabco® DC193	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Dabco® T	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Dabco® PM-300	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Вода	2,07	1,90	1,80	2,02	1,85	1,76
Genetron® 245fa	7,44	8,5	9,10	--	--	--
Solstice® LBA	--	--	--	7,44	8,45	9,10
Сторона А						
Papi® 27	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Способ						
Массовое соотношение А:В	1,044:1	1,027:1	1,035:1			
Изоцианатный индекс	110,1	105,9	106,2	109,9	110,1	106,6

Таблица 4

Пример	5	6	7	8	9	10
Характеристики пеноматериала						
Плотность (фунтов/фут³)	1,57	1,64	1,80	1,68	1,75	1,99
Плотность (кг/м³)	25,1	26,3	28,8	26,6	28,0	31,9
Прочность при сжатии (кПа)	94,5	86,2	101,4	94,5	85,5	124,1
R-значение (/дюйм)	6,34	6,35	6,74	6,8	6,7	7,1
R-значение (м²К/Вт)	1,117	1,118	1,187	1,98	1,80	1,250
Прогнозируемый индекс распространения пламени	21,4	23	24	27	27	31
Прогнозируемый индекс плотности дымообразования	101	185	49	304	105	56
Прогнозируемый предел огнестойкости	Класс 1	Класс 1	Класс 1			

В табл. 3 и 4 показано, что в пеноматериалах с закрытыми порами могут быть использованы гораздо меньшие количества DBAA по сравнению с RB-79 отдельно или комбинацией ТСРР и RB-79 для достижения огнестойкости класса 1 для указанного пеноматериала. Пенополиуретаны, содержащие DBAA, имели улучшенные R-значения по сравнению с пеноматериалами, содержащими ТСРР и/или огнестойкую добавку Saytex® RB-79.

Таблица 5

Пример	11	12	13	14	15	16
Сторона В						
ДВАА	8,11	--	--	--	--	--
2,3-дибром-2-бутен- 1,4-диол	--	9,23	4,44	9,23	--	--
Saytex® RB-79	--	--	--	--	12,00	6,75
ТСРР	--	--	8,57	--	--	8,25
Terol® 250	46,60	45,93	32,21	42,21	43,58	43,58
Carpol® GSP-280	--	--	--	9,79	--	--
Carpol® MX-470	14,38	--	--	--	--	--
Carpol® GP-700	--	15,27	--	19,05	5,00	--
Voranol® 370	17,42	--	36,83	--	--	--
Voranol® 490	--	16,07	--	--	24,77	28,07
Диэтиленгликоль	--	--	--	--	--	1,7
Dabco® PM-300	2,00	2,00	2,30	2,00	3,00	--
Dabco® DC193	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Дигликольамин	--	--	2,96	6,15	--	--
Dabco® T	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	2,00
Вода	1,66	1,67	1,69	1,67	1,65	1,65
Solstice® LBA	5,83	5,83	6,00	5,90	6,00	6,00
Сторона А						
Papir® 27	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Способ						
Массовое соотношение А:В	102:100	103:100	104,5:100	104,1:100	102,6:100	102,5:100
Изоцианатный индекс	109,9	109,9	111,6	107	110	110

Таблица 6

Пример	11	12	13	14	15	16
Характеристики пеноматериала						
Плотность (фунтов/фут ³)	2,06	1,98	2,01	2,33	1,82	1,82
Плотность (кг/м ³)	33,0	31,7	32,2	37,3	29,2	29,2
Прочность при сжатии (кПа)	117,2	109,6	--	84,8	66,9	91,0
R-значение (/дюйм)	6,45	--	--	6,50	6,62	6,84
R-значение (м ² К/Вт)	1,136	--	--	1,145	1,662	1,205
Прогнозируемый индекс распространения пламени	21,9	22,4	17,5	19,2	22,2	20,4
Прогнозируемый индекс плотности дымообразования	33	31	123	47	15	55
Прогнозируемый предел огнестойкости	Класс 1					

Таблица 7

Пример	17	18	19
Сторона В			
DBAA	--	--	15,02
Saytex® RB-79	--	8,56	--
TCPP	14,96	--	--
DE	--	0,95	--
Stapanol® PS-3152	62,67	36,72	--
Carpol® GSP-280	--	--	66,21
Voranol® 370	--	34,42	--
Dabco® DC 5598	1,25	1,27	1,23
Dabco® K-15	1,14	1,86	1,81
Pel-cat 9506	1,96	--	--
Pel-cat 9858-A	0,89	--	--
Jeffcat® Z-110	0,21	--	--
Jeffcat® ZF-20	0,37	--	--
Dabco® TMR-2	--	1,24	1,21
Dabco® T	--	0,65	0,62
Вода	0,17	0,94	0,91
N-пентан/изопентан (50/50)	16,38	13,40	13,00
Сторона А			
Papi® 27	100,00	100,00	100,00
Способ			
Объемное соотношение А:В	131,1:100	145,8:100	142,4:100
Массовое соотношение А:В	153,4:100	169,1:100	164:100
Изоцианатный индекс	297,8	208,9	232,7

Таблица 8

Пример	17	18	19
Характеристики пеноматериала			
Плотность (фунтов/фут ³)	1,90	2,0	1,95
Плотность (кг/м ³)	30,4	32,0	31,2
Прочность при сжатии (кПа)	187	314	214
R-значение (/дюйм)	6,2	6,8	5,25
R-значение (м ² К/Вт)	1,092	1,198	0,925
Прогнозируемый индекс распространения пламени	21	22	22,5
Прогнозируемый индекс плотности дымообразования	25	48	439
Прогнозируемый предел огнестойкости	Класс 1	Класс 1	Класс 1

В табл. 7 и 8 показано, что применение ДВАА в панельных пенопластах достигает огнестойкости класса 1 для указанного пеноматериала.

Таблица 9А

Пример 20 - Опыт	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сторона В										
Вязкость (сП, при 25°C)	255	410	250	170	200	245	1325	1440	1050	180
ДВАА	0,69	0,69	5,45	7,32	7,32	7,32	7,63	7,63	7,95	9,41
Terate® HT 5349	51,61	51,6 1	51,6 1	47,3 6	47,3 6	47,3 6	51,6 1	51,6 1	48,0 4	42,8 8
Voranol® 370	0,14	0,14	1,09	1,46	1,46	1,46	0,80	0,80	1,58	1,88
Carpol® GSP-280	26,21	26,2 1	21,4 5	23,8 3	23,8 3	23,8 3	25,5 3	25,5 3	26,2 1	26,2 1
Dabco® DC193	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Dabco® K-15	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Dabco® T-120	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Polycat® 204	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Вода	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,86	0,86	0,60	0,08
Genetron® 245fa	15,00	15,0 0	15,0 0	15,0 0	15,0 0	15,0 0	8,74	8,74	11,3 1	15,0 0
Способ										
Об. соотношение А:В	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1
Изоцианатный индекс	1,335	1,33 5	1,31 3	1,31 4	1,31 5	1,31 5	1,08 6	1,08 6	1,17 1	1,31 4

Таблица 9В

Пример 20 - Опыт	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Сторона В										
Вязкость (сП; при 25°C)	865	925	190	1290	930	65	920	965	1450	1540
DBAA	7,79	8,87	9,18	9,39	11,0 9	11,8 2	12,0 0	12,00	12,0 0	12,0 0
Terate® HT 5349	51,2 6	44,7 9	46,0 2	48,7 1	47,9 6	42,3 0	43,6 9	43,69	48,3 0	51,6 1
Voranol® 370	1,95	2,22	2,29	2,35	2,77	2,95	3,00	3,00	3,00	3,00
Carpol® GSP-280	21,4 5	26,2 1	21,4 5	25,3 6	21,4 5	21,4 5	24,2 8	24,28	26,2 1	22,9 0
Dabco® DC193	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Dabco® K-15	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Dabco® T-120	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Polycat® 204	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Вода	0,62	0,57	0,00	1,08	0,72	0,08	0,67	0,67	1,59	1,59
Genetron® 245fa	11,0 6	11,4 1	14,5 7	7,71	10,2 4	15,0 0	10,5 4	10,54	4,00	4,00
Способ										
Об. соотношение А:В	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1
Изоцианатный индекс	1,14 8	1,16 7	1,30 7	1,04 8	1,11 1	1,29 2	1,12 4	1,124	0,94 7	0,94 1

Таблица 10А

Пример 20 - Опыт	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Плотность, фунтов/фут ³	2,12	2,22	2,12	2,13	2,28	2,05	1,96	1,95	2,04	2,1
Плотность, кг/м ³	34,0	35,6	34,0	34,1	36,5	32,8	31,4	31,2	32,7	33,6
Формоустойчивос ть ¹ (об. изменение)	7,29	5,55	3,75	5,58	7,49	4,44	2,27	-3,0 4	-4,0 0	5,69

Прочность при сжатии, фунт/кв. дюйм	21,2	25,8	22,2	20,3	22,5	20,9	26,1	18,9	19,7	19,6
Прочность при сжатии, кПа	146,2	177,9	153,1	140,0	155,1	144,1	180,0	130,3	135,8	135,1
R-значение, /дюйм	7,42	7,23	7,64	7,27	7,84	7,44	4,54	6,82	7,07	7,19
R-значение, м ² К/Вт	1,307	1,273	1,345	1,280	1,381	1,310	0,800	1,201	1,245	1,266
Максимальная скорость тепловыделения	288	276	238	234	224	235	235	245	242	226
Прогнозируемый индекс распространения пламени	25,4	23,0	22,3	21,2	21,9	20,8	21,3	23,0	23,9	21,3
Прогнозируемый индекс задымления	153	89	47	19	28	52	28	24	30	35

¹ Формоустойчивость измеряли при 70°C в течение 14 дней при 95% RH.

Таблица 10В

Пример 20 - Опыт	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Плотность, фунтов/фут ³	2,02	1,96	2,1	1,87	1,89	1,94	1,93	1,95	1,92	1,89
Плотность, кг/м ³	32,4	31,4	33,6	30,0	30,3	31,1	30,9	31,2	30,8	30,3
Формоустойчивость ¹ (об. изменение)	1,00	-1,10	6,37	-0,12	-2,47	7,20	-0,26	-2,74	0,41	2,33
Прочность при сжатии, фунт/кв. дюйм	20,1	17,0	17,9	24,4	17,9	16,4	16,6	17,9	21,2	22,0

Прочность при сжатию, кПа	138, 6	117, 2	123, 4	168, 2	123, 4	113, 1	114, 5	123, 4	146, 2	151, 7
R-значение, /дюйм	7,4	7,03	7,43	4,8	7,06	7,39	7,09	6,98	4,86	4,75
R-значение, м²К/Вт	1,30 3	1,23 8	1,30 8	0,84 5	1,24 3	1,30 1	1,24 9	1,22 9	0,85 6	0,83 7
Максимальная скорость тепловыделения	247	231	211	226	226	229	203	200	222	231
Прогнозируемый индекс распространения пламени	22,2	21,1	20,7	22,1	22,9	22,7	20,2	21,5	19,1	21,2
Прогнозируемый индекс задымления	48	18	22	27	18	29	17	21	28	37

¹ Формоустойчивость измеряли при 70°C в течение 14 дней при 95% RH.

Таблица 11А

Пример 21 - Опыт	1 ¹	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12 ²	13
Сторона В													
Вязкость (сП; при 25°C)	171 5	135 0	126 5	127 5	111 5	112 5	965	101 0	161 0	159 0	116 5	126 5	139 5
ДВАА	0	4,5 2	4,5 5	6,92	7,0 3	7,0 3	8,3 8	8,3 8	8,5 4	8,5 4	9,5 7	9,5 7	9,4 3
Terate® НТ 5349	40, 69	51, 22	51, 61	50,3 2	51, 61	51, 61	47, 31	47, 31	51, 61	51, 61	46, 92	46, 92	48, 69
Voranol® 280	--	26, 01	26, 21	26,2 1	23, 11	23, 11	25, 72	25, 72	25, 75	25, 75	--	--	26, 21
Voranol® 370	23, 91	1,1 3	1,1 4	1,73	1,7 6	1,7 6	2,1 0	2,1 0	2,1 3	2,1 3	26, 22	26, 22	2,4 3

Dabco® DC193	2,0 0	2,0 0	2,0 0	2,00	2,0 0	2,0 0							
Dabco® T-120	0,2 5	0,2 5	0,2 5	0,25	0,2 5	0,2 5							
Dabco® K-15	0,2 5	0,2 5	0,2 5	0,25	0,2 5	0,2 5							
Polycat® 204	4,0 0	4,0 0	4,0 0	4,00	4,0 0	4,0 0							
Вода	1,0 0	0,7 6	0,8 0	1,05	0,8 0	0,8 0	0,8 0	0,8 0	1,4 3	1,4 3	0,8 0	0,8 0	1,2 9
Solstice® LBA	10, 00	10, 00	10, 00	8,32	10, 00	10, 00	10, 00	10, 00	5,4 8	5,4 8	10, 00	10, 00	6,4 5
Способ													
Об. соотноше ние А:В	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1
Изоцианат ный индекс	1,0 78	1,1 39	1,1 64	1,09 8	1,1 44	1,1 44	1,1 47	1,1 47	1,0 15	1,0 15	1,0 49	1,0 52	1,0 4

¹ Сравнительный опыт.

² Содержит 9% смешанного эфира тетрабромфталевого ангидрида с диэтиленгликолем и пропиленгликолем (огнестойкая добавка Saytex® RB-79) и 6% трис(1-хлор-2-пропил)фосфата (ТСПР).

Таблица 11В

Пример 21 - Опыт	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Сторона В													
Вязкость (сП, при 25°C)	1080	1655	1660	1085	1145	900	2070	1605	1590	1355	1075	820	1395
ДВАА	10,51	10,72	10,77	11,07	11,07	11,24	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	10,92
Terate® НТ 5349	47,61	50,33	48,28	49,75	49,75	45,02	51,61	51,61	51,61	47,17	45,22	42,30	48,96
Voranol® 280	24,11	26,21	25,23	21,45	21,45	26,21	26,21	23,25	23,25	25,69	23,29	26,21	--

Voranol® 370	2,63	2,68	2,69	2,77	2,77	2,81	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	--
Carpol® GSP-280	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	16,95
Carpol® GP- 5015	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	10,00
Dabco® DC193	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Dabco® T- 120	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Dabco® K-15	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Polycat® 204	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Вода	0,96	1,70	1,40	0,98	0,97	1,02	2,10	1,65	1,65	1,38	0,76	0,77	1,36
Solstice® LBA	8,65	3,56	5,24	8,48	8,48	8,23	0,69	3,65	3,65	5,64	10,00	10,00	5,31
Способ													
Об. соотношени е А:В	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1
Изоцианатн ый индекс	1,096	0,962	0,983	1,081	1,083	1,086	0,897	0,957	0,956	1,01	1,132	1,14	1,059

Таблица 12А

Пример 21 - Опыт	1 ¹	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Плотность, фунтов/фут ³	1,95	2,07	2,02	1,98	1,94	2,01	2,05	1,95	1,94	2,04	1,81	1,91	1,99
Плотность, кг/м ³	31,2	33,2	32,4	31,7	31,1	32,2	32,8	31,2	31,1	32,7	29,0	30,6	31,9
Формоустойчиво сть ² (об. изменение)	-11, 8	0,64	1,07	-3,6 7	-1,0 9	-1,1 1	-0,7 4	-2,9 3	-19,0 4	-16,2 7	-0,1 5	--	-14,2 4
Прочность при сжатии, фунт/кв. дюйм	26,0	20,1	18,63	18,13	17,50	18,27	19,40	19,63	17,93	19,63	24,7	--	18,10

Прочность при сжатии, кПа	179,3	138,6	128,4	125,0	120,7	126,0	133,8	135,3	123,6	135,3	170,3	--	124,8
R-значение, /дюйм	7,29	7,07	7,27	7,35	7,3	7,37	7,17	7,67	6,89	7,03	4,78	7,92	6,99
R-значение, м ² К/Вт	1,284	1,245	1,280	1,294	1,286	1,298	1,263	1,351	1,213	1,238	0,842	1,395	1,231
Максимальная скорость тепловыделения	184	240	226	212	198	248	198	215	233	221	228	214	219
Прогнозируемый индекс распространения пламени	19,8	21,4	22,1	21,9	21,1	23,3	20,9	19,6	24,0	21,0	19,9	18,6	22,9
Прогнозируемый индекс задымления	15	22	19	27	18	22	29	36	21	25	88	13	16

¹ Сравнительный опыт.

² Формоустойчивость измеряли при 70°C в течение 14 дней при 95% RH.

Таблица 12В

Пример 21 - Опыт	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Плотность, фунтов/фут ³	1,98	1,86	1,89	1,75	1,94	1,93	1,92	1,89	2,02	1,99	1,86	1,96	1,90
Плотность, кг/м ³	31,7	29,8	30,3	28,0	31,1	30,9	30,8	30,3	32,4	31,9	29,8	31,4	30,4
Формоустойчивость ¹ (об. изменение)	-4,5 2	-43,4 2	1,62	3,36	0,33	-4,7 4	-69,1 9	-14,8 9	-24,3 3	2,12	0,07	-0,2 2	-39,2 2
Прочность при сжатии, фунт/кв. дюйм	16,3 7	17,37	22,2	23,3 7	17,0 3	19,2 3	16,67	19,00	15,23	26,5 0	22,9 0	17,4 3	9,5
Прочность при сжатии, кПа	112, 9	119,8	153, 1	161, 1	117, 4	132, 6	114,9	131,0	105,0	182, 7	157, 9	99,5	65,5
R-значение, /дюйм	7,53	6,72	4,52	5,05	7,15	4,98	6,22	5,55	6,35	4,99	7,18	7,25	6,50
R-значение, м ² К/Вт	1,32 6	1,183	0,79 6	0,88 9	1,25 9	0,87 7	1,095	0,977	1,118	0,87 9	1,26 4	1,27 7	1,145
Максимальная скорость тепловыделения	214	210	238	197	210	192	197	197	204	201	193	187	453
Прогнозируемый индекс распространения пламени	19,8	21,4	20,1	19,0	19,1	19,0	21,5	19,3	20,1	17,5	18,1	18,7	21,6
Прогнозируемый индекс задымления	17	48	109	38	42	43	58	32	50	56	76	49	1074

¹ Формоустойчивость измеряли при 70°C в течение 14 дней при 95% RH.

Таблица 13А

Пример 22 - Опыт	1*	2*	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Сторона В																
Вязкость (сП; при 25°С)	4010	1560	1775	1635	2435	1645	2895	2750	2455	1620	1575	1585	1625	1425	955	1625
ДВАА	0,00	0,00	1,23	2,80	5,37	6,60	8,00	8,00	8,00	8,61	8,61	8,61	8,61	9,83	9,85	9,85
Terate® НТ 5349	64,7 4	52,7 5	64,7 4	64,3 5	62,7 2	48,9 3	60,0 0	60,0 0	40,0 1	54,6 6	54,6 6	54,6 6	54,6 6	57,9 8	47,8 7	47,8 7
Voranol® 280	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	10,0 0	15,0 0
Voranol® 370	--	--	0,31	0,70	1,34	1,65	2,00	2,00	2,00	2,15	2,15	2,15	2,15	2,46	2,46	2,46
Carpol® GSP-280	29,9 5	29,9 5	16,4 3	16,4 3	22,8 4	29,9 5	--	7,14	16,0 0	22,5 9	22,5 9	22,5 9	22,5 9	16,4 3	--	--
Carpol® GP- 5015	--	--	--	--	--	--	16,0 5	8,92	20,0 0	--	--	--	--	--	--	--
Carpol® GP- 700	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	14,5 2	--
Vorasurf® 504	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	9,52
Dabco® DC193	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Dabco® Т- 120	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Dabco® К- 15	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Polycat® 204	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Вода	2,26	0,89	0,86	1,04	1,94	1,36	1,45	1,44	1,49	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,26	1,25
Ортеоп™ 1100	0,01	12,0 0	12,0 0	10,4 3	2,43	7,56	6,00	6,00	6,00	6,69	6,69	6,69	6,69	6,69	8,00	8,00
Способ																
Об. соотношени е А:В	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1
Изоцианатн ый индекс	0,89 9	1,15 6	1,12 8	1,08 2	0,91 7	1,02 6	1,08 3	1,03 1	1,14 9	0,99 1	0,99 1	0,99 1	0,99 1	1,00 7	1,05 8	1,11 9

* Сравнительный опыт.

Таблица 13В

Пример 22 - Опыт	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Сторона В														
Вязкость (сП; при 25°С)	695	470	--	890	1200	1955	1285	1395	2220	2420	2240	890	101 0	157 0
ДВАА	9,85	12,31	12,42	12,43	12,47	12,86	12,90	13,44	13,44	13,54	15,28	16,1 1	17,2 3	20,5 7
Terate® НТ 5349	47,8 7	47,87	48,72	41,01	56,81	59,66	58,38	58,84	61,34	64,74	49,47	36,6 4	49,2 1	55,5 0
Voganol® 280	--	10,00	2,46	2,48	2,49	2,49	2,57	2,58	2,69	2,69	2,71	3,06	3,22	3,45
Voganol® 370	12,4 6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Carpol® GSP-280	--	--	--	29,26	16,43	16,43	16,43	16,43	16,43	16,43	29,95	29,9 5	17,0 0	16,4 3
Carpol® GP-1500	14,5 2	14,52	24,74	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Dabco® DC193	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Dabco® Т- 120	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Dabco® К- 15	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Polycat® 204	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Вода	1,25	1,25	1,50	0,85	1,15	1,52	1,38	1,48	1,78	2,17	2,19	0,81	0,87	1,88
Ортеон™ 1100	8,00	8,00	6,00	12,00	9,00	5,77	7,00	6,00	3,50	0,00	0,00	12,0 0	11,2 6	2,21
Способ														
Об. соотношен ие А:В	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1
Изоцианат ный индекс	1,07 5	1,111	1,097	1,122	1,028	0,957	0,982	0,963	0,913	0,856	0,868	1,12	1,07 4	0,87 7

Таблица 13С

Пример 22 - Опыт	31	32	33	34	35	36	37
Сторона В							
Вязкость (сП; при 25°C)	600	1570	1630	1115	1035	575	650
DBAA	16,75	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	17,16
Terate® НТ 5349	35,51	47,10	47,10	35,51	35,51	41,28	43,05
Voranol® 370	4,19	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	--
Carpol® GSP-280	26,25	22,60	22,60	29,95	29,95	16,43	21,47
Dabco® DC193	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Dabco® T-120	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Dabco® K-15	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Polycat® 204	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Вода	0,78	2,12	2,13	1,66	1,65	0,74	0,73
Opteon™ 1100	12,00	0,00	0,00	4,24	4,24	12,00	12,00
Способ							
Об. соотношение А:В	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1
Изоцианатный индекс	1,103	0,840	0,840	0,921	0,922	1,076	1,100

Таблица 14А

Пример 22 - Опыт	1*	2*	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Плотность, фунтов/фут ³	2,17	2,18	2,10	1,98	2,13	1,99	2,19	1,95	1,91	1,85	1,90	1,84	1,92	1,88
Плотность, кг/м ³	34,8	34,9	33,6	31,7	34,1	31,9	35,1	31,2	30,6	29,6	30,4	29,5	30,8	30,1
Формоустойчивость ¹ (об. изменение)	-66,5 0	0,14	-0,3 2	3,21	-56,6 1	1,21	1,37	1,99	-0,7 4	0,03	-1,3 0	-0,4 4	-0,2 0	1,25
Прочность при сжатии, фунт/кв. дюйм	19,4	24,8	24,7	22,3	18,1	27,2	17,7	16,1	15,0	24,1	24,3	23,7	23,5	22,2
Прочность при сжатии, кПа	133,8	171,0	170,3	153,8	124,8	187,5	122,0	111,0	103,4	166,2	167,5	163,4	162,0	153,1
R-значение, /дюйм	6,33	7,68	7,95	7,11	6,76	4,93	4,62	4,86	5,64	4,56	4,79	4,93	4,93	4,63
R-значение, м ² К/Вт	1,115	1,353	1,400	1,252	1,191	0,868	8,41	0,856	0,993	0,803	0,844	0,868	0,868	0,815
Максимальная скорость тепловыделения	280	275	241	233	227	235	656	507	435	215	199	225	219	208
Прогнозируемый индекс распространения пламени	26,0	23,7	23,7	22,9	22,1	21,4	21,6	22,2	22,2	18,9	19,9	18,9	20,0	20,0
Прогнозируемый индекс задымления	43	109	35	13	19	64	1060	629	781	57	34	47	37	48

* Сравнительный опыт.

¹ Формоустойчивость измеряли при 70°C в течение 14 дней при 95% RH.

Таблица 14В

Пример 22 - Опыт	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Плотность, фунтов/фут ³	1,93	1,97	1,94	1,93	1,87	1,81	1,97	1,95	1,93	1,91	1,93	2,19	2,08
Плотность, кг/м ³	30,9	31,6	31,1	30,9	30,0	29,0	31,6	31,2	30,9	30,6	30,9	35,1	33,3
Формоустойчивость ¹ (об. изменение)	9,36	-11,57	-27,1	-35,73	--	-4,72	2,01	-41,59	-0,68	1,32	-57,31	-62,93	-47,63
Прочность при сжатии, фунт/кв. дюйм	21,9	11,1	11,2	11,4	7,5	18,3	26,3	15,4	23,4	23,0	12,6	13,6	12,9
Прочность при сжатии, кПа	151,0	76,5	77,2	78,6	51,7	126,2	181,3	106,2	161,3	158,6	86,9	93,8	88,9
R-значение, /дюйм	6,37	6,70	6,92	7,06	6,40	7,73	4,76	7,04	4,81	4,81	7,01	6,24	6,58
R-значение, м ² К/Вт	1,122	1,18	1,219	1,243	1,127	1,361	0,838	1,24	0,847	0,847	1,235	1,099	1,159
Максимальная скорость тепловыделения	220	518	431	404	479	222	219	221	233	236	214	201	219
Прогнозируемый индекс распространения пламени	21,3	21,9	19,9	21,6	22,5	19,9	20,6	20,2	21,0	20,3	21,6	22,4	21,5
Прогнозируемый индекс задымления	35	1003	1055	906	479	26	36	48	44	61	56	28	116

¹ Формоустойчивость измеряли при 70°C в течение 14 дней при 95% RH.

Таблица 14С

Пример 22 - Опыт	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
Плотность, фунтов/фут ³	1,82	1,96	1,90	1,83	1,93	2,17	1,99	1,88	1,67	1,85
Плотность, кг/м ³	29,1	31,4	30,4	29,3	30,9	34,8	31,9	30,1	26,8	29,6
Формоустойчивость ¹ (об. изменение)	1,18	-2,71	-1,04	-16,55	-47,57	-80,89	-39,23	-57,00	-23,00	-17,5
Прочность при сжатии, фунт/кв. дюйм	16,5	16,7	22,2	15,6	10,0	14,5	11,5	12,6	13,3	14,6
Прочность при сжатии, кПа	113,8	115,1	153,1	107,6	68,9	100,0	79,3	86,9	91,7	100,7

R-значение, /дюйм	7,67	7,24	4,97	7,66	5,69	6,89	6,97	7,01	7,85	7,21
R-значение, м ² К/Вт	1,351	1,275	0,875	1,349	1,002	1,213	1,227	1,235	1,382	1,270
Максимальная скорость тепловыделения	192	200	204	193	190	213	197	207	187	172
Прогнозируемый индекс распространения пламени	20,3	19,0	16,9	18,1	17,7	18,3	17,6	18,2	16,8	18,1
Прогнозируемый индекс задымления	51	40	54	48	39	56	79	95	41	43

¹ Формоустойчивость измеряли при 70°C в течение 14 дней при 95% RH.

Компоненты, упоминаемые по химическому названию или формуле в любом месте описания или формулы изобретения в данном документе, независимо от того, упоминаются они в единственном или множественном числе, идентифицируются по их существованию до вступления в контакт с другим веществом, упоминаемым по химическому названию или химическому типу (например, другим компонентом, растворителем и т.д.). Не имеет значения, какие химические изменения, превращения и/или взаимодействия, если таковые имеются, происходят в полученной смеси или растворе, поскольку такие изменения, превращения и/или взаимодействия являются естественным результатом объединения указанных компонентов в условиях, требуемых для данного изобретения. Таким образом, компоненты идентифицируются как ингредиенты, которые должны быть объединены в связи с выполнением желаемой операции или при образовании желаемой композиции. Кроме того, хотя формула изобретения далее в данном документе может относиться к веществам, компонентам и/или ингредиентам в настоящем времени ("содержит", "представляет собой" и т.д.), ссылка относится к веществу, компоненту или ингредиенту в том виде, в каком они существовали в течение времени непосредственно перед первым вступлением в контакт, смешиванием или перемешиванием с одним или большим количеством других веществ, компонентов и/или ингредиентов в соответствии с данным изобретением. Тот факт, что вещество, компонент или ингредиент, возможно, утрачивают свою первоначальную идентичность в результате химического взаимодействия или превращения в процессе операций приведения в контакт, смешивания или перемешивания, если они проводятся в соответствии с данным изобретением обычным специалистом-химиком, таким образом, свидетельствует об отсутствии практических проблем.

Объем изобретения, описанного и заявленного в данном документе, не должен ограничиваться конкретными примерами и вариантами осуществления изобретения, описанными в данном документе, поскольку эти примеры и варианты осуществления изобретения предназначены в качестве иллюстрации нескольких аспектов данного изобретения. Предполагается, что любые эквивалентные варианты осуществления изобретения находятся в пределах объема данного изобретения. Действительно различные модификации изобретения в дополнение к тем, которые показаны и описаны в данном документе, станут очевидными для специалистов в данной области техники из предшествующего описания. Такие модификации также не распространяются на объем прилагаемой формулы изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Пенополиуретан, образованный из ингредиентов, содержащих 2,3-дибромаллиловый спирт.
2. Пенополиуретан по п.1, отличающийся тем, что представляет собой эластичный пенополиуретан.
3. Пенополиуретан по п.1, отличающийся тем, что представляет собой жесткий пенополиуретан.
4. Пенополиуретан по п.1, отличающийся тем, что также содержит смешанный сложный эфир тетрабромфталевого ангидрида с диэтиленгликолем и пропиленгликолем и/или трис(1-хлор-2-пропил)фосфат.
5. Состав для приготовления пенополиуретанов, включающий в себя 2,3-дибромаллиловый спирт, по меньшей мере один полиол, по меньшей мере одну порообразующую добавку, по меньшей мере один катализатор и по меньшей мере одно поверхностно-активное вещество.
6. Состав по п.5, отличающийся тем, что полиол представляет собой простой полиэфирполиол и/или сложный полиэфирполиол.
7. Состав по п.5, отличающийся тем, что порообразующая добавка включает в себя воду.
8. Состав по п.5, отличающийся тем, что количество 2,3-дибромаллилового спирта составляет от 1 до 25 мас.%, количество полиола составляет от 40 до 80 мас.%, количество поверхностно-активного ве-

щества составляет от 0,1 до 5 мас.%, количество порообразующей добавки составляет от 0,5 до 20 мас.% и/или количество катализатора составляет от 0,25 до 10 мас.% в расчете на общую массу состава.

9. Состав по п.5, отличающийся тем, что функциональность полиола составляет от 3 до 7.

10. Состав по любому из пп.5-9, отличающийся тем, что вода является единственной порообразующей добавкой.

11. Пенополиуретан, образованный из компонентов, включающих в себя по меньшей мере один полиизоцианат и состав по любому из пп.5-10.

12. Способ формирования пенополиуретана, включающий в себя

приведение в контакт А) по меньшей мере одного изоцианата и/или полиизоцианата с В) составом, образованным из 2,3-дибромаллилового спирта, по меньшей мере одного полиола, по меньшей мере одной порообразующей добавки, по меньшей мере одного катализатора и по меньшей мере одного поверхностно-активного вещества для образования смеси; и

отверждение смеси с образованием пенополиуретана.

13. Способ по п.12, отличающийся тем, что А) и В) находятся в таких количествах, что изоцианатный индекс составляет от около 80 до 200, при этом образуется эластичный пенополиуретан.

14. Способ по п.12, отличающийся тем, что А) и В) находятся в таких количествах, что изоцианатный индекс составляет от 85 до 1000, при этом образуется жесткий пенополиуретан.

15. Пенополиуретан, полученный согласно способу по п.12 или 13, где эластичный пенополиуретан имеет диапазон плотности от 8 до 16 кг/м³ (от 0,5 до около 1,0 фунтов/фут³).

16. Пенополиуретан, полученный из ингредиентов, включающих в себя 2,3-дибромаллиловый спирт, по меньшей мере один полиол, по меньшей мере одну порообразующую добавку, по меньшей мере один катализатор, по меньшей мере одно поверхностно-активное вещество и по меньшей мере один полиизоцианат.

17. Пенополиуретан по п.16, отличающийся тем, что полиол представляет собой ароматический сложный полиэфирполиол и либо простой полиэфирполиол, либо по меньшей мере один полиол на основе сахарозы/глицерина,

при этом порообразующая добавка представляет собой воду, транс-1-хлор-3,3,3-трифторпропилен, 1,2-бис(трифторметил)этен или смесь любых двух или большего количества из вышеуказанных,

при этом катализатор представляет собой октоат калия и/или дибутилбис(додецилтио)станнан,

при этом поверхностно-активное вещество представляет собой силиконгликоль, и/или

при этом полиизоцианат представляет собой дифенилметандиизоцианат.

18. Пенополиуретан по п.16 или 17, отличающийся тем, что количество 2,3-дибромаллилового спирта составляет от 1,5 до 10 мас.%,

при этом количество полиола составляет от 25 до 35 мас.%,

при этом количество катализатора составляет от 0,5 до 4 мас.%, и/или

при этом количество поверхностно-активного вещества составляет от 0,25 до 2,5 мас.% в расчете на общую массу пенополиуретана.

19. Пенополиуретан по п.17, отличающийся тем, что функциональность ароматического сложного полиэфирполиола составляет от 1,75 до 2,75, а гидроксильное число находится в диапазоне от 200 до 350.

20. Пенополиуретан, полученный согласно способу по п.12 или 14, где

полиуретан представляет собой жесткий пенополиуретан, который

с открытыми порами имеет диапазон плотности от 6,3 до 18,9 кг/м³ (от 0,4 до около 1,2 фунтов/фут³),

с закрытыми порами имеет диапазон плотности от 25,6 до 56,1 кг/м³ (от 1,6 до 3,5 фунтов/фут³); и

формованный архитектурный пеноматериал имеет диапазон плотности от 64,0 до 497 кг/м³ (от 4,0 до 31 фунтов/фут³).

