

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **037075**(13) **B1**

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

**(45)** Дата публикации и выдачи патента  
**2021.02.02**

**(21)** Номер заявки  
**201690851**

**(22)** Дата подачи заявки  
**2014.11.17**

**(51)** Int. Cl. *C08L 33/00* (2006.01)  
*C08L 33/08* (2006.01)  
*C08L 33/10* (2006.01)  
*F17D 1/00* (2006.01)  
*F17D 1/16* (2006.01)

---

**(54) ДОБАВКИ К ПРОТИВОТУРБУЛЕНТНЫМ ПОЛИМЕРАМ**

---

**(31)** 61/906,101

**(32)** 2013.11.19

**(33)** US

**(43)** 2016.11.30

**(86)** PCT/US2014/065897

**(87)** WO 2015/077174 2015.05.28

**(71)(73)** Заявитель и патентовладелец:  
**ЛИКВИДПАУЭР СПЕШИЭЛТИ  
ПРОДАКТС ИНК. (US)**

**(72)** Изобретатель:  
**Олехнович Майкл Р., Бёрден  
Тимоти Л., Росс Томми К. (US)**

**(74)** Представитель:  
**Назина Е.Е., Медведев В.Н. (RU)**

**(56)** US-A-3758406  
US-A1-2010130681  
US-A-4983186

**(57)** В изобретении представлен способ получения противотурбулентного полимерного состава. Способ начинают с получения противотурбулентного полимера. Затем в противотурбулентный полимер включают углеводородную добавку для получения противотурбулентного полимерного состава. Полученный противотурбулентный полимерный состав затем применяют в качестве противотурбулентной присадки в трубопроводах для транспортировки углеводородов.

**037075**

**B1**

**037075**

**B1**

### **Область техники**

Способ включения углеводородной добавки в противотурбулентный полимер.

### **Уровень техники**

При транспортировке текучих сред по трубопроводу обычно наблюдается падение давления текучей среды, обусловленное трением между стенкой трубопровода и текучей средой. Из-за указанного падения давления для данного трубопровода необходимо транспортировать текучую среду под достаточным давлением, для обеспечения желаемой пропускной способности. Если для трубопровода является желательным более высокий расход, необходимо прикладывать большее давление, поскольку при возрастании расхода также возрастает разность давления, обусловленная падением давления. Тем не менее, конструктивные ограничения трубопроводов ограничивают давление, которое можно применять. Проблемы, связанные с падением давления, наиболее остро стоят для транспортировки текучих сред на большие расстояния. Такое падение давления может являться причиной неэффективности, которая увеличивает стоимость оборудования и эксплуатации.

Для устранения проблем, связанных с падением давления, в промышленности широко применяют противотурбулентные присадки к протекающей текучей среде. Когда поток текучей среды в трубопроводе является турбулентным, полимерные противотурбулентные присадки с высокой молекулярной массой можно применять для улучшения потока. Противотурбулентная присадка представляет собой композицию, способную существенно снижать потери на трение, связанные с турбулентным течением текучей среды по трубопроводу. Роль противотурбулентной присадки заключается в подавлении развития турбулентных завихрений, что позволяет получить более высокий расход при постоянном давлении в трубопроводе. Известно, что в качестве противотурбулентных присадок хорошо работают полимеры с очень высокими молекулярными массами, в частности, в трубопроводах для транспортировки углеводородов. В целом, снижение сопротивления течению зависит, частично, от молекулярной массы полимерной присадки и от ее способности растворяться в углеводороде при турбулентном течении. Эффективные противотурбулентные присадки обычно имеют молекулярные массы, превышающие 5 или даже 10 млн.

Обычно противотурбулентные присадки вводят в трубопровод просто на нагнетательной стороне насосной станции. Насос, выполненный с возможностью превышения рабочего давления в трубопроводе, используют для введения противотурбулентной присадки в трубопровод. Было показано, что добавки, вводимые в противотурбулентные присадки, могут улучшать способность введения противотурбулентных присадок в трубопровод.

Существует потребность в добавке для улучшения способности введения противотурбулентных присадок в трубопровод без нежелательного воздействия на состав противотурбулентной присадки.

### **Краткое описание изобретения**

Согласно настоящему изобретению предложен способ получения противотурбулентного полимерного состава, включающий получение противотурбулентного полимера и включение углеводородной добавки в противотурбулентный полимер для получения противотурбулентного полимерного состава, причем указанный противотурбулентный полимерный состав применяют в качестве противотурбулентной присадки в трубопроводах для транспортировки углеводородов.

Согласно настоящему изобретению, кроме того, предложен способ получения противотурбулентного полимера, в котором противотурбулентный полимер представляет собой латексный противотурбулентный полимер.

Согласно настоящему изобретению, кроме того, предложен способ получения противотурбулентного полимера, в котором противотурбулентный полимер получают путем эмульсионной полимеризации.

Согласно настоящему изобретению, кроме того, предложен способ получения противотурбулентного полимера, в котором противотурбулентный полимер получают путем эмульсионной полимеризации.

Согласно настоящему изобретению, кроме того, предложен способ получения противотурбулентного полимера, в котором углеводородная добавка выбрана из гептана, изооктана, керосина, керосина, обедненного n-парафинами, и комбинаций указанных добавок.

Согласно настоящему изобретению, кроме того, предложен способ получения противотурбулентного полимера, в котором углеводородная добавка имеет температуру перегонки менее 275°C.

Согласно настоящему изобретению, кроме того, предложен способ получения противотурбулентного полимера, в котором трубопроводы для транспортировки углеводородов представляют собой трубопроводы для транспортировки тяжелой нефти.

Согласно настоящему изобретению, кроме того, предложен способ получения противотурбулентного полимера, в котором противотурбулентная присадка подавляет развитие турбулентных завихрений в трубопроводах для транспортировки углеводородов.

Согласно настоящему изобретению, кроме того, предложен способ получения противотурбулентного полимера, в котором противотурбулентный полимерный состав включает по меньшей мере примерно 25000 повторяющихся звеньев.

Согласно настоящему изобретению, кроме того, предложен способ получения противотурбулентного полимера, в котором противотурбулентный полимерный состав имеет среднемассовую молекулярную массу по меньшей мере  $1 \times 10^6$  г/моль.

Согласно настоящему изобретению, кроме того, предложен способ получения противотурбулентного полимера, в котором в противотурбулентную присадку включают от примерно 3 до примерно 16 мас.% углеводородной добавки.

Согласно настоящему изобретению, кроме того, предложен способ получения противотурбулентного полимера, в котором углеводородная добавка происходит из источника, отличного от трубопроводов для транспортировки углеводородов.

Согласно настоящему изобретению, кроме того, предложен способ получения противотурбулентного полимера, в котором введение углеводородной добавки не влияет на стабильность противотурбулентного полимера.

Согласно настоящему изобретению, кроме того, предложен способ получения противотурбулентного полимерного состава, включающий получение латексного противотурбулентного полимера путем эмульсионной полимеризации и включение от примерно 3 до примерно 30 мас.% керосиновой добавки в латексный противотурбулентный полимер для получения противотурбулентного полимерного состава, в котором противотурбулентный полимерный состав применяют в качестве противотурбулентной присадки в трубопроводах для транспортировки тяжелой нефти.

Согласно настоящему изобретению, кроме того, предложен способ введения противотурбулентного полимерного состава, включающий получение латексного противотурбулентного полимера путем эмульсионной полимеризации, включение от примерно 3 до примерно 30 мас.% керосиновой добавки в латексный противотурбулентный полимер для получения противотурбулентного полимерного состава, и введение противотурбулентного полимерного состава в трубопровод для транспортировки тяжелой нефти.

Кроме того, настоящее изобретение относится к способу введения противотурбулентного полимерного состава, в котором противотурбулентная присадка подавляет развитие турбулентных завихрений в трубопроводе для транспортировки тяжелой нефти.

Кроме того, настоящее изобретение относится к способу введения противотурбулентного полимерного состава, в котором противотурбулентный полимерный состав содержит по меньшей мере примерно 25000 повторяющихся звеньев.

Кроме того, настоящее изобретение относится к способу введения противотурбулентного полимерного состава, в котором противотурбулентный полимерный состав имеет среднемассовую молекулярную массу по меньшей мере  $1 \times 10^6$  г/моль.

Кроме того, настоящее изобретение относится к способу введения противотурбулентного полимерного состава, в котором керосиновая добавка происходит из источника, отличного от трубопроводов для транспортировки углеводородов.

Кроме того, настоящее изобретение относится к способу введения противотурбулентного полимерного состава, в котором включение керосиновой добавки не влияет на стабильность латексного противотурбулентного полимера.

Кроме того, настоящее изобретение относится к способу введения противотурбулентного полимерного состава, в котором углеводородная добавка имеет температуру перегонки 300°C и ниже.

Кроме того, настоящее изобретение относится к способу введения противотурбулентного полимерного состава, в котором в противотурбулентный полимер вводят от примерно 3 до примерно 30 мас.% углеводородной добавки.

### **Подробное описание**

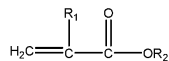
Теперь обратимся к подробному описанию предпочтительного варианта или вариантов реализации настоящего изобретения, причем следует понимать, что признаки и идеи настоящего изобретения могут быть реализованы в других вариантах реализации, и что объем настоящего изобретения не ограничен описанными или показанными вариантами реализации. Объем настоящего изобретения должен быть ограничен только объемом следующей формулы изобретения.

Способ получения противотурбулентного полимерного состава. Способ начинают с получения противотурбулентного полимера. Затем в противотурбулентный полимер включают углеводородную добавку для получения противотурбулентного полимерного состава. Затем полученный противотурбулентный полимерный состав применяют в качестве противотурбулентной присадки в трубопроводах для транспортировки углеводородов.

Полученный противотурбулентный полимер может представлять собой любой общеизвестный противотурбулентный полимер. Примеры противотурбулентных полимеров, которые можно применять, включают латексный противотурбулентный полимер и противотурбулентные полимеры, полученные путем эмульсионной полимеризации. Во включенном в настоящее описание посредством ссылки патенте США № 8022118 описаны различные противотурбулентные полимеры, которые можно применять в способе согласно настоящему изобретению.

В одном из вариантов реализации противотурбулентный полимер может содержать множество повторяющихся звеньев, образованных остатками одного или более мономеров, выбранных из группы, состоящей из

(A)



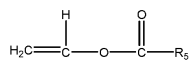
повторяющегося, где  $\text{R}_1$  представляет собой H или  $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ -алкильный радикал и  $\text{R}_2$  представляет собой H,  $\text{C}_1\text{-C}_{30}$ -алкильный радикал,  $\text{C}_5\text{-C}_{30}$  замещенный или незамещенный циклоалкильный радикал,  $\text{C}_6\text{-C}_{20}$  замещенный или незамещенный арильный радикал, арил-замещенный  $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ -алкильный радикал,  $-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_x\text{-R}_A$  или  $-(\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{O})_x\text{-R}_A$  радикал, где  $x$  находится в диапазоне от 1 до 50 и  $\text{R}_A$  представляет собой H,  $\text{C}_1\text{-C}_{30}$ -алкильный радикал или  $\text{C}_6\text{-C}_{30}$ -алкиларильный радикал;

(B)



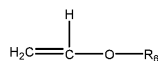
где арен представляет собой фенил, нафтил, антраценил или фенантренил,  $\text{R}_3$  представляет собой  $\text{CH}=\text{CH}_2$  или  $\text{CH}_3\text{-C}=\text{CH}_2$  и  $\text{R}_4$  представляет собой H,  $\text{C}_1\text{-C}_{30}$ -алкильный радикал,  $\text{C}_5\text{-C}_{30}$  замещенный или незамещенный циклоалкильный радикал, Cl,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{OR}_B$  или  $\text{COOR}_C$ , где  $\text{R}_B$  представляет собой H,  $\text{C}_1\text{-C}_{30}$ -алкильный радикал,  $\text{C}_5\text{-C}_{30}$  замещенный или незамещенный циклоалкильный радикал,  $\text{C}_6\text{-C}_{20}$  замещенный или незамещенный арильный радикал или арил-замещенный  $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ -алкильный радикал, и где  $\text{R}_C$  представляет собой H,  $\text{C}_1\text{-C}_{30}$ -алкильный радикал,  $\text{C}_5\text{-C}_{30}$  замещенный или незамещенный циклоалкильный радикал,  $\text{C}_6\text{-C}_{20}$  замещенный или незамещенный арильный радикал или арил-замещенный  $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ -алкильный радикал;

(C)



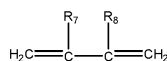
где  $\text{R}_5$  представляет собой H,  $\text{C}_1\text{-C}_{30}$ -алкильный радикал или  $\text{C}_6\text{-C}_{20}$  замещенный или незамещенный арильный радикал;

(D)



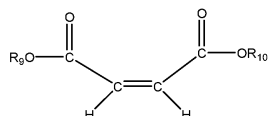
где  $\text{R}_6$  представляет собой H,  $\text{C}_1\text{-C}_{30}$ -алкильный радикал или  $\text{C}_6\text{-C}_{20}$  замещенный или незамещенный арильный радикал;

(E)



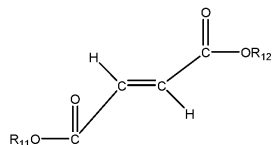
где  $\text{R}_7$  представляет собой H или  $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ -алкильный радикал и  $\text{R}_8$  представляет собой H,  $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ -алкильный радикал или Cl;

(F)



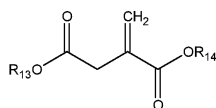
где  $\text{R}_9$  и  $\text{R}_{10}$  независимо представляют собой H,  $\text{C}_1\text{-C}_{30}$ -алкильный радикал,  $\text{C}_6\text{-C}_{20}$  замещенный или незамещенный арильный радикал,  $\text{C}_5\text{-C}_{30}$  замещенный или незамещенный циклоалкильный радикал или гетероциклические радикалы;

(G)



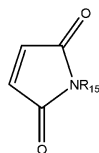
где  $\text{R}_{11}$  и  $\text{R}_{12}$  независимо представляют собой H,  $\text{C}_1\text{-C}_{30}$ -алкильный радикал,  $\text{C}_6\text{-C}_{20}$  замещенный или незамещенный арильный радикал,  $\text{C}_5\text{-C}_{30}$  замещенный или незамещенный циклоалкильный радикал или гетероциклические радикалы;

(H)



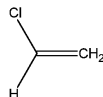
где  $\text{R}_{13}$  и  $\text{R}_{14}$  независимо представляют собой H,  $\text{C}_1\text{-C}_{30}$ -алкильный радикал,  $\text{C}_6\text{-C}_{20}$  замещенный или незамещенный арильный радикал,  $\text{C}_5\text{-C}_{30}$  замещенный или незамещенный циклоалкильный радикал или гетероциклические радикалы;

(I)

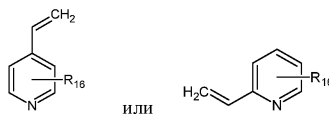


где  $R_{15}$  представляет собой H,  $C_1$ - $C_{30}$ -алкильный радикал,  $C_6$ - $C_{20}$  замещенный или незамещенный арильный радикал,  $C_5$ - $C_{30}$  замещенный или незамещенный циклоалкильный радикал или гетероциклические радикалы;

(J)



(K)

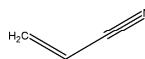


где  $R_{16}$  представляет собой H,  $C_1$ - $C_{30}$ -алкильный радикал или  $C_6$ - $C_{20}$ -арильный радикал;

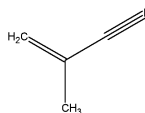
(L)



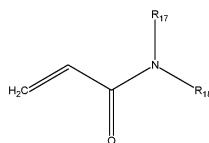
(M)



(N)

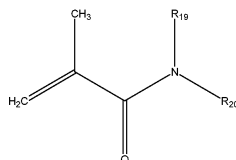


(O)



где  $R_{14}$  и  $R_{18}$  независимо представляют собой H,  $C_1$ - $C_{30}$ -алкильный радикал,  $C_6$ - $C_{20}$  замещенный или незамещенный арильный радикал,  $C_5$ - $C_{30}$  замещенный или незамещенный циклоалкильный радикал или гетероциклические радикалы; и

(P)



где  $R_{19}$  и  $R_{20}$  независимо представляют собой H,  $C_1$ - $C_{30}$ -алкильный радикал,  $C_6$ - $C_{20}$  замещенный или незамещенный арильный радикал,  $C_5$ - $C_{30}$  замещенный или незамещенный циклоалкильный радикал или гетероциклические радикалы. В одном из вариантов реализации противотурбулентный полимер может содержать повторяющиеся звенья, полученные из остатков  $C_4$ - $C_{20}$ -алкила,  $C_6$ - $C_{20}$  замещенного или незамещенного арила, или арил-замещенных  $C_1$ - $C_{10}$ -алкилсложноэфирных производных метакриловой кислоты или акриловой кислоты. В другом варианте реализации противотурбулентный полимер может представлять собой сополимер, содержащий повторяющиеся звенья, полученные из остатков 2-этилгексилметакрилата и остатков по меньшей мере одного другого мономера. В другом варианте реализации противотурбулентный полимер может представлять собой сополимер, содержащий повторяющиеся звенья, полученные из остатков мономеров 2-этилгексилметакрилата и мономеров бутилакрилата. В другом варианте реализации противотурбулентный полимер может представлять собой гомополимер,

содержащий повторяющиеся звенья, полученные из остатков 2-этилгексилметакрилата. В одном из вариантов реализации противотурбулентный полимер может содержать остатки по меньшей мере одного мономера, содержащего гетероатом. Как указано выше, термин "гетероатом" включает любой атом, который не представляет собой атом углерода или водорода. Конкретные примеры гетероатомов включают, без ограничения, атомы кислорода, азота, серы, фосфора и/или хлора. В одном из вариантов реализации противотурбулентный полимер может содержать по меньшей мере примерно 10, по меньшей мере примерно 25 или по меньшей мере примерно 50% остатков мономеров, содержащих по меньшей мере один гетероатом. Кроме того, гетероатом может иметь частичный заряд. В настоящем описании термин "частичный заряд" определяют как электрический заряд, положительный или отрицательный, имеющий величину менее 1.

Поверхностно-активное вещество, применяемое в вышеупомянутой реакционной смеси, может включать по меньшей мере одно анионное или неионное поверхностно-активное вещество с высоким ГЛБ. Термин "число ГЛБ" относится к гидрофильно-липофильному балансу поверхностно-активного вещества в эмульсии. Число ГЛБ определяют при помощи способов, описанных в работах W.C. Griffin в J. Soc. Cosmet. Chem., 1, 311 (1949) и J. Soc. Cosmet. Chem., 5, 249 (1954), содержание которых включено в настоящую заявку посредством ссылок. В настоящем описании термин "высокий ГЛБ" должен обозначать число ГЛБ, равное 7 или выше. Число ГЛБ поверхностно-активных веществ для применения для получения реакционной смеси может составлять по меньшей мере примерно 8, по меньшей мере примерно 10 или по меньшей мере примерно 12.

Примеры анионных поверхностно-активных веществ с высоким ГЛБ включают, без ограничения, алкилсульфаты с высоким ГЛБ, алкилэфирсульфаты, диалкилсульфосукцинаты, алкилфосфаты, алкиларилсульфонаты и саркозинаты. Подходящие примеры коммерчески доступных анионных поверхностно-активных веществ с высоким ГЛБ включают, без ограничения, лаурилсульфат натрия (доступный под названием RHODAPON LSB от Rhodia Incorporated, Cranbury, NJ), диоктилсульфосукцинат натрия (доступный под названием AEROSOL OT от Cytec Industries, Inc., West Paterson, NJ), натриевая соль 2-этилгексилполифосфата (доступная от Jarchem Industries Inc., Newark, NJ), додецилбензолсульфонат натрия (доступный под названием NORFOX 40 от Norman, Fox & Co., Vernon, CA) и лаурилсаркозинат натрия (доступный под названием HAMPOSYL L-30 от Hampshire Chemical Corp., Lexington, MA).

Примеры неионных поверхностно-активных веществ с высоким ГЛБ включают, без ограничения, сложные эфиры сорбитана с высоким ГЛБ, сложные эфиры жирных кислот и ПЭГ, этоксилированные сложные эфиры глицерина, этоксилированные жирные амины, этоксилированные сложные эфиры сорбитана, поверхностно-активные вещества - блок-сополимеры этиленоксида/пропиленоксида, сложные эфиры спирта/жирной кислоты, этоксилированные спирты, этоксилированные жирные кислоты, алкоксилированные касторовые масла, сложные эфиры глицерина, этоксилаты линейных спиртов и этоксилаты алкилфенолов. Подходящие примеры коммерчески доступных неионных поверхностно-активных веществ с высоким ГЛБ включают, без ограничения, нонилфенокси- и октилфеноксиполи(этиленокси)этанола (доступные под названиями IGEPAL серии CA и CO соответственно от Rhodia, Cranbury, NJ), C8-C18 этоксилированные первичные спирты (такие как RHODASURF LA-9 от Rhodia Inc., Cranbury, NJ), этоксилаты C11-C15 вторичных спиртов (доступные под названием TERGITOL серия 15-S, включая 15-S-7, 15-S-9, 15-S-12, от Dow Chemical Company, Midland, MI), сложные эфиры полиоксизтиленсорбитана и жирных кислот (доступные как серии поверхностно-активных веществ TWEEN от Uniquema, Wilmington, DE), олеиловый простой эфир полиэтиленоксида (25) (доступный под названием SIPONIC Y-500-70 от Americal Alcolac Chemical Co., Baltimore, MD), алкиларилполиэфирные спирты (доступные под названием TRITON серия X, включая X-100, X-165, X-305 и X-405, от Dow Chemical Company, Midland, MI).

В одном из вариантов реализации иницирующая система для применения в вышеуказанной реакционной смеси может представлять собой любую подходящую систему для генерирования свободных радикалов, необходимых для иницирования эмульсионной полимеризации. Возможные инициаторы включают, без ограничения, персульфаты (например, персульфат аммония, персульфат натрия, персульфат калия), пероксиперсульфаты и пероксиды (например, трет-бутилгидропероксид), применяемые отдельно или в комбинации с одним или более восстановительными компонентами и/или ускорителями. Возможные восстановительные компоненты включают, без ограничения, бисульфиты, метабисульфиты, аскорбиновую кислоту, эриторбиновую кислоту и формальдегидсульфоксилат натрия. Возможные ускорители включают, без ограничения, любую композицию, содержащую переходный металл, имеющий два состояния окисления, как, например, сульфат двухвалентного железа и сульфат двухвалентного железа-аммония. Как вариант, можно применять известные методики термического и радиационного иницирования для генерирования свободных радикалов. В другом варианте реализации настоящего изобретения можно применять любые способы полимеризации и соответствующие способы иницирования или катализа, известные специалистам в данной области техники. Например, если полимеризацию осуществляют при помощи таких способов, как аддитивная полимеризация или поликонденсация, полимеризацию можно иницировать или катализировать при помощи таких способов, как катионные, анионные или координационные способы.

Если для получения вышеуказанной реакционной смеси применяют воду, вода может представлять собой очищенную воду, такую как дистиллированная или деионизированная вода. В то же время, непрерывная фаза эмульсии может также включать полярные органические жидкости или водные растворы полярных органических жидкостей, такие как перечисленные ниже.

Как указано ранее, реакционная смесь, факультативно, может включать буферную систему. Буферная система может содержать любую известную буферную систему, совместимую с иницирующей системой, как, например, карбонатную, фосфатную и/или боратную буферную систему.

Как указано ранее, реакционная смесь, факультативно, может включать по меньшей мере один ингибитор гидратообразования. Ингибитор гидратообразования может представлять собой термодинамический ингибитор гидратообразования, такой как, например, спирт и/или полиол. В одном из вариантов реализации ингибитор гидратообразования может включать один или более многоатомных спиртов и/или один или более простых эфиров многоатомных спиртов. Подходящие многоатомные спирты включают, без ограничения, моноэтиленгликоль, диэтиленгликоль, триэтиленгликоль, монопропиленгликоль и/или дипропиленгликоль. Подходящие простые эфиры многоатомных спиртов включают, без ограничения, монометиловый эфир этиленгликоля, монометиловый эфир диэтиленгликоля, монометиловый эфир пропиленгликоля и монометиловый эфир дипропиленгликоля.

В общем, ингибитор гидратообразования может представлять собой любую композицию, которая при смешивании с дистиллированной водой в массовом отношении 1:1 позволяет получить жидкую смесь ингибитора гидратообразования, имеющую температуру образования газовых гидратов при давлении 2000 psia (фунтов на кв.дюйм абс.) (13,8 МПа), меньшую, чем температуру образования газовых гидратов при давлении 2000 psia для дистиллированной воды, на величину в диапазоне от примерно 10 (5,6°C) до примерно 150°F (83,3°C), в диапазоне от примерно 20 (11,1°C) до примерно 80°F (44,4°C) или в диапазоне от примерно 30 (16,7°C) до примерно 60°F (33,3°C). Например, моноэтиленгликоль соответствует критериям ингибитора гидратообразования, поскольку температура образования газовых гидратов для дистиллированной воды при давлении 2000 psia составляет примерно 70°F (21,1°C), тогда как температура образования газовых гидратов для смеси 1:1 дистиллированной воды и моноэтиленгликоля при давлении 2000 psia составляет примерно 28°F (-2,2°C). То есть моноэтиленгликоль понижает температуру образования газовых гидратов для дистиллированной воды при давлении 2000 psia примерно на 42°F (23,3°C), при добавлении к дистиллированной воде в массовом отношении 1:1. Следует отметить, что температура образования газовых гидратов для конкретной жидкости может варьироваться в зависимости от композиционного состава природного газа, применяемого для определения температуры образования газовых гидратов. Следовательно, когда используют температуру образования газовых гидратов при давлении для определения, какое вещество представляет собой "ингибитор гидратообразования", подразумевают, что определение температуры образования газовых гидратов проводят с использованием композиции природного газа, содержащей 92, 5 и 3 мол.% пропана.

Для получения реакционной смеси мономер, воду, по меньшей мере одно поверхностно-активное вещество и, факультативно, ингибитор гидратообразования можно объединять в атмосфере, по существу, не содержащей кислорода, содержание которого поддерживают менее примерно 1000 или менее примерно 100 м.д. мас. кислорода. Атмосферу, не содержащую кислорода, можно поддерживать путем непрерывного продувания реакционного сосуда инертным газом, таким как азот и/или аргон. Температуру в системе можно поддерживать на уровне от температуры замерзания непрерывной фазы до примерно 60°C, в диапазоне от примерно 0 до примерно 45°C или в диапазоне от примерно 0 до примерно 30°C. Давление в системе можно поддерживать в диапазоне от примерно 5 (34,5 кПа) до примерно 100 psia (0,7 МПа), в диапазоне от примерно 10 (69 кПа) до примерно 25 psia (172 кПа) или примерно атмосферное давление. Тем не менее, для полимеризации определенных мономеров, таких как диолефины, может быть необходимо более высокое давление до примерно 300 psia (2 МПа).

Затем можно добавить буферную систему, при необходимости, с последующим добавлением иницирующей системы, всей одновременно или в течение некоторого времени. Реакцию полимеризации проводят в течение достаточного времени для достижения по меньшей мере примерно 90 мас.% конверсии мономеров. Обычно указанный промежуток времени находится в диапазоне от примерно 1 до примерно 10 ч или в диапазоне от 3 до 5 ч. Во время полимеризации реакционную смесь можно непрерывно перемешивать.

В следующей таблице приведены примерные широкие и узкие диапазоны количеств ингредиентов, присутствующих в реакционной смеси.

| Ингредиент                                                    | Широкий диапазон                                                                                                                                                                                         | Узкий диапазон                      |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Мономер (масс. % от реакционной смеси)                        | 10 – 60 %                                                                                                                                                                                                | 30 – 50 %                           |
| Вода (масс. % от реакционной смеси)                           | 20 – 80 %                                                                                                                                                                                                | 50 – 70 %                           |
| Поверхностно-активное вещество (масс. % от реакционной смеси) | 0,1 – 10 %                                                                                                                                                                                               | 0,25 – 6 %                          |
| Иницирующая система                                           |                                                                                                                                                                                                          |                                     |
| мономер:инициатор (мольное отношение)                         | $1 \times 10^3:1 - 5 \times 10^6:1$                                                                                                                                                                      | $5 \times 10^3:1 - 2 \times 10^6:1$ |
| мономер:восстановительный комп. (мольное отношение)           | $1 \times 10^3:1 - 5 \times 10^6:1$                                                                                                                                                                      | $1 \times 10^4:1 - 2 \times 10^6:1$ |
| ускоритель: инициатор (мольное отношение)                     | 0,001:1 - 10:1                                                                                                                                                                                           | 0,005:1 - 1:1                       |
| Буферная система                                              | От 0 до количества, необходимого для достижения pH иницирования (зависит от инициатора, обычно между примерно 6,5 – 10)                                                                                  |                                     |
| Факультативный ингибитор гидратообразования                   | При наличии, ингибитор гидратообразования может составлять массовое отношение ингибитора гидратообразования к воде от примерно 1:10 до примерно 10:1, от примерно 1:5 до примерно 5:1 или от 2:3 до 3:2. |                                     |

В результате реакции эмульсионной полимеризации получают латексную композицию, содержащую дисперсную фазу твердых частиц и жидкую непрерывную фазу. Латекс может представлять собой стабильную коллоидную дисперсию, содержащую дисперсную фазу частиц высокомолекулярного полимера и непрерывную фазу, содержащую воду. Коллоидные частицы могут составлять в диапазоне от примерно 10 до примерно 60% относительно массы латекса или в диапазоне от 40 до 50% относительно массы латекса. Непрерывная фаза может содержать воду, поверхностно-активное вещество с высоким ГЛБ, ингибитор гидратообразования (при наличии) и буферную систему в случае необходимости. Вода может присутствовать в диапазоне от примерно 20 до примерно 80% относительно массы латекса, или в диапазоне от примерно 40 до примерно 60% относительно массы латекса. Поверхностно-активное вещество с высоким ГЛБ может составлять в диапазоне от примерно 0,1 до примерно 10% относительно массы латекса, или в диапазоне от примерно 0,25 до примерно 6% относительно массы латекса. Как указано в таблице выше, буферная система может присутствовать в количестве, необходимом для достижения величины pH, требуемой для иницирования реакции полимеризации, которая зависит от инициатора. Обычно величина pH, необходимая для иницирования реакции, находится в диапазоне от 6,5 до 10.

Если в реакционной смеси применяют ингибитор гидратообразования, он может составлять в полученном латексе такое количество, которое позволяет получить массовое отношение ингибитора гидратообразования-к-воде в диапазоне от примерно 1:10 до примерно 10:1, в диапазоне от примерно 1:5 до примерно 5:1 или в диапазоне от 2:3 до 3:2. Как вариант, весь или часть ингибитора гидратообразования можно вводить в латекс после полимеризации для обеспечения желаемого количества ингибитора гидратообразования в непрерывной фазе латекса.

В одном из вариантов реализации противотурбулентный полимер в дисперсной фазе латекса может иметь среднемассовую молекулярную массу ( $M_w$ ) по меньшей мере примерно  $1 \times 10^6$  г/моль, по меньшей мере примерно  $2 \times 10^6$  г/моль или по меньшей мере  $5 \times 10^6$  г/моль. Коллоидные частицы противотурбулентного полимера могут иметь средний диаметр частиц менее примерно 10 мк, менее примерно 1000 нм (1 мк), в диапазоне от примерно 10 до примерно 500 нм или в диапазоне от 50 до 250 нм. По меньшей мере примерно 95 мас.% коллоидных частиц может быть больше примерно 10 и меньше примерно 500 нм. По меньшей мере примерно 95 мас.% коллоидных частиц может быть больше примерно 25 и меньше примерно 250 нм. Непрерывная фаза может иметь pH в диапазоне от примерно 4 до примерно 10, или в диапазоне от примерно 6 до примерно 8, и содержать небольшое количество, если вообще содержать, многовалентных катионов.

В одном из вариантов реализации противотурбулентный полимер может содержать по меньшей ме-

ре примерно 10000, по меньшей мере примерно 25000 или по меньшей мере 50000 повторяющихся звеньев, выбранных из остатков вышеуказанных мономеров. В одном из вариантов реализации противотурбулентный полимер может содержать менее 1 разветвленного звена на каждое повторяющееся звено мономерного остатка. Кроме того, противотурбулентный полимер может содержать менее 1 мостиковой группы на каждое повторяющееся звено мономерного остатка. Кроме того, противотурбулентный полимер может содержать малое число или не содержать разветвлений или поперечных связей. Также противотурбулентный полимер может содержать перфторалкильные группы в количестве в диапазоне от примерно 0 до примерно 1% относительно общего числа повторяющихся звеньев мономерных остатков в противотурбулентном полимере.

Углевородная добавка, которую вводят после получения противотурбулентного полимера, может представлять собой любую общеизвестную углевородную добавку. В одном из вариантов реализации углевородная добавка может быть выбрана из таких углевородов, как гептан, изооктан, керосин, керосин, обедненный н-парафинами, и комбинаций указанных веществ. В альтернативном варианте реализации углевородную добавку получают из источника, отличного от трубопроводов для транспортировки углевородов. Любое известное количество углевородной добавки можно вводить в противотурбулентный полимер, до тех пор пока это не влияет на стабильность противотурбулентного полимера. В одном из вариантов реализации в противотурбулентную присадку включают от примерно 3 до примерно 16 мас.% углевородной добавки. В одном из вариантов реализации в противотурбулентную присадку включают от примерно 3 до примерно 30 мас.% углевородной добавки.

В альтернативном варианте реализации углевородная добавка может иметь температуру перегонки примерно 300°C и ниже. В других вариантах реализации температура перегонки может составлять примерно 275°C и ниже, 250°C и ниже, 258°C и ниже, 225°C и ниже, 200°C и ниже, 175°C и ниже, 150°C и ниже, 126°C и ниже или даже 100°C и ниже.

Далее приведены примеры определенных вариантов реализации настоящего изобретения. Каждый пример представлен с целью описания настоящего изобретения, одного из множества вариантов реализации настоящего изобретения, и следующие примеры не следует интерпретировать как ограничивающие или определяющие объем настоящего изобретения.

Подготовка образца.

Углевородные добавки вводили впоследствии в различных количествах в заранее полученные составы противотурбулентных присадок. Полученные образцы подвергали вальцеванию для обеспечения однородного распределения перед испытаниями.

Испытание на насосе LMI.

Насосы модели Milton Roy LMI B7 также использовали для оценки характеристик перекачивания составов продуктов в лаборатории. Приблизительно 1 л образца помещали в контейнер, снабженный отверстием подачи и возвратным отверстием, и непрерывно рециркулировали при помощи насоса со скоростью примерно 180 г/мин. Через некоторый промежуток времени, в зависимости от протокола испытания, насос останавливали и извлекали прозрачную акриловую крышку насоса. Внутреннюю поверхность крышки и диафрагму слегка ополаскивали водой для удаления остаточного латекса, перед тем как собрать любую образовавшуюся прилипшую пленку. Пленку собирали в тарированную банку и оставляли высохнуть в условиях окружающей среды в течение 24 ч перед взвешиванием.

Таблица 1

Результаты пятичасового испытания на насосе LMI противотурбулентной присадки с углевородными добавками

| Добавка        | Продолжительность испытания (ч) | Масса на диафрагме (г) |
|----------------|---------------------------------|------------------------|
| Толуол (8 %)   | 5                               | 0,000                  |
| Керосин (12 %) | 5                               | 0,0109                 |
| 1-децен (8 %)  | 5                               | 0,027                  |
| 1-децен (4 %)  | 5                               | 0,149                  |
| Без добавки    | 5                               | 0,292                  |
| Без добавки    | 5                               | 0,121                  |

Таблица 2  
Результаты трехчасового испытания на насосе LMI  
противотурбулентной присадки с углеводородными добавками

| Добавка              | Продолжительность<br>испытания (ч) | Масса на диафрагме (г) |
|----------------------|------------------------------------|------------------------|
| Гептан (12 %)        | 3                                  | 0,000                  |
| Изооктан (12 %)      | 3                                  | 0,000                  |
| Керосин (12 %)       | 3                                  | 0,000                  |
| Рафинат Molex (12 %) | 3                                  | 0,001                  |
| Гексан (6 %)         | 3                                  | 0,024                  |
| Керосин (6 %)        | 3                                  | 0,0421                 |
| Изооктан (6 %)       | 3                                  | 0,043                  |
| Керосин (10 %)       | 3                                  | 0,061                  |
| Без добавки          | 3                                  | 0,0768                 |
| Без добавки          | 3                                  | 0,08                   |
| Добавка              | Продолжительность<br>испытания (ч) | Масса на диафрагме (г) |
| Без добавки          | 3                                  | 0,0973                 |

В заключение следует отметить, что обсуждение любого ссылочного материала не является допущением, что указанный ссылочный материал является прототипом настоящего изобретения, особенно любого ссылочного материала, дата публикации которого может быть позже даты приоритета настоящей заявки. В то же время, любой и каждый пункт формулы изобретения ниже тем самым включен в подробное описание или описание изобретения в качестве дополнительного варианта реализации настоящего изобретения.

Хотя описанные в настоящей заявке системы и способы были описаны подробно, следует понимать, что можно осуществить различные изменения, замены и перестановки, не выходя за рамки сущности и объема настоящего изобретения, определенных следующей формулой изобретения. Специалист в данной области техники может изучить предпочтительные варианты реализации и определить другие пути практической реализации настоящего изобретения, в полной мере не описанные в настоящей заявке. Намерение авторов настоящего изобретения состоит в том, чтобы варианты и эквиваленты настоящего изобретения входили в объем формулы изобретения, в то время как описание, реферат и чертежи не должны использоваться для ограничения объема настоящего изобретения. Настоящее изобретение специально предназначено являться настолько широким, насколько широкой является приведенная ниже формула изобретения и ее эквиваленты.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ получения противотурбулентного полимерного состава, включающий получение противотурбулентного полимера и введение углеводородной добавки к противотурбулентному полимеру с получением противотурбулентного полимерного состава, где углеводородная добавка выбрана из группы, состоящей из гептана, изооктана, керосина, керосина, обедненного n-парафинами, и комбинаций указанных добавок, и где от 3 до 16 мас.% углеводородной добавки вводится к противотурбулентному полимеру.
2. Способ по п.1, отличающийся тем, что указанный противотурбулентный полимер представляет собой латексный противотурбулентный полимер.
3. Способ по п.1, отличающийся тем, что указанный противотурбулентный полимер получают путем эмульсионной полимеризации.
4. Способ по п.1, отличающийся тем, что указанная углеводородная добавка имеет температуру перегонки менее 275°C.
5. Способ по п.1, отличающийся тем, что указанный противотурбулентный полимер включает по меньшей мере 25000 повторяющихся звеньев.
6. Способ по п.1, отличающийся тем, что указанный противотурбулентный полимер имеет среднюю молекулярную массу по меньшей мере  $1 \times 10^6$  г/моль.
7. Способ по п.1, отличающийся тем, что также включает использование противотурбулентного полимерного состава в трубопроводах для транспортировки углеводородов, где указанная углеводородная добавка поступает из источника, отличного от трубопроводов для транспортировки углеводородов.
8. Способ по п.1, отличающийся тем, что указанная углеводородная добавка имеет температуру перегонки 300°C и ниже.
9. Способ получения противотурбулентного полимерного состава, состоящий по существу из получения латексного противотурбулентного полимера путем эмульсионной полимеризации и введения от 3 до 16 мас.% керосиновой добавки к латексному противотурбулентному полимеру с получением противотурбулентного полимерного состава.

10. Противотурбулентный полимерный состав, включающий противотурбулентный полимер и углеводородную добавку, выбранную из группы, состоящей из гептана, изооктана, керосина, керосина, обедненного н-парафинами, и комбинаций указанных добавок, где весовой процент углеводородной добавки в противотурбулентном полимерном составе находится в диапазоне от 3 до 16 мас. %.
11. Применение противотурбулентного полимерного состава по п.10 в качестве противотурбулентной присадки в трубопроводах для транспортировки углеводородов.
12. Применение по п.11, отличающееся тем, что трубопроводы для транспортировки углеводородов представляют собой трубопроводы для транспортировки тяжелой нефти.
13. Применение по п.11, отличающееся тем, что противотурбулентный полимерный состав подавляет развитие турбулентных завихрений в трубопроводах для транспортировки углеводородов.
14. Способ введения противотурбулентного полимерного состава в трубопровод для транспортировки углеводородов, включающий введение противотурбулентного полимерного состава в трубопровод, содержащий углеводород, где противотурбулентный полимерный состав включает противотурбулентный полимер и углеводородную добавку, выбранную из группы, состоящей из гептана, изооктана, керосина, керосина, обедненного н-парафинами, и комбинаций указанных добавок, где весовой процент углеводородной добавки в противотурбулентном полимерном составе находится в диапазоне от 3 до 16 мас. %.
15. Способ по п.14, где углеводород представляет собой нефть.
16. Способ по п.14, где углеводородная добавка представляет собой керосин.

