

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

**№ 2799210**

**СПОСОБ СОПОЛИМЕРИЗАЦИИ  
ЭТИЛЕННАСЫЩЕННЫХ МОНОМЕРОВ**

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Авторы: *Кузьмин Кирилл Александрович (RU), Смышляева Ксения Игоревна (RU), Рудко Вячеслав Алексеевич (RU)*

Заявка № 2023101061

Приоритет изобретения **19 января 2023 г.**

Дата государственной регистрации  
в Государственном реестре изобретений  
Российской Федерации **04 июля 2023 г.**

Срок действия исключительного права  
на изобретение истекает **19 января 2043 г.**

*Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности*

*Ю.С. Зубов*







ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C08F 2/06 (2023.05); C08F 220/18 (2023.05); C08F 6/04 (2023.05); C10L 1/10 (2023.05); C08F 6/06 (2023.05)

(21)(22) Заявка: 2023101061, 19.01.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
19.01.2023Дата регистрации:  
04.07.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 19.01.2023

(45) Опубликовано: 04.07.2023 Бюл. № 19

Адрес для переписки:

190106, Санкт-Петербург, 21 линия, В.О., 2,  
ФГБОУ ВО "СПГУ", Патентно-лицензионный  
отдел

(72) Автор(ы):

Кузьмин Кирилл Александрович (RU),  
Смышляева Ксения Игоревна (RU),  
Рудко Вячеслав Алексеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Санкт-Петербургский горный  
университет" (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: Xie M. et al., Synthesis and evaluation  
of benzyl methacrylate-methacrylate copolymers  
as pour point depressant in diesel fuel. Fuel. 2019,  
т. 255, 115880 p. WO 2014118370 A1, 07.08.2014.  
RU 2756770 C1, 05.10.2021. RU 2656213 C2,  
01.06.2018. RU 2684412 C1, 09.04.2019.

## (54) СПОСОБ СОПОЛИМЕРИЗАЦИИ ЭТИЛЕННАСЫЩЕННЫХ МОНОМЕРОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится сополимеризации алкилметакрилатов и бензилметакрилата. Предложен способ сополимеризации бензилметакрилата и пентадецилметакрилата путём смешения бензилметакрилата и пентадецилметакрилата с мольным соотношением компонентов от 1:10 до 1:12, причём может использоваться как чистый пентадецилметакрилат, так и его смесь с гексадецилметакрилатом с содержанием гексадецилметакрилата от 10 до 90 масс.%, после смешения происходит добавление 50 до 60 объемных % толуола в качестве растворителя и от 1,1 до 2,0 масс.% пероксида бензоила в качестве инициатора с последующим нагревом от 100 до 108°C в течение от 5 до 7 часов при постоянном перемешивании и барботировании азотом, после этого смесь осаждают избытком метанола в объемном соотношении от 1:3 до 1:5 и перемешивают в течение от 25 до 40 минут, дают

отстояться, после этого происходит разделение раствора: лёгкую жидкую фазу, которая содержит метанол, отправляют на декантацию, а тяжёлую жидкую фазу, которая содержит сополимер, осаждают на дно емкости, затем сушат при температуре от 90 до 135°C и давлении от 10 до 55 кПа в течение от 1 до 1,5 часов, далее дают смеси остыть до 50°C, после чего добавляют толуол в массовом соотношении 1:1 к массе полученного сополимера и перемешивают с получением раствора сополимеров пентадецилметакрилата или смеси алкилметакрилатов с бензилметакрилатом. Технический результат – обеспечение высокой эффективности сополимеров пентадецилметакрилата и бензилметакрилата, которая заключается в снижении температуры фильтруемости и температуры застывания при добавлении сополимеров в дизельное топливо. 1 табл., 20 пр.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*C08F 2/06* (2006.01)  
*C08F 220/18* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

*C08F 2/06* (2023.05); *C08F 220/18* (2023.05); *C08F 6/04* (2023.05); *C10L 1/10* (2023.05); *C08F 6/06* (2023.05)

(21)(22) Application: **2023101061, 19.01.2023**(24) Effective date for property rights:  
**19.01.2023**Registration date:  
**04.07.2023**

Priority:

(22) Date of filing: **19.01.2023**(45) Date of publication: **04.07.2023** Bull. № 19

Mail address:

**190106, Sankt-Peterburg, 21 liniya, V.O., 2, FGBOU  
VO "SPGU", Patentno-litsenzyonnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Kuzmin Kirill Aleksandrovich (RU),  
Smyshliaeva Kseniia Igorevna (RU),  
Rudko Viacheslav Alekseevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniia «Sankt-Peterburgskii gornyi  
universitet» (RU)**

(54) **METHOD FOR COPOLYMERIZATION OF ETHYLENENUNSATURATED MONOMERS**

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention relates to the copolymerization of alkyl methacrylates and benzyl methacrylate. A method is proposed for the copolymerization of benzyl methacrylate and pentadecyl methacrylate by mixing benzyl methacrylate and pentadecyl methacrylate with a molar ratio of components from 1:10 to 1:12, and both pure pentadecyl methacrylate and its mixture with hexadecyl methacrylate with a content of hexadecyl methacrylate from 10 to 90 wt.% can be used, after mixing there is an addition of 50 to 60 vol.% toluene as a solvent and from 1.1 to 2.0 wt.% benzoyl peroxide as an initiator, followed by heating from 100 to 108°C for 5 to 7 hours with constant stirring and bubbling with nitrogen, then the mixture is precipitated with an excess of methanol in a volume ratio of 1:3 to 1:5 and stirred for 25 to 40

minutes, allowed to settle, after which the solution is separated: the light liquid phase, which contains methanol, is sent for decantation, and the heavy liquid phase, which contains the copolymer, is deposited on the bottom of the container, then dried at a temperature of 90 to 135°C and a pressure of 10 to 55 kPa for 1 to 1.5 hours, then the mixture is allowed to cool to 50°C, after which toluene is added in a mass ratio of 1:1 to the mass of the obtained copolymer and mixed to obtain a solution of pentadecyl methacrylate copolymers or a mixture of alkyl methacrylates with benzyl methacrylate.

EFFECT: ensuring high efficiency of copolymers of pentadecyl methacrylate and benzyl methacrylate, which consists in lowering the filterability temperature and pour point when adding copolymers to diesel fuel.

1 cl, 1 tbl, 20 ex

RU 2 799 210 C1

RU 2 799 210 C1

Изобретение относится к способу сополимеризации этиленненасыщенных мономеров - алкилметакрилатов и бензилметакрилата.

Изобретение может быть использовано для получения депрессорной и депрессорно-диспергирующей присадки для дизельного топлива, дистиллятного судового топлива и среднестиллятных нефтепродуктов. Продукты сополимеризации этиленненасыщенных мономеров на основе различных веществ могут применяться в качестве депрессорных присадок в углеводородные среднестиллятные топлива, например сополимеры этилена с винилацетатом, полиалкилметакрилаты, сополимеры альфа-олефинов с малеиновым ангидридом. Данные вещества получают путем радикальной сополимеризации в присутствии пероксидных или металлоценовых катализаторов.

Известен способ получения депрессорной присадки к дизельному топливу (Патент РФ № 2684412, опубл. 09.04.2019), включающий получение в качестве депрессорного компонента присадки по реакции радикальной сополимеризации этиленненасыщенных мономеров малеинового ангидрида и фракции 1-олефинов  $C_8-C_{24}$  с участием инициатора дибензоилпероксида с соотношением исходных реагентов от 1:0,92 до 1:3,7 при температуре от 75 до 90°C в течение от 8 до 23 часов в толуоле, ксилоле или дизельном топливе в качестве растворителей, очистку сополимера упариванием растворителя и выделение сополимера.

Недостатками данного способа являются стадия перевода в раствор твердофазного малеинового ангидрида перед сополимеризацией, а также низкая степень очистки сополимера.

Известен способ получения депрессорной присадки к дизельному топливу (Патент РФ № 2756770, опубл. 05.10.2021), включающий получение в качестве депрессорного компонента присадки модифицированный сополимер малеинового ангидрида и 1-олефинов  $C_6-C_{30}$  по реакции радикальной сополимеризации с участием инициатора радикальной полимеризации в толуоле, ксилоле или диэтилбензоле в качестве растворителя, и последующей модификацией полученного сополимера жирными аминами или спиртами, или их смесью, с длиной алкила  $C_6-C_{28}$ .

Недостатками данного способа получения сополимера являются многостадийный синтез, включающий дополнительную стадию модификации сополимера, а также низкая эффективность полученного сополимера в качестве депрессорной присадки по отношению к топливу.

Известен способ получения депрессорной присадки к дизельному топливу (Патент РФ № 2715896, опубл. 04.03.2020), включающий получение в качестве депрессорного компонента полимерное соединение, полученное реакцией радикальной сополимеризации малеинового ангидрида и фракции 1-олефинов  $C_8-C_{24}$ , выделяемой из продуктов термокаталитической олигомеризации этилена, инициируемое дибензоилпероксидом, с соотношением исходных реагентов 1:1 при температуре от 65 до 75°C в течение от 6 до 8 часов в толуоле, ксилоле, нефти или дизельном топливе в качестве растворителей.

Недостатками данного способа являются стадия перевода в раствор твердофазного малеинового ангидрида перед сополимеризацией, низкая степень очистки сополимера, а также низкая эффективность полученного сополимера в качестве депрессорной присадки по отношению к топливам различного состава.

Известен способ получения депрессорной присадки для смазочных масел на основе сополимера алкилметакрилата и метилметакрилата (Патент РФ № 2402571, опубл. 27.10.2010), включающий стадию полимеризации алкилметакрилатов фракции  $C_{12}-C_{18}$

или сополимеризации их с метилметакрилатом в присутствии инициатора радикальной полимеризации азобисизобутиронитрилла при температуре от 70 до 100°C, отличающийся тем, что процесс полимеризации или сополимеризации алкилметакрилатов фракции C<sub>12</sub>-C<sub>18</sub> с метилметакрилатом в количестве до 9 масс.% от количества

5 алкилметакрилатов проводят в минеральном или синтетическом масле при пониженном давлении от 1 до 50 мм рт.ст., содержании мономерной смеси, включающей метилметакрилат и алкилметакрилаты, в количестве от 40 до 90 масс.% и инициатора от 0,5 до 2,0 масс.% от массы мономеров, которые вводят в процесс сразу или частями до индукционного периода, определяемого по повышению температуры реакционной  
10 массы, и после его окончания.

Недостатками данного способа получения сополимера является использование в качестве инициатора азобисизобутиронитрилла, синтезируемого из ядовитых веществ, а также проведение стадии синтеза при пониженном давлении.

Известен способ получения сополимеров алкилметакрилатов и бензилметакрилата (Xie M., Chen F., Liu J., Yang T., Yin S., Lin H., Xue Y., Han S. Synthesis and evaluation of benzyl methacrylatemethacrylate copolymers as pour point depressant in diesel fuel // Fuel. Elsevier Ltd, 2019. V. 255.), принятый за прототип, включающий получение сополимеров по  
15 реакции радикальной сополимеризации этиленненасыщенных мономеров бензилметакрилата с додецил-, тетрадецил-, гексадецил- и октадециловыми эфирами метакриловой кислоты в соотношении от 1:1 до 1:15 в присутствии инициатора  
20 дибензоилпероксида в количестве 1% в инертной среде азота при температуре 110°C в течении 480 минут, осаждение полученного сополимера избытком метанола и сушку при пониженном давлении в течении 12 часов.

Недостатком данного способа являются длительные стадии процесса синтеза и сушки  
25 сополимеров, низкая эффективность действия полученных сополимеров в качестве депрессорной присадки при добавлении в дизельное топливо.

Техническим результатом является получение высокоэффективных сополимеров пентадецилметакрилата и бензилметакрилата.

Технический результат достигается тем, что сополимеризации подвергают  
30 бензилметакрилат и чистый пентадецилметакрилат или смесь алкилметакрилатов, состоящую из пентадецилметакрилата с гексадецилметакрилатом, с содержанием гексадецилметакрилата от 10 до 90 масс.%, при этом мольное соотношение компонентов составляет от 1:10 до 1:12, далее добавляют растворитель, в качестве которого  
35 используют толуол в количестве от 50 до 60 объемных %, а затем вводят инициатор в качестве которого используют пероксид бензоила в количестве от 1,1 до 2,0 масс.%. и проводят нагрев при температуре от 100° до 108°C в течение от 5 до 7 часов при постоянном перемешивании и барботировании азотом, после этого смесь осаждают  
40 избытком метанола в объемном соотношении от 1:3 до 1:5 и перемешивают в течение от 25 до 40 минут, дают отстояться, при этом происходит разделение раствора легкую жидкую фазу, которая содержит метанол, отправляют на декантацию и тяжелую жидкую фазу, которая содержит сополимер осаждается на дно емкости, затем сушат при  
45 температуре от 90°C до 135°C и давлении от 10 до 55 кПа в течение от 1 до 1,5 часов, далее дают смеси остыть до 50°C, после чего добавляют толуол в массовом соотношении 1:1 к массе полученного сополимера и перемешивают с получением раствора сополимеров пентадецилметакрилата или смеси алкилметакрилатов с бензилметакрилатом.

Способ осуществляется следующим образом. Этиленненасыщенные мономеры, а именно эфиры метакриловой кислоты - чистый пентадецилметакрилат или смесь

алкилметакрилатов, состоящую из пентадецилметакрилата с гексадецилметакрилатом, с содержанием гексадецилметакрилата от 10 до 90 масс.% смешивают в реакторе с бензилметакрилатом, при этом мольное соотношение между бензилметакрилатом и смесью алкилметакрилатов или пентадецилметакрилатом составляет от 1:10 до 1:12.

5 Далее добавляют растворитель, в качестве которого используют толуол в количестве от 50 до 60 объемных %, количество растворителя подбирается так, чтобы реактор был заполнен на 2/3 от своего объема. После этого реакционную смесь нагревают до 90°C при постоянном перемешивании и барботировании азотом, которое реализуют с помощью подачи азота по трубке, погруженной в реакционную смесь. Далее в смесь  
10 вводят инициатор радикальной сополимеризации, в качестве которого используют пероксид бензоила в количестве от 1,1 до 2 масс.%. Затем реакционную смесь нагревают до температуры от 100° до 108°C и поддерживают ее в течение от 5 до 7 часов при постоянном перемешивании и барботировании азотом. После этого нагрев отключают и дают реакционной смеси остыть до 50°C. Далее раствор переливают в емкость,  
15 содержащую метанол, объем метанола подбирается так, чтобы соотношение между объемом реакционной смеси и объемом метанола составляло от 1:3 до 1:5. Смесь интенсивно перемешивают с помощью верхнеприводной мешалки в течение от 25 до 40 минут, после этого отстаивают 10 минут, до разделения раствора на две фазы, более тяжелая жидкая фаза - сополимер осаждается на дно емкости, а более легкая остается  
20 сверху - метанол, который подвергают декантации. Емкость с сополимером и остатками метанола помещают в нагреватель и проводят вакуумную сушку при температуре от 90°C до 135°C и давлении от 10 до 55 кПа в течение от 1 до 1,5 часов. Далее дают смеси остыть до 50°C, после чего добавляют толуол, в массовом соотношении 1:1 к массе полученного сополимера, и перемешивают с помощью верхнеприводной мешалки в  
25 течение не менее 10 минут. Полученный продукт является раствором сополимеров пентадецилметакрилата или смеси алкилметакрилатов с бензилметакрилатом и представляет из себя вязкую жидкость от темно-оранжевого то темно-коричневого цвета.

Способ поясняется следующими примерами.

30 **Пример 1.** В реактор, снабженный перемешивающим устройством, системой подачи азота и обратным холодильником вводят в мольном соотношении 1:8 соответственно бензилметакрилат и пентадецилметакрилат. В реактор также добавляют 45 об.% толуола в качестве растворителя и 1 масс.% дибензоилпероксида, предварительно растворенного в 50 мл толуола, в качестве инициатора. Смесь нагревают до 95°C и поддерживают эту  
35 температуру в течение 7 часов. Далее проводят осаждение сополимеров, постепенно добавляя реакционную смесь к избытку метанола по объему 1:4 в течение 20 минут, и сушку при пониженном давлении 55 кПа и температуре 120°C в течение 1 часа.

Для оценки качества полученный сополимер вводят в дизельное топливо в количестве 2000 ppm и определяют его низкотемпературные свойства - ПТФ и ТЗ в чистом виде и  
40 с добавлением присадки. Таким образом для чистого топлива ПТФ и ТЗ составили минус 11°C и минус 26°C, а максимальная депрессия ПТФ и ТЗ при добавлении присадки составила 11°C и 24°C соответственно. Значения ПТФ и ТЗ топлива с добавлением присадки составили минус 22°C и минус 50°C соответственно.

На основании данных об эффективности действия сополимера на низкотемпературные свойства топлива можно сделать вывод, что параметры синтеза и очистки, описанные в примере, не позволяют достичь необходимых свойств продукта.

**Пример 2.** В реактор, снабженный перемешивающим устройством, системой подачи азота и обратным холодильником вводят в мольном соотношении 1:13 соответственно

бензилметакрилат и пентадецилметакрилат. В реактор также добавляют 60 об.% толуола в качестве растворителя и 0,5 масс.% дибензоилпероксида, предварительно растворенного в 50 мл толуола, в качестве инициатора. Смесь нагревают до 98°C и поддерживают эту температуру в течение 5 часов. Далее проводят сушку при

5

пониженном давлении 75 кПа и температуре 75°C в течение 3 часов.

Для оценки качества полученный сополимер вводят в дизельное топливо в количестве 2000 ppm и определяют его низкотемпературные свойства - ПТФ и ТЗ в чистом виде и с добавлением присадки. Таким образом для чистого топлива ПТФ и ТЗ составили минус 11°C и минус 26°C, а максимальная депрессия ПТФ и ТЗ при добавлении присадки

10

составила 6°C и 22°C соответственно. Значения ПТФ и ТЗ топлива с добавлением присадки составили минус 17°C и минус 48°C соответственно.

На основании данных об эффективности действия сополимера на низкотемпературные свойства топлива можно сделать вывод, что параметры синтеза и очистки, описанные в примере, не позволяют достичь необходимых свойств продукта.

15

Пример 3. В реактор, снабженный перемешивающим устройством, системой подачи азота и обратным холодильником вводят в мольном соотношении 1:11 соответственно бензилметакрилат и пентадецилметакрилат. В реактор также добавляют 65 об.% толуола в качестве растворителя и 2,5 масс.% дибензоилпероксида, предварительно растворенного в 50 мл толуола, в качестве инициатора. Смесь нагревают до 110°C и

20

поддерживают эту температуру в течение 5,5 часов. Далее проводят осаждение сополимеров, постепенно добавляя реакционную смесь к избытку метанола по объему 1:5 в течение 45 минут, и сушку при пониженном давлении 10 кПа и температуре 85°C в течение 1,5 часов.

Для оценки качества полученный сополимер вводят в дизельное топливо в количестве

25

1000 ppm и определяют его низкотемпературные свойства - ПТФ и ТЗ в чистом виде и с добавлением присадки. Таким образом для чистого топлива ПТФ и ТЗ составили минус 11°C и минус 26°C, а максимальная депрессия ПТФ и ТЗ при добавлении присадки составила 12°C и 29°C соответственно. Значения ПТФ и ТЗ топлива с добавлением присадки составили минус 23°C и минус 55°C соответственно.

30

На основании данных об эффективности действия сополимера на низкотемпературные свойства топлива можно сделать вывод, что параметры синтеза и очистки, описанные в примере, не позволяют достичь необходимых свойств продукта.

Пример 4. В реактор, снабженный перемешивающим устройством, системой подачи азота и обратным холодильником вводят в мольном соотношении 1:12 соответственно

35

бензилметакрилат и пентадецилметакрилат. В реактор также добавляют 60 об.% толуола в качестве растворителя и 1,1 масс.% дибензоилпероксида, предварительно растворенного в 50 мл толуола, в качестве инициатора. Смесь нагревают до 108°C и поддерживают эту температуру в течение 5 часов. Далее проводят осаждение сополимеров, постепенно добавляя реакционную смесь к избытку метанола по объему

40

1:3 в течение 20 минут, и сушку при пониженном давлении 15 кПа и температуре 110°C в течение 1 часа.

Для оценки качества полученный сополимер вводят в дизельное топливо в количестве 2000 ppm и определяют его низкотемпературные свойства - ПТФ и ТЗ в чистом виде и с добавлением присадки. Таким образом для чистого топлива ПТФ и ТЗ составили

45

минус 11°C и минус 26°C, а максимальная депрессия ПТФ и ТЗ при добавлении присадки составила 17°C и 29°C соответственно. Значения ПТФ и ТЗ топлива с добавлением присадки составили минус 25°C и минус 55°C соответственно.

На основании данных об эффективности действия сополимера на низкотемпературные

свойства топлива можно сделать вывод, что параметры синтеза и очистки, описанные в примере, позволяют достичь необходимых свойств продукта.

Пример 5. В реактор, снабженный перемешивающим устройством, системой подачи азота и обратным холодильником вводят в мольном соотношении 1:10 соответственно бензилметакрилат и пентадецилметакрилат. В реактор также добавляют 55 об.% толуола в качестве растворителя и 1,5 масс.% дибензоилпероксида, предварительно растворенного в 50 мл толуола, в качестве инициатора. Смесь нагревают до 108°C и поддерживают эту температуру в течение 6 часов. Далее проводят осаждение сополимеров, постепенно добавляя реакционную смесь к избытку метанола по объему 1:3 в течение 30 минут, и сушку при пониженном давлении 30 кПа и температуре 100°C в течение 1,5 часов.

Для оценки качества полученный сополимер вводят в дизельное топливо в количестве 500 ppm и определяют его низкотемпературные свойства - ПТФ и ТЗ в чистом виде и с добавлением присадки. Таким образом для чистого топлива ПТФ и ТЗ составили минус 11°C и минус 26°C, а максимальная депрессия ПТФ и ТЗ при добавлении присадки составила 13°C и 28°C соответственно. Значения ПТФ и ТЗ топлива с добавлением присадки составили минус 24°C и минус 54°C соответственно.

На основании данных об эффективности действия сополимера на низкотемпературные свойства топлива можно сделать вывод, что параметры синтеза и очистки, описанные в примере, позволяют достичь необходимых свойств продукта.

Пример 6. В реактор, снабженный перемешивающим устройством, системой подачи азота и обратным холодильником вводят в мольном соотношении 1:9 соответственно бензилметакрилат и пентадецилметакрилат. В реактор также добавляют 65 об.% толуола в качестве растворителя и 3 масс.% дибензоилпероксида, предварительно растворенного в 50 мл толуола, в качестве инициатора. Смесь нагревают до 110°C и поддерживают эту температуру в течение 7,5 часов. Далее проводят осаждение сополимеров, постепенно добавляя реакционную смесь к избытку метанола по объему 1:10 в течение 50 минут, и сушку при пониженном давлении 5 кПа и температуре 115°C в течение 2 часов.

Для оценки качества полученный сополимер вводят в дизельное топливо в количестве 2500 ppm и определяют его низкотемпературные свойства - ПТФ и ТЗ в чистом виде и с добавлением присадки. Таким образом для чистого топлива ПТФ и ТЗ составили минус 5°C и минус 15°C, а максимальная депрессия ПТФ и ТЗ при добавлении присадки составила 6°C и 16°C соответственно. Значения ПТФ и ТЗ топлива с добавлением присадки составили минус 11°C и минус 31°C соответственно.

На основании данных об эффективности действия сополимера на низкотемпературные свойства топлива можно сделать вывод, что параметры синтеза и очистки, описанные в примере, позволяют достичь необходимых свойств продукта.

Пример 7. В реактор, снабженный перемешивающим устройством, системой подачи азота и обратным холодильником вводят в мольном соотношении 1:14 соответственно бензилметакрилат и пентадецилметакрилат. В реактор также добавляют 45 об.% толуола в качестве растворителя и 1,1 масс.% дибензоилпероксида, предварительно растворенного в 50 мл толуола, в качестве инициатора. Смесь нагревают до 110°C и поддерживают эту температуру в течение 5 часов. Далее проводят осаждение сополимеров, постепенно добавляя реакционную смесь к избытку метанола по объему 1:3 в течение 15 минут, и сушку при пониженном давлении 15 кПа и температуре 90°C в течение 0,5 часа.

Для оценки качества полученный сополимер вводят в дизельное топливо в количестве 2000 ppm и определяют его низкотемпературные свойства - ПТФ и ТЗ в чистом виде и



с добавлением присадки. Таким образом для чистого топлива ПТФ и ТЗ составили минус 5°C и минус 15°C, а максимальная депрессия ПТФ и ТЗ при добавлении присадки составила 0°C и 16°C соответственно. Значения ПТФ и ТЗ топлива с добавлением присадки составили минус 5°C и минус 31°C соответственно.

5 На основании данных об эффективности действия сополимера на низкотемпературные свойства топлива можно сделать вывод, что параметры синтеза и очистки, описанные в примере, не позволяют достичь необходимых свойств продукта.

Пример 8. В реактор, снабженный перемешивающим устройством, системой подачи азота и обратным холодильником вводят в мольном соотношении 1:9 соответственно 10 бензилметакрилат и смесь алкилметакрилатов, содержащую пентадецилметакрилат и гексадецилметакрилат, при этом массовая доля гексадецилметакрилата в смеси составляет 10%. В реактор также добавляют 45 об.% толуола в качестве растворителя и 3 масс.% дибензоилпероксида, предварительно растворенного в 50 мл толуола, в качестве инициатора. Смесь нагревают до 115°C и поддерживают эту температуру в 15 течение 4,5 часов. Далее проводят осаждение сополимеров, постепенно добавляя реакционную смесь к избытку метанола по объему 1:1 в течение 20 минут, и сушку при пониженном давлении 5 кПа и температуре 80°C в течение 4 часов.

Для оценки качества полученный сополимер вводят в дизельное топливо в количестве 2000 ppm и определяют его низкотемпературные свойства - ПТФ и ТЗ в чистом виде и 20 с добавлением присадки. Таким образом для чистого топлива ПТФ и ТЗ составили минус 11°C и минус 26°C, а максимальная депрессия ПТФ и ТЗ при добавлении присадки составила 7°C и 23°C соответственно. Значения ПТФ и ТЗ топлива с добавлением присадки составили минус 18°C и минус 49°C соответственно.

На основании данных об эффективности действия сополимера на низкотемпературные 25 свойства топлива можно сделать вывод, что параметры синтеза и очистки, описанные в примере, не позволяют достичь необходимых свойств продукта.

Пример 9. В реактор, снабженный перемешивающим устройством, системой подачи азота и обратным холодильником вводят в мольном соотношении 1:13 соответственно 30 бензилметакрилат и смесь алкилметакрилатов, содержащую пентадецилметакрилат и гексадецилметакрилат, при этом массовая доля гексадецилметакрилата в смеси составляет 10%. В реактор также добавляют 60 об.% толуола в качестве растворителя и 0,5 масс.% дибензоилпероксида, предварительно растворенного в 50 мл толуола, в качестве инициатора. Смесь нагревают до 98°C и поддерживают эту температуру в течение 7,5 часов. Далее проводят осаждение сополимеров, постепенно добавляя 35 реакционную смесь к избытку метанола по объему 1:8 в течение 50 минут, и сушку при пониженном давлении 80 кПа и температуре 115°C в течение 0,25 часа.

Для оценки качества полученный сополимер вводят в дизельное топливо в количестве 1000 ppm и определяют его низкотемпературные свойства - ПТФ и ТЗ в чистом виде и с добавлением присадки. Таким образом для чистого топлива ПТФ и ТЗ составили 40 минус 11°C и минус 26°C, а максимальная депрессия ПТФ и ТЗ при добавлении присадки составила 9°C и 27°C соответственно. Значения ПТФ и ТЗ топлива с добавлением присадки составили минус 20°C и минус 53°C соответственно.

На основании данных об эффективности действия сополимера на низкотемпературные 45 свойства топлива можно сделать вывод, что параметры синтеза и очистки, описанные в примере, не позволяют достичь необходимых свойств продукта.

Пример 10. В реактор, снабженный перемешивающим устройством, системой подачи азота и обратным холодильником вводят в мольном соотношении 1:10 соответственно бензилметакрилат и смесь алкилметакрилатов, содержащую пентадецилметакрилат и

гексадецилметакрилат, при этом массовая доля гексадецилметакрилата в смеси составляет 10%. В реактор также добавляют 55 об.% толуола в качестве растворителя и 1,5 масс.% дибензоилпероксида, предварительно растворенного в 50 мл толуола, в качестве инициатора. Смесь нагревают до 108°C и поддерживают эту температуру в течение 5,5 часов. Далее проводят осаждение сополимеров, постепенно добавляя реакционную смесь к избытку метанола по объему 1:3 в течение 30 минут, и сушку при пониженном давлении 15 кПа и температуре 105°C в течение 1 часа.

Для оценки качества полученный сополимер вводят в дизельное топливо в количестве 2000 ppm и определяют его низкотемпературные свойства - ПТФ и ТЗ в чистом виде и с добавлением присадки. Таким образом для чистого топлива ПТФ и ТЗ составили минус 11°C и минус 26°C, а максимальная депрессия ПТФ и ТЗ при добавлении присадки составила 13°C и 29°C соответственно. Значения ПТФ и ТЗ топлива с добавлением присадки составили минус 24°C и минус 55°C соответственно.

На основании данных об эффективности действия сополимера на низкотемпературные свойства топлива можно сделать вывод, что параметры синтеза и очистки, описанные в примере, позволяют достичь необходимых свойств продукта.

Пример 11. В реактор, снабженный перемешивающим устройством, системой подачи азота и обратным холодильником вводят в мольном соотношении 1:10 соответственно бензилметакрилат и смесь алкилметакрилатов, содержащую пентадецилметакрилат и гексадецилметакрилат, при этом массовая доля гексадецилметакрилата в смеси составляет 10%. В реактор также добавляют 65 об.% толуола в качестве растворителя и 1,1 масс.% дибензоилпероксида, предварительно растворенного в 50 мл толуола, в качестве инициатора. Смесь нагревают до 105°C и поддерживают эту температуру в течение 6 часов. Далее проводят осаждение сополимеров, постепенно добавляя реакционную смесь к избытку метанола по объему 1:4 в течение 35 минут, и сушку при пониженном давлении 25 кПа и температуре 110°C в течение 1,5 часов.

Для оценки качества полученный сополимер вводят в дизельное топливо в количестве 500 ppm и определяют его низкотемпературные свойства - ПТФ и ТЗ в чистом виде и с добавлением присадки. Таким образом для чистого топлива ПТФ и ТЗ составили минус 11°C и минус 26°C, а максимальная депрессия ПТФ и ТЗ при добавлении присадки составила 12°C и 28°C соответственно. Значения ПТФ и ТЗ топлива с добавлением присадки составили минус 23°C и минус 54°C соответственно.

На основании данных об эффективности действия сополимера на низкотемпературные свойства топлива можно сделать вывод, что параметры синтеза и очистки, описанные в примере, позволяют достичь необходимых свойств продукта.

Пример 12. В реактор, снабженный перемешивающим устройством, системой подачи азота и обратным холодильником вводят в мольном соотношении 1:15 соответственно бензилметакрилат и смесь алкилметакрилатов, содержащую пентадецилметакрилат и гексадецилметакрилат, при этом массовая доля гексадецилметакрилата в смеси составляет 50%. В реактор также добавляют 40 об.% толуола в качестве растворителя и 2,5 масс.% дибензоилпероксида, предварительно растворенного в 50 мл толуола, в качестве инициатора. Смесь нагревают до 95°C и поддерживают эту температуру в течение 4,5 часа. Далее проводят осаждение сополимеров, постепенно добавляя реакционную смесь к избытку метанола по объему 1:3 в течение 15 минут, и сушку при пониженном давлении 75 кПа и температуре 60°C в течение 0,3 часа.

Для оценки качества полученный сополимер вводят в дизельное топливо в количестве 2000 ppm и определяют его низкотемпературные свойства - ПТФ и ТЗ в чистом виде и с добавлением присадки. Таким образом для чистого топлива ПТФ и ТЗ составили

минус 11°С и минус 26°С, а максимальная депрессия ПТФ и ТЗ при добавлении присадки составила 7°С и 21°С соответственно. Значения ПТФ и ТЗ топлива с добавлением присадки составили минус 18°С и минус 47°С соответственно.

5 На основании данных об эффективности действия сополимера на низкотемпературные свойства топлива можно сделать вывод, что параметры синтеза и очистки, описанные в примере, не позволяют достичь необходимых свойств продукта.

Пример 13. В реактор, снабженный перемешивающим устройством, системой подачи азота и обратным холодильником вводят в мольном соотношении 1:10 соответственно бензилметакрилат и смесь алкилметакрилатов, содержащую пентадецилметакрилат и гексадецилметакрилат, при этом массовая доля гексадецилметакрилата в смеси  
10 составляет 50%. В реактор также добавляют 35 об.% толуола в качестве растворителя и 1 масс.% дибензоилпероксида, предварительно растворенного в 50 мл толуола, в качестве инициатора. Смесь нагревают до 110°С и поддерживают эту температуру в течение 5 часов. Далее проводят осаждение сополимеров, постепенно добавляя  
15 реакцию смесь к избытку метанола по объему 1:10 в течение 20 минут, и сушку при пониженном давлении 5 кПа и температуре 75°С в течение 0,5 часа.

Для оценки качества полученный сополимер вводят в дизельное топливо в количестве 2000 ppm и определяют его низкотемпературные свойства - ПТФ и ТЗ в чистом виде и с добавлением присадки. Таким образом для чистого топлива ПТФ и ТЗ составили  
20 минус 11°С и минус 26°С, а максимальная депрессия ПТФ и ТЗ при добавлении присадки составила 8°С и 23°С соответственно. Значения ПТФ и ТЗ топлива с добавлением присадки составили минус 19°С и минус 49°С соответственно.

На основании данных об эффективности действия сополимера на низкотемпературные свойства топлива можно сделать вывод, что параметры синтеза и очистки, описанные  
25 в примере, не позволяют достичь необходимых свойств продукта.

Пример 14. В реактор, снабженный перемешивающим устройством, системой подачи азота и обратным холодильником вводят в мольном соотношении 1:10 соответственно бензилметакрилат и смесь алкилметакрилатов, содержащую пентадецилметакрилат и гексадецилметакрилат, при этом массовая доля гексадецилметакрилата в смеси  
30 составляет 50%. В реактор также добавляют 60 об.% толуола в качестве растворителя и 1,1 масс.% дибензоилпероксида, предварительно растворенного в 50 мл толуола, в качестве инициатора. Смесь нагревают до 105°С и поддерживают эту температуру в течение 6 часов. Далее проводят осаждение сополимеров, постепенно добавляя  
35 реакцию смесь к избытку метанола по объему 1:4 в течение 30 минут, и сушку при пониженном давлении 10 кПа и температуре 10°С в течение 0,75 часа.

Для оценки качества полученный сополимер вводят в дизельное топливо в количестве 2000 ppm и определяют его низкотемпературные свойства - ПТФ и ТЗ в чистом виде и с добавлением присадки. Таким образом для чистого топлива ПТФ и ТЗ составили  
40 минус 11°С и минус 26°С, а максимальная депрессия ПТФ и ТЗ при добавлении присадки составила 11°С и 24°С соответственно. Значения ПТФ и ТЗ топлива с добавлением присадки составили минус 22°С и минус 50°С соответственно.

На основании данных об эффективности действия сополимера на низкотемпературные свойства топлива можно сделать вывод, что параметры синтеза и очистки, описанные  
в примере, позволяют достичь необходимых свойств продукта.

45 Пример 15. В реактор, снабженный перемешивающим устройством, системой подачи азота и обратным холодильником вводят в мольном соотношении 1:11 соответственно бензилметакрилат и смесь алкилметакрилатов, содержащую пентадецилметакрилат и гексадецилметакрилат, при этом массовая доля гексадецилметакрилата в смеси

составляет 50%. В реактор также добавляют 55 об.% толуола в качестве растворителя и 1,5 масс.% дибензоилпероксида, предварительно растворенного в 50 мл толуола, в качестве инициатора. Смесь нагревают до 108°C и поддерживают эту температуру в течение 7 часов. Далее проводят осаждение сополимеров, постепенно добавляя  
5 реакцию смесь к избытку метанола по объему 1:3 в течение 35 минут, и сушку при пониженном давлении 35 кПа и температуре 105°C в течение 1 часа.

Для оценки качества полученный сополимер вводят в дизельное топливо в количестве 1000 ppm и определяют его низкотемпературные свойства - ПТФ и ТЗ в чистом виде и с добавлением присадки. Таким образом для чистого топлива ПТФ и ТЗ составили  
10 минус 11°C и минус 26°C, а максимальная депрессия ПТФ и ТЗ при добавлении присадки составила 10°C и 24°C соответственно. Значения ПТФ и ТЗ топлива с добавлением присадки составили минус 21°C и минус 50°C соответственно.

На основании данных об эффективности действия сополимера на низкотемпературные свойства топлива можно сделать вывод, что параметры синтеза и очистки, описанные  
15 в примере, позволяют достичь необходимых свойств продукта.

Пример 16. В реактор, снабженный перемешивающим устройством, системой подачи азота и обратным холодильником вводят в мольном соотношении 1:15 соответственно бензилметакрилат и смесь алкилметакрилатов, содержащую пентадецилметакрилат и гексадецилметакрилат, при этом массовая доля гексадецилметакрилата в смеси  
20 составляет 90%. В реактор также добавляют 50 об.% толуола в качестве растворителя и 3 масс.% дибензоилпероксида, предварительно растворенного в 50 мл толуола, в качестве инициатора. Смесь нагревают до 98°C и поддерживают эту температуру в течение 5 часов. Далее проводят осаждение сополимеров, постепенно добавляя реакцию смесь к избытку метанола по объему 1:3 в течение 10 минут, и сушку при  
25 пониженном давлении 5 кПа и температуре 80°C в течение 0,5 часа.

Для оценки качества полученный сополимер вводят в дизельное топливо в количестве 2000 ppm и определяют его низкотемпературные свойства - ПТФ и ТЗ в чистом виде и с добавлением присадки. Таким образом для чистого топлива ПТФ и ТЗ составили  
30 минус 11°C и минус 26°C, а максимальная депрессия ПТФ и ТЗ при добавлении присадки составила 8°C и 26°C соответственно. Значения ПТФ и ТЗ топлива с добавлением присадки составили минус 19°C и минус 52°C соответственно.

На основании данных об эффективности действия сополимера на низкотемпературные свойства топлива можно сделать вывод, что параметры синтеза и очистки, описанные  
в примере, не позволяют достичь необходимых свойств продукта.

Пример 17. В реактор, снабженный перемешивающим устройством, системой подачи азота и обратным холодильником вводят в мольном соотношении 1:10 соответственно бензилметакрилат и смесь алкилметакрилатов, содержащую пентадецилметакрилат и гексадецилметакрилат, при этом массовая доля гексадецилметакрилата в смеси  
40 составляет 90%. В реактор также добавляют 45 об.% толуола в качестве растворителя и 0,5 масс.% дибензоилпероксида, предварительно растворенного в 50 мл толуола, в качестве инициатора. Смесь нагревают до 112°C и поддерживают эту температуру в течение 5 часов. Далее проводят осаждение сополимеров, постепенно добавляя реакцию смесь к избытку метанола по объему 1:7 в течение 50 минут, и сушку при  
45 пониженном давлении 75 кПа и температуре 120°C в течение 1 часа.

Для оценки качества полученный сополимер вводят в дизельное топливо в количестве 2000 ppm и определяют его низкотемпературные свойства - ПТФ и ТЗ в чистом виде и с добавлением присадки. Таким образом для чистого топлива ПТФ и ТЗ составили  
минус 11°C и минус 26°C, а максимальная депрессия ПТФ и ТЗ при добавлении присадки



составила 10°C и 26°C соответственно. Значения ПТФ и ТЗ топлива с добавлением присадки составили минус 21°C и минус 52°C соответственно.

На основании данных об эффективности действия сополимера на низкотемпературные свойства топлива можно сделать вывод, что параметры синтеза и очистки, описанные в примере, не позволяют достичь необходимых свойств продукта.

Пример 18. В реактор, снабженный перемешивающим устройством, системой подачи азота и обратным холодильником вводят в мольном соотношении 1:10 соответственно бензилметакрилат и смесь алкилметакрилатов, содержащую пентадецилметакрилат и гексадецилметакрилат, при этом массовая доля гексадецилметакрилата в смеси составляет 90%. В реактор также добавляют 60 об. % толуола в качестве растворителя и 1,1 масс. % дибензоилпероксида, предварительно растворенного в 50 мл толуола, в качестве инициатора. Смесь нагревают до 108°C и поддерживают эту температуру в течение 7 часов. Далее проводят осаждение сополимеров, постепенно добавляя реакционную смесь к избытку метанола по объему 1:5 в течение 40 минут, и сушку при пониженном давлении 10 кПа и температуре 90°C в течение 1 часа.

Для оценки качества полученный сополимер вводят в дизельное топливо в количестве 2000 ppm и определяют его низкотемпературные свойства - ПТФ и ТЗ в чистом виде и с добавлением присадки. Таким образом для чистого топлива ПТФ и ТЗ составили минус 11°C и минус 26°C, а максимальная депрессия ПТФ и ТЗ при добавлении присадки составила 11°C и 32°C соответственно. Значения ПТФ и ТЗ топлива с добавлением присадки составили минус 22°C и минус 58°C соответственно.

На основании данных об эффективности действия сополимера на низкотемпературные свойства топлива можно сделать вывод, что параметры синтеза и очистки, описанные в примере, позволяют достичь необходимых свойств продукта.

Пример 19. В реактор, снабженный перемешивающим устройством, системой подачи азота и обратным холодильником вводят в мольном соотношении 1:12 соответственно бензилметакрилат и смесь алкилметакрилатов, содержащую пентадецилметакрилат и гексадецилметакрилат, при этом массовая доля гексадецилметакрилата в смеси составляет 90%. В реактор также добавляют 50 об.% толуола в качестве растворителя и 2 масс.% дибензоилпероксида, предварительно растворенного в 50 мл толуола, в качестве инициатора. Смесь нагревают до 100°C и поддерживают эту температуру в течение 5 часов. Далее проводят осаждение сополимеров, постепенно добавляя реакционную смесь к избытку метанола по объему 1:3 в течение 25 минут, и сушку при пониженном давлении 55 кПа и температуре 110°C в течение 1,5 часа.

Для оценки качества полученный сополимер вводят в дизельное топливо в количестве 1000 ppm и определяют его низкотемпературные свойства - ПТФ и ТЗ в чистом виде и с добавлением присадки. Таким образом для чистого топлива ПТФ и ТЗ составили минус 11°C и минус 26°C, а максимальная депрессия ПТФ и ТЗ при добавлении присадки составила 11°C и 28°C соответственно. Значения ПТФ и ТЗ топлива с добавлением присадки составили минус 22°C и минус 54°C соответственно.

На основании данных об эффективности действия сополимера на низкотемпературные свойства топлива можно сделать вывод, что параметры синтеза и очистки, описанные в примере, позволяют достичь необходимых свойств продукта.

Пример 20. В реактор, снабженный перемешивающим устройством, системой подачи азота и обратным холодильником вводят в мольном соотношении 1:9 соответственно бензилметакрилат и смесь алкилметакрилатов, содержащую пентадецилметакрилат и гексадецилметакрилат, при этом массовая доля гексадецилметакрилата в смеси составляет 90%. В реактор также добавляют 65 об.% толуола в качестве растворителя

и 1,5 масс.% дибензоилпероксида, предварительно растворенного в 50 мл толуола, в качестве инициатора. Смесь нагревают до 108°C и поддерживают эту температуру в течение 7,5 часов. Далее проводят осаждение сополимеров, постепенно добавляя реакционную смесь к избытку метанола по объему 1:1 в течение 20 минут, и сушку при пониженном давлении 15 кПа и температуре 130°C в течение 4 часа.

Для оценки качества полученный сополимер вводят в дизельное топливо в количестве 500 ppm и определяют его низкотемпературные свойства - ПТФ и ТЗ в чистом виде и с добавлением присадки. Таким образом для чистого топлива ПТФ и ТЗ составили минус 11°C и минус 26°C, а максимальная депрессия ПТФ и ТЗ при добавлении присадки составила 8°C и 28°C соответственно. Значения ПТФ и ТЗ топлива с добавлением присадки составили минус 19°C и минус 54°C соответственно.

На основании данных об эффективности действия сополимера на низкотемпературные свойства топлива можно сделать вывод, что параметры синтеза и очистки, описанные в примере, не позволяют достичь необходимых свойств продукта.

На основании приведенных данных, параметры синтеза и очистки, описанные в примерах 4, 5, 6, 10, 11, 14, 15, 18, 19 позволяют достичь необходимых свойств продукта. Соответствующие параметры представлены в таблице 1.

| Таблица 1 - Параметры синтеза, очистки сополимеров и показатели эффективности их применения |  |         |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---|--|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Параметр  |  | Примеры |      |      |      |      |      |      |      |      |
|   |  | 4       | 5    | 6    | 10   | 11   | 14   | 15   | 18   | 19   |
| Массовое содержание гексадецилметакрилата в смеси алкилметакрилатов                         |  | 0%      |      |      | 10%  |      | 50%  |      | 90%  |      |
| Параметры синтеза   | Температура синтеза, °C                          | 108     | 108  | 110  | 108  | 105  | 105  | 108  | 108  | 100  |
|   | Содержание инициатора, масс. %                   | 1,1     | 1,5  | 3    | 1,5  | 1,1  | 1,1  | 1,5  | 1,1  | 2    |
|   | Содержание растворителя, об. %                   | 60      | 55   | 65   | 55   | 65   | 60   | 55   | 60   | 50   |
|   | Время синтеза, ч                                 | 5       | 6    | 7,5  | 5,5  | 6    | 6    | 7    | 7    | 5    |
| Мольное соотношение бензилметакрилата и смеси алкилметакрилатов                             |  | 1:12    | 1:10 | 1:9  | 1:10 | 1:10 | 1:10 | 1:11 | 1:10 | 1:12 |
| Параметры очистки сополимеров   | Объемное соотношение метанол : реакционная смесь | 3:1     | 3:1  | 10:1 | 3:1  | 4:1  | 4:1  | 3:1  | 5:1  | 3:1  |
|   | Время осаждения, мин                             | 30      | 30   | 50   | 30   | 35   | 30   | 35   | 40   | 25   |
|   | Температура смеси в процессе сушки, °C           | 110     | 100  | 115  | 105  | 110  | 95   | 105  | 90   | 110  |
|   | Давление при сушке, кПа                          | 15      | 30   | 5    | 15   | 25   | 10   | 35   | 10   | 55   |
| Время сушки, ч  |  | 1       | 1,5  | 2    | 1    | 1,5  | 0,75 | 1    | 1    | 1,5  |
| Параметры топлива с добавлением полимерной присадки   | ПТФ топлива без присадки, °C                     | -11     | -11  | -5   | -11  | -11  | -11  | -11  | -11  | -11  |
|   | ТЗ топлива без присадки, °C                      | -26     | -26  | -15  | -26  | -26  | -26  | -26  | -26  | -26  |
|   | Концентрация присадки в топливе, ppm             | 2000    | 500  | 2500 | 2000 | 500  | 2000 | 1000 | 2000 | 1000 |
|   | Снижение ПТФ при введении присадки, °C           | 17      | 13   | 6    | 13   | 12   | 11   | 10   | 11   | 11   |
|   | Снижение ТЗ при введении присадки, °C            | 29      | 28   | 16   | 29   | 28   | 24   | 24   | 32   | 28   |
|   | ПТФ топлива с присадкой, °C                      | -28     | -24  | -11  | -24  | -23  | -22  | -21  | -22  | -22  |
| ТЗ топлива с присадкой, °C  |  | -55     | -54  | -31  | -55  | -54  | -50  | -50  | -58  | -54  |

Таким образом, путем сополимеризации этиленненасыщенных мономеров эфиров метакриловой кислоты - чистого пентадецилметакрилата или смеси алкилметакрилатов с бензилметакрилатом были успешно получены сополимеры, добавление которых в топливо приводит к значительному снижению предельной температуры фильтруемости и температуры застывания.

#### (57) Формула изобретения

Способ сополимеризации этиленненасыщенных мономеров, включающий получение сополимеров по реакции радикальной сополимеризации этиленненасыщенных мономеров бензилметакрилата с эфирами метакриловой кислоты в присутствии

инициатора пероксида бензоила в инертной среде азота, осаждение полученного сополимера избытком метанола и сушку при пониженном давлении, отличающийся тем, что сополимеризации подвергают бензилметакрилат и чистый пентадецилметакрилат или смесь алкилметакрилатов, состоящую из

5 пентадецилметакрилата с гексадецилметакрилатом с содержанием гексадецилметакрилата от 10 до 90 масс.%, при этом мольное соотношение компонентов составляет от 1:10 до 1:12, далее добавляют растворитель, в качестве которого используют толуол в количестве от 50 до 60 объемных %, а затем вводят инициатор в качестве которого используют пероксид бензоила в количестве от 1,1 до 2,0 масс.%.

10 и проводят нагрев при температуре от 100 до 108°C в течение от 5 до 7 часов при постоянном перемешивании и барботировании азотом, после этого смесь осаждают избытком метанола в объемном соотношении от 1:3 до 1:5 и перемешивают в течение от 25 до 40 минут, дают отстояться, при этом происходит разделение раствора: лёгкую жидкую фазу, которая содержит метанол, отправляют на декантацию, а тяжёлую

15 жидкую фазу, которая содержит сополимер, осаждают на дно емкости, затем сушат при температуре от 90 до 135°C и давлении от 10 до 55 кПа в течение от 1 до 1,5 часов, далее дают смеси остыть до 50°C, после чего добавляют толуол в массовом соотношении 1:1 к массе полученного сополимера и перемешивают с получением раствора сополимеров пентадецилметакрилата или смеси алкилметакрилатов с

20 бензилметакрилатом.

25

30

35

40

45