

DOI: 10.32864/polymmattech-2021-7-2-66-71

УДК 622.276.6

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО ДИСПЕРСНОГО ГИДРОСИЛИКАТА НАТРИЯ

А. В. АНТУСЁВА^{1,3+}, Е. Ф. КУДИНА^{2,3}, А. В. МЕЛЬГУЙ¹

¹РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» БелНИПИнефть, ул. Чонгарской дивизии, 18, 246007, г. Гомель, Беларусь

²Белорусский государственный университет транспорта, ул. Кирова, 34, 246653, г. Гомель, Беларусь

³Институт механики металлополимерных систем имени В. А. Белого НАН Беларуси, ул. Кирова, 32а, 246050, г. Гомель, Беларусь

Рассмотрены современные композиционные материалы, используемые для повышения нефтеотдачи в сложных геолого-физических условиях залежей. Показана перспективность применения модифицированных бинарных растворов на основе дисперсного гидросиликата натрия и сульфаминовой кислоты для получения новых водоизолирующих материалов. Показана эффективность введения полиакриламида в состав гелеобразующей композиции в качестве полимерного модификатора. Приведена характеристика органических полимерных модификаторов в зависимости от структурных и физико-химических показателей: молекулярной массы, степени анионности, типа ионогенного акрилового мономера. Исследована и обоснована перспективность применения в качестве модификаторов гелеобразующей композиции карбоксилированного и сульфонируемого полиакриламидов производства «SNF Floerger» со значениями молекулярной массы в пределах 6–15 млн. Да. Методами реометрии и пенетрометрии исследовано влияние типа и концентрации полимерного модификатора на физико-химические и технологические показатели гелеобразующих композиций на основе дисперсного гидросиликата натрия. Приведен сравнительный анализ влияния типа органических полимерных модификаторов на изменение эффективной вязкости композиционного раствора при различной скорости сдвига и пенетрометрической прочности сформированных материалов. Разработан способ получения агрегативно устойчивого раствора связующего, обеспечивающий гомогенность разрабатываемому многокомпонентному гелеобразующему композиционному материалу. Получены составы гелеобразующих композиций на основе ДГСН и САК и экспериментально установлены оптимальные концентрации сульфонируемого ПАА (0,05–0,1%), вводимого в качестве органического полимерного модификатора. Разработанные оптимизированные составы композиций обеспечивают формирование геля для заданных параметров (температура, время гелеобразования), увеличение прочности до 3910 Па с обеспечением эластичности формируемого материала, что позволяет применять адресный подход к конкретному геологическому объекту.

Ключевые слова: композиционный материал, гидросиликат натрия, гелеобразование, полиакриламид, нефтеотдача пластов, трудноизвлекаемые запасы, водоизоляция, потокоотклоняющая композиция, фильтрационные потоки, профиль приемистости.

COMPOSITE MATERIALS BASED ON DISPERSED SODIUM HYDROSILICATE WITH POLYMER MODIFIER ADDITIVES

A. V. ANTUSEVA^{1,3+}, E. F. KUDINA^{2,3}, A. V. MELGUI¹

¹RUE Production Association «Belorusneft» BelNIPIneft, Chongar Division St., 18, 246007, Gomel, Belarus

²Belarusian State University of Transport, Kirov St., 34, 246653, Gomel, Belarus

³V. A. Belyi Metal-Polymer Research Institute of National Academy of Sciences of Belarus, Kirov St., 32a, 246050, Gomel, Belarus

+ Автор, с которым следует вести переписку. E-mail: ipoma@science.az

Modern composite materials practically used to enhance oil recovery in complex geological and physical conditions of deposits are considered. It's shown that it is promising to use modified binary solutions based on dispersed sodium silicate and sulfamic acid to obtain new water-insulating materials. The effectiveness of the introduction of polyacrylamide into the composition of the gel-forming composition as a polymer modifier has been shown. The characteristics of organic polymer modifiers are given depending on structural and physicochemical parameters (different molecular weight, type of ionic acrylic monomer). The prospect of using a gel-forming composition of carboxylated and sulfonated polyacrylamides produced by SNF Floerger with molecular weights in the range of 6–15 million Da has been investigated and substantiated. The influence of the type and concentration of the polymer modifier on the physicochemical and technological parameters of gel-forming compositions based on dispersed sodium hydrosilicate was investigated by the methods of rheometry and penetrometry. A comparative analysis of the effect of the type of organic polymer modifiers on the change in the effective viscosity of the composite solution at different shear rates and penetrometric strength of the formed materials is presented. A method has been developed for obtaining an aggregatively stable binder solution, which ensures homogeneity to the developed multicomponent gel-forming composite material. Compositions of gel-forming compositions based on DHSS and SAA have been obtained, and the optimal concentrations of sulfonated PAA (0.05–0.1%) introduced as an organic polymer modifier have been experimentally established. The developed optimized compositions of the compositions provide for the formation of a gel for the given parameters (temperature, gelation time), an increase in strength up to 3910 Pa with the provision of elasticity of the formed material), which makes it possible to apply a targeted approach to a specific geological object.

Keywords: composite material, sodium hydrosilicate, gelation, polyacrylamide, oil recovery, hard-to-recover reserves, water isolation, flow diverting composition, filtration flows, intake profile.

Поступила в редакцию 28.04.2021

© А. В. Антусёва, Е. Ф. Кудина, А. В. Мельгуй, 2021

Для приобретения полного текста статьи, обращайтесь в [редакцию журнала](#)
Full text of articles can be purchased from the editorial office

Адрес редакции: ул. Кирова, 32а, 246050, г. Гомель, Беларусь
Телефон/факс: +375 (232) 34 06 36 / 34 17 11

Address: Kirov St., 32a, 246050, Gomel, Belarus
Phone: +375 (232) 34 06 36. Fax: +375 (232) 34 17 11

E-mail: polmattex@gmail.com
Web: <http://mpri.org.by/izdaniya/pmt/>

Образец цитирования:

Антусёва А. В., Кудина Е. Ф., Мельгуй А. В. Композиционные материалы на основе модифицированного дисперсного гидросиликата натрия // Полимерные материалы и технологии. 2021. Т. 7, № 2. С. 66–71. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2021-7-2-66-71>

Citation sample:

Antuseva A. V., Kudina E. F., Mel'guy A. V. Kompozitsionnye materialy na osnove modifitsirovannogo dispersnogo gidrosilikata natriya [Composite materials based on dispersed sodium hydrosilicate with polymer modifier additives]. *Polimernye materialy i tekhnologii* [Polymer Materials and Technologies], 2021, vol. 7, no. 2, pp. 66–71. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2021-7-2-66-71>

Литература

1. Антусёва А. В., Кудина Е. Ф., Ткачёв Д. В. Гелеобразующие композиционные материалы на основе дисперсного гидросиликата натрия для повышения нефтеотдачи (обзор) // Полимерные материалы и технологии. 2020. Т. 6, № 4. С. 6–19.
2. Pechersky G. G., Kudina H. F. Multifunctional Hybrid Organosilicate Materials Prepared by the Sol-Gel Method // *Glass Physics and Chemistry*, 2011, vol. 37, no. 6, pp. 583–589.
3. Кудина Е. Ф., Печерский Г. Г., Ермолович О. А. Исследование процесса гелеобразования в системах жидкое стекло–акриламид //

- Пластические массы. 2012. № 1. С. 27–29.
4. Макаревич А. В., Господарев Д. А., Гилязитдинов Т. Д. Композиции для увеличения добычи нефти в условиях месторождений Припятского прогиба // Нефтяник Полесья. 2013. № 1(23). С. 88–94.
 5. Магадова Л. А., Потешкина К. А., Мухин М. М., Дьяков В. К., Макиенко В. В. Усовершенствование комплексной технологии повышения нефтеотдачи пластов // Территория Нефтегаз. 2019. № 1-2. С. 70–73.
 6. Антусёва А. В., Кудина Е. Ф., Печерский Г. Г. Гелеобразующие материалы для повышения нефтеотдачи пластов в условиях высокотемпературных коллекторов // Нефтяник Полесья. 2018. № 2(34). С. 68–75.
 7. Малкин А. Я., Исаев А. И. Реология: концепции, методы, приложения: пер. с англ. СПб. : Профессия, 2007. 560 с.
 8. Грищенко А. И., Алиев З. С., Ермилов О. М., Ремизов В. В., Зотов Г. А. Руководство по исследованию скважин. М. : Наука, 1995. 523 с.

References

1. Antuseva A. V., Kudina E. F., Tkachev D. V. Geleobrazuyushchie kompozitsionnye materialy na osnove dispersnogo gidrosilikata natriya dlya po-vysheniya nefteotdachi (obzor) [Gel-forming composite materials based on dispersed sodium hydrosilicate for enhanced oil recovery (review)]. *Polimernye materialy i tekhnologii* [Polymer Materials and Technologies], 2020, vol. 6, no. 4, pp. 6–19.
2. Pechersky G. G., Kudina H. F. Multifunctional Hybrid Organosilicate Materials Prepared by the Sol-Gel Method. *Glass Physics and Chemistry*, 2011, vol. 37, no. 6, pp. 583–589.
3. Kudina E. F., Pecherskiy G. G., Ermolovich O. A. Issledovanie protsessa geleobrazovaniya v sistemakh zhidkoe steklo–akrilamid Investigation of the gelation process in liquid glass-acrylamide systems]. *Plasticheskie massy* [Plastics], 2012, no. 1, pp. 27–29.
4. Makarevich A. V., Gospodarev D. A., Gilyazitdinov T. D. Kompozitsii dlya uvelicheniya dobychi nefti v usloviyakh mestorozhdeniy Pripyatskogo progiba [Compositions for increasing oil production in the conditions of the Pripyat trough fields]. *Neftyanik Poles'ya* [Oilman of Polesia], 2013, no. 1(23), pp. 88–94.
5. Magadova L. A., Poteshkina K. A., Mukhin M. M., D'yakov V. K., Makienko V. V. Usovershenstvovanie kompleksnoy tekhnologii povysheniya nefteot-dachi plastov [Improvement of integrated oil recovery enhancement technology]. *Territoriya Neftegaz* [Neftegaz territory], 2019. no. 1-2, pp. 70–73.
6. Antuseva A. V., Kudina E. F., Pecherskiy G. G. Geleobrazuyushchie materialy dlya povysheniya nefteotdachi plastov v usloviyakh vysokotemperaturnykh kolektorov [Gelling materials for enhanced oil recovery in high-temperature reservoir conditions]. *Neftyanik Poles'ya* [Oilman of Polesia], 2018, no. 2 (34), pp. 68–75.
7. Malkin A. Ya., Isaev A. I. *Reologiya: kontseptsii, metody, prilozheniya* [Rheology: concepts, methods, applications]. Saint-Petersburg : Professiya Publ., 2007. 560 p.
8. Gritsenko A. I., Aliev Z. S., Ermilov O. M., Remizov V. V., Zotov G. A. *Rukovodstvo po issledovaniyu skvazhin* [Well Survey Guide]. Moscow : Nauka Publ., 1995. 523 p.