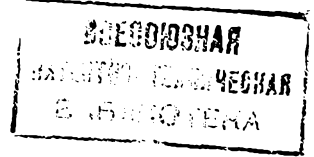




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГКНТ СССР



# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

2

(21) 4703042/03

(22) 03.04.89

(46) 15.07.91. Бюл. № 26

(75) В.Б. Демьяновский и Д.А. Каушанский

(53) 622.276(088.8)

(56) Отчет о НИР/ Миннефтепром. № ГР 01.84.0077106. Совершенствование метода полимерного заводнения с целью расширения области его применения и повышения эффективности. Казань, 1984, 39 с.

(54) СПОСОБ ЗАВОДНЕНИЯ НЕФТЯНОГО ПЛАСТА

(57) Изобретение относится к нефтедобыче. Целью - повышение нефтеотдачи за счет увеличения охвата пласта воздействием при заводнении. Для этого через нагнетательную скважину в пласт попеременно закачивают воду и суспензию порошкообразного

агента. Суспензия порошкообразного агента содержит дисперсную фазу 0,03-0,5%-ной концентрации и имеет скрин-фактор 3-100 отн.ед. В качестве дисперсной фазы используют порошкообразный полиакриламид с содержанием 5-80% гель-фракции и золь фракции с мол. м. не менее  $1 \cdot 10^6$ . Взвешенная в вязком растворе суспензия порошка полиакриламида обладает высокой степенью набухаемости и седиментационной устойчивостью. В процессе движения водно-полимерной суспензии по промытым зонам пласта она создает дополнительное сопротивление потоку воды. Это приводит к выравниванию фронта вытеснения нефти и увеличению охвата пласта заводнением. 1 табл.

Изобретение относится к нефтедобыче, а именно к способам заводнения нефтяных пластов.

Целью изобретения является повышение нефтеотдачи за счет увеличения охвата пласта воздействием при заводнении.

В способе, включающем закачку в пласт через нагнетательную скважину воды, суспензии порошкообразного агента и раствора полиакриламида, в пласт через нагнетательную скважину попеременно нагнетают воду и 0,03-0,5%-ную суспензию порошкообразного полиакриламида (ПАА), имеющей величину скрин-фактора в интервале 3-100, причем полиакриламид содержит 5-80% гель-фракции, 20-90 мас.% золь-фракции с мол. массой не менее  $1 \cdot 10^6$ .

В нефтяной пласт нагнетают воду до появления воды в добываемой продукции, что указывает на образование промытых зон, которые необходимы в данном случае

для более глубокого проникновения дисперсной системы в глубину пласта. Далее в пласт нагнетают 0,03-0,5%-ную суспензию порошка полиакриламида, имеющего величину скрин-фактора 3-100 отн.ед., причем полиакриламид содержит 5-80 мас.% гель-фракции, а золь-фракция имеет мол.массу не менее  $1 \cdot 10^3$ . Взвешенная в вязком растворе суспензия порошка полиакриламида обладает высокой степенью набухаемости и седиментационной устойчивостью. В процессе движения водно-полимерной суспензии по промытым зонам пласта, она создает дополнительное сопротивление потоку воды. Это приводит к выравниванию фронта вытеснения нефти и увеличению охвата пласта заводнением.

Для более глубокой обработки пласта водно-полимерной системой необходимо, чтобы концентрация суспензии была в пределах 0,03-0,5 мас.%. Для минерализован-

(19) SU (11) 1663184 A1

ных пластовых вод и вод морей предпочтительна более высокая концентрация и меньшее количество гель-фракции в порошке ПАА. Этот эффект можно учесть указанием пределов изменения скрин-фактора для водно-полимерных систем, нагнетаемых в нефтяной пласт. В данном случае опытным путем определено оптимальный интервал значений скрин-фактора водно-полимерных систем 3–100 отн.ед. При концентрации порошка свыше 0,5% система теряет подвижность и ее нельзя ввести в глубину пласта. При концентрациях порошка меньших 0,03% степень воздействия на пласт снижается и требуется более продолжительная обработка пласта. Введенная в пласт водно-полимерная система выравнивает потоки жидкости в пласте и после того, как в дальнейшем в пласт нагнетают обыкновенную воду. При этом набухание в пласте частицы порошка полиакриламида при взаимодействии с пластовыми водами не разрушаются. Поэтому в отличие от обычного полимерного заполнения предлагаемый способ требует меньшее количество полиакриламида.

Способ осуществляют следующим образом.

В нефтяной пласт нагнетательной скважины закачивают воду, а из добывающей скважины отбирают нефть. После появления в добываемой нефти воды производят обработку пласта 0,03–0,5%-ной суспензией порошка полиакриламида с содержанием гель-фракции 5–80% и золь-фракции с мол. м. не менее  $10^3$ . После обработки пласта водно-полимерной системой производят нагнетание воды. В дальнейшем повторяется цикл обработки. В процессе закачки суспензии контролируют давление нагнетания и обводненность добываемой нефти. В результате проведения мероприятий обводненность добываемой нефти снижается и возрастает дебит нефти.

Приведенные количественный состав фракций полиакриламида и молекулярная масса золь-фракции оптимальны. При концентрации гель-фракции менее 5% предлагаемый способ по эффективности аналогичен обычному полимерному заводнению, а при концентрации гель-фракции более 80% набухаемость частиц гелевой фракции невелика, что повышает гидрорепродуцируемость пласта и увеличивает вероятность проскока закачиваемой воды к добывающей скважине. Наличие растворимой золь-фракции обеспечивает достаточную вязкость дисперсной системы и ее стабильность во времени и способствует лучшему вытеснению нефти не только из

трещин, но и поровых каналов пород пласта.

Использование предлагаемого способа увеличит количество добываемой нефти и позволит снизить расход полиакриламида при заводнении нефтяных пластов.

**Пример 1.** Для оценки эффективности способа при заводнении нефтяного пласта, процесс заводнения был смоделирован в лабораторных условиях. Для этого была приготовлена двумерная плоская модель пласта с трещинным коллектором нефти. Модель пласта представляла собой квадрат с 40x40 см. Внутри модели размещали прямоугольные блоки из карбонатной породы размером 5x5 см и толщиной 2 см. Трещины между блоками имели размер 0,5–1 мм. Объем свободного пространства модели 100 мл. Модель заполняли керосином, имитирующим нефть. На первом этапе проводили вытеснение модели нефти морской водой до появления на выходе из модели пласта воды. Далее проводили нагнетание 0,2%-ной водно-полимерной системы на основе морской воды и реагента с содержанием гель-фракции 48%, золь-фракции с мол. массой  $10^6$  (по данным вискозиметрического метода), в количестве 0,5 свободного объема модели пласта. Далее нагнетали морскую воду. На выходе из модели пласта отбирали керосин. После прокачивания через модель пласта пяти поровых объемов, производили замер количества вытесненного из модели пласта керосина. Величину нефтеотдачи определяли как отношение объема вытесненного керосина к исходному объему керосина в модели пласта. Количество керосина, вытесненного в модели пласта по предлагаемому способу, составило 62%. В контрольном опыте вытеснение керосина проводилось путем закачки в пласт 0,5%-ной суспензии бентонитовой глины в 0,2%-ном растворе полиакриламида, содержащего только золь-фракцию (прототип). Количество вытесненного керосина составило 42%. Таким образом, предлагаемый реагент обеспечивает увеличение нефтеотдачи в сравнении с прототипом.

**Пример 2.** Для оценки влияния условий реализации предлагаемого способа на его эффективность, были проведены лабораторные исследования свойств водной суспензии порошка полиакриламида различного фракционного состава, закачиваемой в предварительно промытые водой области нефтяного пласта.

Для этого проведены исследования свойств суспензии, определяющие физико-механические свойства суспензии в пласте. Такими показателями являются скрин-фак-

тор, набухаемость порошка полиакриламида и седиментационная устойчивость.

Измерения скрин-фактора проводили на скрин-вискозиметре. Набухаемость определяли как отношение массы набухшей суспензии к исходной массе порошка. Седиментационную устойчивость оценивали по времени оседания половины массы взвешенных частиц.

Результаты измерений свойств суспензий различных порошков полиакриламида, бентонитовой глины (прототип), 100%-ного геля полиакриламида (аналог) представлены в таблице.

Из приведенных в таблице данных видно, что скрин-фактор суспензий порошков полиакриламида возрастает с ростом количества гель-фракции в порошке ПАА свыше 5 мас.%. Это свидетельствует о повышении эффективности заводнения нефтяного пласта по сравнению с обычным полимерным заводнением. Одновременно, начиная с концентрации гель-фракции 80% и более, набухаемость и седиментационная устойчивость полимерных суспензий резко падает, что не позволяет определить скрин-фактор суспензий. Кроме того, опыт показывает, что слабонабухающий полиакриламид не проходит через пороговые каналы и трещи-

ны. Поэтому оптимальным следует считать количество гель-фракции в порошке ПАА 5-80%.

Из данных приведенных в таблице, видно, что с увеличением концентрации суспензии, используемой для заводнения, возрастает величина скрин-фактора. При концентрациях суспензии более 0,5 г/дм<sup>3</sup> система теряет подвижность и не пригодна для нагнетания в пласт. При концентрациях суспензии менее 0,03% эффект от применения способа малозначителен.

Ф о р м у л а   и з о б р е т е н и я

Способ заводнения нефтяного пласта, включающий закачку в пласт через нагнетательную скважину воды, суспензии порошкообразного агента и полиакриламида, отличающийся тем, что, с целью повышения нефтеотдачи за счет увеличения охвата пласта воздействием при заводнении, воду и суспензию порошкообразного агента закачивают попеременно, суспензия порошкообразного агента содержит дисперсную фазу 0,03-0,5%-ной концентрации и имеет скрин-фактор 3-100 отн.ед., а в качестве дисперсной фазы используют порошкообразный полиакриламид с содержанием 5-80% гель-фракции и золь-фракции с мол. массой не менее  $1 \cdot 10^6$ .

Физико-химические и реологические свойства водно-полимерных систем на основе морской воды и порошкообразного полиакриламида в зависимости от фракционного состава полиакриламида

Порошок	Концентрация порошка, мас.%	Гельфракция, мас.%	Скрин-фактор	Набухаемость, отн.ед.	Время оседания 50%-ной суспензии, мин
ПАА	0,2	0	12	--	--
	0,2	5	14	200	>100
	0,2	11	23	200	>100
	0,2	48	59	170	70
	0,2	80	100	61	35
	0,2	100	>100	20	8
	0,03	48	3	200	15
	0,5	48	100	150	>100
	Глина + ПАА (прототип)	0,2	0	--	2,6

Редактор Ю.Середа

Составитель И.Лопатова  
Техред М.Моргентал

Корректор И.Муска

Заказ 2245

Тираж 366

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101