(19) Евразийское патентное ведомство

(11) 041778 (13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.12.01

(21) Номер заявки
202090633

(22) Дата подачи заявки
2020.03.27

(51) Int. Cl. ***E21B 43/22*** (2006.01)
C09K 8/58 (2006.01)

(54) СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ТРЕЩИНОВАТЫХ, ПОРИСТЫХ ПЛАСТОВ И ПЛАСТОВ С ИСКУССТВЕННО СОЗДАННЫМИ ТРЕЩИНАМИ ПОСЛЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАЗРЫВА ПЛАСТА - ГРП

(43) **2021.09.30**
(96) **2020000033 (RU) 2020.03.27**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
САХИПОВ ДАМИР МИДХАТОВИЧ (RU)

(72) Изобретатель:
Сахипов Дамир Мидхатович,
Мусакаев Наиль Габсалямович,
Круглов Игорь Александрович,
Сахипов Эльдар Мидхатович (RU)

(56) RU-C2-2605218
RU-C1-2398102
RU-C2-2507386
US-A1-20070267191

(57) Изобретение относиться к нефтяной промышленности и может быть использовано при разработке заводнением трещиноватых и пористых пластов с искусственно созданными трещинами после гидравлического разрыва пласта - ГРП. Технический результат - повышение нефтеотдачи. В способе повышения нефтеотдачи трещиноватых и пористых пластов с искусственно созданными трещинами после гидравлического разрыва пласта - ГРП, включающем закачку водного раствора полиакриламида со сшивателем - соединением хрома, бентонитового глинопорошка и кварцевого песка, отличающемся тем, что осуществляют закачку водного раствора, в котором суспендировано 0,1-15 мас.% смеси из бентонитового глинопорошка, модифицированного с кварцевым песком, их соотношением от 20:1 до соотношения 1:4 и содержащего 0,01-0,60 мас.% частично гидролизованного полиакриламида и 0,1-0,6 мас.% сшивателя - хромсодержащего соединения.

041778 B1

041778 B1

Изобретение относиться к нефтяной промышленности и может быть использовано при разработке трещиноватых, пористых пластов и пластов с искусственно созданными трещинами после гидравлического разрыва пласта - ГРП. Предложенный способ обеспечивает равномерное вытеснение нефти из пласта, что способствует увеличению нефтеотдачи, для неоднородных нефтяных пластов с наличием каналов (трещин) с низкими фильтрационными сопротивлениями, хорошо проницаемых пропластков и ограничение добычи попутно-добываемой воды.

Известен способ повышения нефтеотдачи трещиноватых и пористых пластов с искусственно созданными трещинами после ГРП (патент РФ № 2398102, 2010 г.), включающий закачку водного раствора полиакриламида со сшивателем - соединением хрома, с использованием добавки бентонитового глинопорошка и кварцевого песка, отличающийся тем, что используют бентонитовый глинопорошок, модифицированный и в виде смеси его с кварцевым песком, осуществляют в начале закачку водного раствора, содержащего 0,01-0,30 мас.% частично гидролизованного полимера-полиакриламида и 0,1-0,6 мас.% сшивателя - хромсодержащего соединения, продавку водой, затем закачку водного раствора полиакриламида (0,005 мас.%) с вязкостью (0,55 сПз) на 10% большей вязкости пластовой воды (0,5 сПз), в котором суспендировано 3-10 мас.% смеси модифицированного бентонитового глинопорошка и кварцевого песка с начальным их соотношением 10:1 при последующем увеличении концентрации песка до соотношения 1:2.

Наиболее близким техническим решением, взятым за аналог и прототип, является способ повышения нефтеотдачи трещиноватых и пористых пластов с искусственно созданными трещинами после гидравлического разрыва пласта - ГРП (патент РФ № 2507386, 2011 г.), включающий закачку водного раствора, в котором суспендировано 3-10 мас.% смеси из бентонитового глинопорошка модифицированного с кварцевым песком, их соотношением от 10:1 до соотношения 1:2 и содержащего 0,01-0,30 мас.% частично гидролизованного полиакриламида и 0,1-0,6 мас.% сшивателя - хромсодержащего соединения.

Предлагаемый способ повышения нефтеотдачи трещиноватых, пористых пластов и пластов с искусственно созданными трещинами после гидравлического разрыва пласта - ГРП, является более эффективным для повышения нефтеотдачи пластов, чем прототип. Практическое применение растворов, приготовленных на основании использования изобретения (патент РФ № 2507386, 2011 г.) показало, что не всегда возможно применение соотношений химреагентов указанных в патенте. Встречались пласты, в которые приходилось производить закачу растворов с концентрацией бентонитового глинопорошка 0,5 мас.% и менее и их соотношении к кварцевому песку до 15:1 и более. Кроме того, в некоторых случаях приходилось увеличивать концентрации полиакриламида до 0,50 мас.% и более и уменьшать концентрацию сшивателя до 0,05 мас.% и менее. Кроме того встречались марки бентонитового глинопорошка, набухаемость которых приводила к 95-100% насыщению раствора только при суспендировании 15 мас.% смеси бентонитового глинопорошка и более. Также приходилось добавлять различные добавки в виде древесной муки, лигнина, доломитовой муки.

Кроме того, добавка щелочи в предлагаемый состав приводит, во-первых, к увеличению объема тампонирующего осадка системы и, во-вторых, придает системе большую подвижность. В качестве щелочи может использоваться гидроокись натрия или калия, соду кальцинированную или пищевую с концентрацией в 0,05-0,1 мас.% от общего объема состава.

Способ повышения нефтеотдачи трещиноватых, пористых пластов и пластов с искусственно созданными трещинами после гидравлического разрыва пласта - ГРП, включающий закачку водного раствора, в котором суспендировано 3-10 мас.% смеси из бентонитового глинопорошка, модифицированного с кварцевым песком, их соотношением от 10:1 до соотношения 1:2. и содержащего 0,01-0,30 мас.% частично гидролизованного полиакриламида и 0,1-0,6 мас.% сшивателя - хромсодержащего соединения, отличающийся тем, что осуществляют закачку водного раствора, в котором суспендировано 0,1-15 мас.% смеси из бентонитового глинопорошка, модифицированного с кварцевым песком, их соотношением от 20:1 до соотношения 1:4 и содержащего 0,01-0,60 мас.% частично гидролизованного полиакриламида и 0,01-0,6 мас.% сшивателя - хромсодержащего соединения.

Для хорошо проницаемых пластов без трещин используется способ повышения нефтеотдачи, включающий закачку водного раствора, в котором суспендировано 3-10 мас.% смеси из бентонитового глинопорошка, модифицированного с кварцевым песком, с их соотношением от 10:1 до соотношения 1:2 и содержащего 0,01-0,30 мас.% частично гидролизованного полиакриламида и 0,1-0,6 мас.% сшивателя - хромсодержащего соединения, отличающийся тем, что осуществляют закачку водного раствора, в котором суспендировано 0,1-15 мас.% смеси из бентонитового глинопорошка, и содержащего 0,01-0,60 мас.% частично гидролизованного полиакриламида и 0,01-0,6 мас.% сшивателя - хромсодержащего соединения.

Степень гидролиза поликриламида составляет 5-15%.

Вместо бентонитового глинопорошка могут быть использованы:

1) смесь бентонитового глинопорошка с древесной мукой с их соотношением от 10:1 до соотношения 1:1;

2) смеси бентонитового глинопорошка с лигнином с их соотношением от 10:1 до соотношения 1:1;

3) доломитовая мука;

4) смесь бентонитового глинопорошка и доломитовой муки с их соотношением от 10:1 до соотно-

шения 1:1.

Технический результат для различных концентраций смеси и компонентов смеси с водой приведены в табл. 1, 2.

Таблица 1

СПГКС, %	Вода, %	Динамическая вязкость, МПа▪с	Набухаемость*, %
0,5	99,5	10	5
2,3	97,7	100	10
2,55	97,45	130	15
3,8	96,2	400	35
5,9	94,1	900	55
10,9	89,1	1800	90
11,4	88,6	1950	95
17,3	82,7	Не установлена	100 (очень густой)

Таблица 2

ПАА, %	Сшиватель, %	Лигнин, %\	Доломитовая мука, %	Древесная мука, %	Щёлочь, %	ГП, % (соотношение к песку)	КП, % (соотношение к глине)	Вода, %	Динамическая вязкость, МПа▪с	Набухаемость*, %
0,01	0,01	-	-	-	-	0,5	0	99,5	10	5
0,05	0,1	-	-	-	0,05	2(5)	0,1(1)	97,7	100	10
0,05	0,1	-	-	-	-	2(5)	0,4(1)	97,45	130	15
0,1	0,1	-	-	0,3	-	3 (10)	0,3 (1)	96,2	300	35
0,1	0,1	-	-	0,3	0,05	3 (10)	0,3 (1)	96,15	500	35
0,2	0,3	0,4	-	-	-	4 (4)	1 (1)	94,1	900	55
0,3	0,6	-	5	-	-	-	5 (1)	89,1	1800	90
0,3	0,6	-	0,5	-	-	5 (1)	5 (1)	88,6	1950	95
0,6	0,6	-	-	-	0,1	15 (15)	1 (1)	82,7	Не установлена	100 (очень густой)

* Набухаемость равна отношению объема набухшего гелеобразного осадка (суспензии) к первоначальному объему воды.

Количество полиакриламида, глинистой суспензии, кварцевого песка и сшивающего агента и другие тампонирующие добавки (древесная мука и т.п.) берут в зависимости от удельной приемистости скважин и толщины пласта. Путем подбора концентраций реагентов можно регулировать время гелеобразования и проводить перераспределение потоков в любой зоне неоднородного пласта.

В результате закачки поступающие в пласт частицы смеси глинистой суспензии и кварцевого песка, начинают взаимодействовать со свободными функциональными группами полиакриламида со сшивателем, в результате происходит процесс флокуляции сшитой полимер-глинисто-кварцевой системы (СПГКС) в промытых и трещиноватых зонах пласта и увеличение фильтрационного сопротивления флокулянта с образованием набухшего размываемого осадка, приводит к перераспределению фильтрационных потоков. Последующее нагнетание вытесняющего агента (воды), и (или) отбор жидкости из пласта способствует извлечению нефти из низкопроницаемых, неохваченных вытеснением зон пласта.

В процессе поиска известных решений не обнаружено выше предложенного технического решения при разработки нефтяных трещиноватых и пористых пластов с искусственно созданными трещинами после гидравлического разрыва пласта - ГРП, охваченных заводнением. Это позволяет сделать вывод о соответствии заявленного способа как изобретение.

Предложенная совокупность признаков разработанного способа обеспечивает эффективное перераспределение фильтрационных потоков в объеме пласта за счет повышенной вязкости закачиваемых суспензий с образованием набухшего размываемого осадка. Воздействие на пласт с целью регулирования разработки нефтяного месторождения осуществляется в результате протекания следующих процессов. При совместной закачке водного раствора полимера и смешенных дисперсных глинисто-песочных

частиц происходит существенное увеличение стабильности суспензии и значительное увеличение ее вязкости. Стабилизированная полимером более стойкая суспензия смеси дисперсных частиц способна фильтроваться в объем пласта только по промытым каналам и трещинам, в том числе и образованных после гидравлического разрыва пласта - ГРП, не осаждаясь на забое скважины, так как процесс осадкообразования и набухания происходит за 12-24 ч после начала закачки. При этом за счет перекрытия промытых каналов и трещин стабилизированной полимером суспензии происходит перераспределение фильтрационных потоков и подключение к разработке застойных и слабодренируемых зон пласта.

Использование разработанного способа позволяет эффективно регулировать разработку нефтяных месторождений с целью увеличения нефтеотдачи пластов.

Предложенный способ может быть использован для воздействия на пласты с различными коллекторскими свойствами, включая в первую очередь трещиноватые, проницаемые пористые пласты и пласты с искусственно созданными трещинами после гидравлического разрыва пласта - ГРП, за счет этого достигается более равномерное вытеснение нефти из пласта, что способствует увеличению нефтеотдачи.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ повышения нефтеотдачи пористых пластов и пластов с искусственно созданными трещинами после гидравлического разрыва пласта (ГРП), отличающийся тем, что осуществляют закачку водного раствора, в котором суспендировано 0,1-15 мас.% смеси из бентонитового глинопорошка с древесной мукой с их соотношением от 10:1 до соотношения 1:1, модифицированного с кварцевым песком, их соотношением от 20:1 до соотношения 1:4 и содержащего 0,01-0,60 мас.% частично гидролизованного полиакриламида и 0,01-0,60 мас.% сшивателя - хромсодержащего соединения.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что вместо смеси из бентонитового глинопорошка с древесной мукой осуществляют закачку водного раствора, в котором суспендировано 0,1-15 мас.% смеси из бентонитового глинопорошка.

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что вместо смеси из бентонитового глинопорошка модифицированного с кварцевым песком используют 0,1-15 мас.% смеси из бентонитового глинопорошка.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что вместо древесной муки используют лигнин.

5. Способ по пп.1-4, отличающийся тем, что вместо бентонитового глинопорошка используют доломитовую муку.

6. Способ по пп.1-4, отличающийся тем, что вместо бентонитового глинопорошка используют смесь бентонитового глинопорошка и доломитовой муки с их соотношением от 10:1 до соотношения 1:1.

Евразийская патентная организация, ЕАПВ
Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2