

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202000360** (13) **A2**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2022.03.31

(51) Int. Cl. *E21B 43/20* (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2020.12.18

(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВОДОГАЗОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПЛАСТ

(96) **2020000134 (RU) 2020.12.18**

(72) Изобретатель:

(71) Заявитель:
**РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ДРУЖБЫ НАРОДОВ
(RU); ТОВАРИЩЕСТВО
С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
"РЕЗЕРВУАР СЮРВЭЙЛАНС
СЕРВИСЕЗ" (KZ)**

**Дроздов Александр Николаевич,
Дроздов Николай Александрович,
Горбылева Яна Алексеевна,
Горелкина Евгения Ильинична,
Нарожный Игорь Михайлович (RU),
Есниязов Данияр Габдилкаликovich,
Косжанов Айымбет Айтмухамбетович
(KZ)**

(74) Представитель:
Костин А.А. (RU)

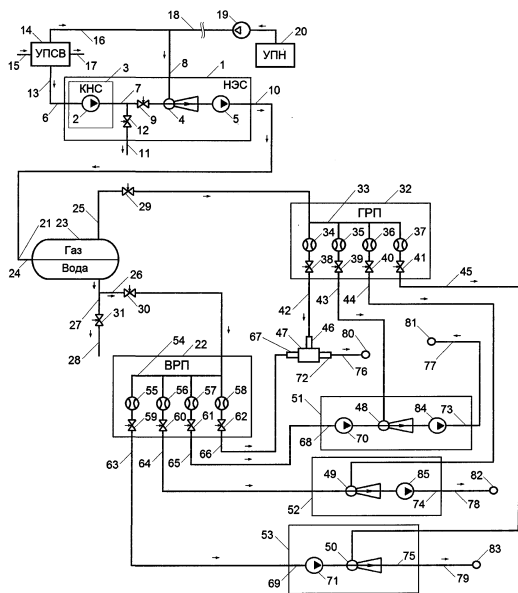
(57) Группа изобретений относится к нефтяной промышленности и может быть использована для реализации водогазового воздействия при повышении нефтеотдачи пластов. Технический результат заключается в повышении нефтеотдачи за счет обеспечения необходимых значений газосодержаний смеси в пластовых условиях путем индивидуальной контролируемой и регулируемой сосредоточенной закачки водогазовой смеси с повышением газосодержания в каждую из водогазонагнетательных скважин месторождения, наиболее подходящих по своим геолого-промысловым характеристикам для водогазового воздействия. Сущность изобретения: способ водогазового воздействия на пласт включает откачку попутного нефтяного газа, смешивание воды и газа, повышение давления и сосредоточенную закачку водогазовой смеси насосно-эжекторной системой в водогазонагнетательные скважины. Потоки газа и воды, предназначенные для водогазового воздействия, распределяют по водогазонагнетательным скважинам соответственно в газораспределительном пункте и водораспределительном пункте, замеряют и регулируют расходы газа и воды по каждой водогазонагнетательной скважине, обеспечивая расход и газосодержание смеси в пластовых условиях, позволяющие достичь наибольшей нефтеотдачи, повышая при этом в случае необходимости давление закачки водогазовой смеси дожимными насосно-эжекторными установками индивидуально по каждой водогазонагнетательной скважине в зависимости от её приемистости и величины текущего пластового давления. Устройство для водогазового воздействия на пласт содержит насосно-эжекторную систему, включающую не менее одного насоса и не менее одного эжектора, с линией подачи воды, линией нагнетания воды, линией откачки газа, регулируемые задвижками и выходным трубопроводом для транспорта водогазовой смеси. На конце выходного трубопровода насосно-эжекторной системы перед его соединением с водораспределительным пунктом установлен водогазовый сепаратор с входной линией, подключенной к концу выходного трубопровода насосно-эжекторной системы, выходной газовой линией и первой выходной жидкостной линией, которые предназначены для подачи соответственно газа и воды на создание смеси для реализации водогазового воздействия. К выходной газовой линии сепаратора подключен газораспределительный пункт, содержащий блочную гребенку с газовыми расходомерами, регулируемые задвижками и выходными газовыми линиями, причем выходные газовые линии газораспределительного пункта сообщены с входными газовыми линиями смесителей и/или приемными камерами эжекторов дожимных насосно-эжекторных установок. При этом первая выходная жидкостная линия сепаратора подключена к водораспределительному пункту с блочной гребенкой, жидкостными расходомерами, регулируемые задвижками и выходными жидкостными линиями, причем выходные жидкостные линии водораспределительного пункта сообщены с входными жидкостными линиями смесителей и/или рабочими соплами эжекторов дожимных насосно-эжекторных установок и/или приемными линиями силовых насосов дожимных насосно-эжекторных установок. Выходные линии смесителей и/или дожимных насосно-эжекторных установок сообщены с водогазовыми трубопроводами, направленными в водогазонагнетательные скважины.

A2

202000360

202000360

A2



СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВОДОГАЗОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПЛАСТ

Группа изобретений относятся к нефтяной промышленности и может быть использована при водогазовом воздействии для повышения нефтеотдачи пластов.

Известны способ водогазового воздействия на пласт, включающий закачку созданной эжектором водогазовой смеси в нагнетательные скважины и устройство для его осуществления, содержащее линии подачи воды, газа, ПАВ, а также эжектор и линию закачки водогазовой смеси [1]. Известные способ и устройство имеют низкие функциональные возможности и ограниченную область применения из-за невозможности создания эжектором высоких давлений нагнетания водогазовой смеси.

Известны также способ водогазового воздействия на пласт, включающий откачку попутного нефтяного газа, смешивание воды и газа, повышение давления и закачку водогазовой смеси насосно-эжекторной системой в пласт, и устройство для его реализации, содержащее насосно-эжекторную систему, включающую не менее одного насоса и не менее одного эжектора, с линией подачи воды, линией нагнетания воды, линией откачки газа, регулируемые задвижками и выходным трубопроводом для транспорта водогазовой смеси [2]. Известные способ и устройство, как показало их внедрение на Самодуровском месторождении, имеют низкую эффективность в условиях месторождений Урало-Поволжья с невысоким газовым фактором из-за недостаточного для заметного повышения

нефтеотдачи газосодержания водогазовой смеси. Смесь закачивалась насосно-эжекторной системой по водоводу (направлению) до водораспределительного пункта ВРП-2 и далее в 14 нагнетательных скважин. Несмотря на то, что для водогазового воздействия использовался практически весь газ первой ступени сепарации, поступающий на установку предварительного сброса воды (УПСВ) с Самодуровского, Ефремовского и Спасского месторождений, а также газ, подаваемый с помощью компрессора по газопроводу с установки подготовки нефти (УПН) Пономаревского месторождения, газосодержание смеси в пластовых условиях составляло всего около 4%. Указанных ресурсов попутного нефтяного газа оказалось недостаточно для того, чтобы обеспечить необходимое для значимого повышения нефтеотдачи газосодержание смеси при её закачке во все нагнетательные скважины ВРП-2. Кроме того, не во всех скважинах закачка водогазовой смеси может дать высокий эффект (например, в скважинах, ведущих нагнетание в сильно выработанные высоко обводнённые зоны пласта с низкими остаточными запасами, или в скважинах, через которые ведётся закачка в законтурную область пласта). Однако организация закачки водогазовой смеси не во все, а только наиболее подходящие по своим параметрам нагнетательные скважины с использованием известных технических решений невозможна в условиях имеющейся инфраструктуры нефтяных промыслов с лучевой системой закачки в пласт по нескольким направлениям через ВРП в 10-15 скважин по каждому направлению.

Наиболее близким по технической сущности к первому объекту изобретения является способ водогазового воздействия на пласт, включающий откачку попутного нефтяного газа, смешивание воды и газа, повышение давления и закачку водогазовой смеси насосно-эжекторной системой в пласт, организацию сосредоточенной закачки водогазовой смеси с повышением газосодержания водогазовой смеси в водонагнетательные

скважины месторождения, наиболее подходящие по своим геолого-промысловым характеристикам для водогазового воздействия с целью повышения нефтеотдачи, осуществление транспорта водогазовой смеси от насосно-эжекторной системы по выходному трубопроводу до водораспределительного пункта, перед которым поток водогазовой смеси разделяют на газ и воду, смешивание отделенного газа далее с частью потока отделенной воды и направление в виде водогазовой смеси с повышенным газосодержанием в водогазонагнетательные скважины месторождения, наиболее подходящие по своим геолого-промысловым характеристикам для водогазового воздействия с целью повышения нефтеотдачи, а также направление другой части потока отделенной воды в остальные нагнетательные скважины для поддержания пластового давления путем заводнения [3].

Наиболее близким по технической сущности ко второму объекту изобретения является устройство для водогазового воздействия на пласт, содержащее насосно-эжекторную систему, включающую не менее одного насоса и не менее одного эжектора, с линией подачи воды, линией нагнетания воды, линией откачки газа, регулируемые задвижками и выходным трубопроводом для транспорта водогазовой смеси, причем на конце выходного трубопровода насосно-эжекторной системы перед его соединением с водораспределительным пунктом установлен водогазовый сепаратор с входной линией, подключенной к концу выходного трубопровода насосно-эжекторной системы, выходной газовой линией и первой выходной жидкостной линией, которые предназначены для подачи соответственно газа и воды по водогазовым трубопроводам в водогазонагнетательные скважины месторождения, наиболее подходящие по своим геолого-промысловым характеристикам для водогазового воздействия с целью повышения нефтеотдачи, при этом сепаратор снабжен второй выходной жидкостной линией, которая подключена через

водораспределительный пункт и водоводы к остальным нагнетательным скважинам для поддержания пластового давления путем заводнения, причем выходная газовая линия и две выходные жидкостные линии водогазового сепаратора снабжены регулируемыми задвижками, а перед водогазовыми трубопроводами размещены смеситель и/или дожимная насосно-эжекторная установка, при этом к первой выходной жидкостной линии водогазового сепаратора может быть подключена линия подачи ПАВ с регулируемой задвижкой, ёмкостью с пенообразующими ПАВ и дозировочным насосом [3].

Указанные известные способ и устройство не обеспечивают эффективную закачку водогазовой смеси, поскольку она ведется совместно во все водогазонагнетательные скважины без регулирования и индивидуального учета расходов воды и газа, направляемых в различные водогазонагнетательные скважины, характеризующиеся разными значениями приемистости и текущего пластового давления.

Технической проблемой, на решение которой направлены настоящие изобретения, является повышение эффективности водогазового воздействия на залежь путем организации отдельной индивидуальной сосредоточенной закачки водогазовой смеси с повышенным газосодержанием в каждую из водогазонагнетательных скважин.

Указанная проблема в первом изобретении решается тем, что в способе, включающем откачку попутного нефтяного газа, смешивание воды и газа, повышение давления и закачку водогазовой смеси насосно-эжекторной системой в пласт, организацию сосредоточенной закачки водогазовой смеси с повышением газосодержания водогазовой смеси в водонагнетательные скважины месторождения, наиболее подходящие по своим геолого-промысловым характеристикам для водогазового воздействия с целью повышения нефтеотдачи, осуществление транспорта водогазовой смеси от насосно-эжекторной системы по выходному трубопроводу до водораспределительного пункта, перед которым поток водогазовой смеси

разделяют на газ и воду, смешивание отделенного газа далее с частью потока отделенной воды и направление в виде водогазовой смеси с повышенным газосодержанием в водогазонагнетательные скважины месторождения, наиболее подходящие по своим геолого-промысловым характеристикам для водогазового воздействия с целью повышения нефтеотдачи, а также направление другой части потока отделенной воды в остальные нагнетательные скважины для поддержания пластового давления путем заводнения, согласно изобретению, после разделения водогазовой смеси на газ и воду потоки газа и воды, предназначенные для водогазового воздействия, распределяют по водогазонагнетательным скважинам соответственно в газораспределительном пункте и водораспределительном пункте, замеряют и регулируют расходы газа и воды по каждой водогазонагнетательной скважине, обеспечивая расход и газосодержание смеси в пластовых условиях, позволяющие достичь наибольшей нефтеотдачи, повышая при этом в случае необходимости давление закачки водогазовой смеси дожимными насосно-эжекторными установками индивидуально по каждой водогазонагнетательной скважине в зависимости от её приемистости и величины текущего пластового давления.

В предпочтительных вариантах реализации способа:

- расходы газа и воды по водогазонагнетательным скважинам меняют регулируемыми задвижками и/или изменением частоты вращения валов насосов дожимных насосно-эжекторных установок и/или сменой проточных частей эжекторов дожимных насосно-эжекторных установок и/или регулируемыми или сменными штуцерами.
- в поток воды, направляемой в водогазонагнетательные скважины, подают пенообразующие ПАВ с регулируемым расходом.

Указанная проблема во втором изобретении решается тем, что в устройстве, содержащем насосно-эжекторную систему, включающую не менее одного насоса и не менее одного эжектора, с линией подачи воды,

линией нагнетания воды, линией откачки газа, регулируемые задвижками и выходным трубопроводом для транспорта водогазовой смеси, причем на конце выходного трубопровода насосно-эжекторной системы перед его соединением с водораспределительным пунктом установлен водогазовый сепаратор с входной линией, подключенной к концу выходного трубопровода насосно-эжекторной системы, выходной газовой линией и первой выходной жидкостной линией, которые предназначены для подачи соответственно газа и воды на создание смеси для реализации водогазового воздействия, при этом сепаратор снабжен второй выходной жидкостной линией, которая подключена через водовод к остальным нагнетательным скважинам для поддержания пластового давления путем заводнения, причем выходная газовая линия и две выходные жидкостные линии водогазового сепаратора снабжены регулируемые задвижками, а перед водогазовыми трубопроводами размещены смеситель и/или дожимная насосно-эжекторная установка, при этом к первой выходной жидкостной линии водогазового сепаратора может быть подключена линия подачи ПАВ с регулируемой задвижкой, ёмкостью с пенообразующими ПАВ и дозировочным насосом, согласно изобретению, смесители и/или дожимные насосно-эжекторные установки подключены индивидуально к каждой водогазонагнетательной скважине, при этом к выходной газовой линии сепаратора подключен газораспределительный пункт, содержащий блочную гребенку с выходными газовыми линиями и установленными на них газовыми расходомерами и регулируемые задвижками, причем выходные газовые линии газораспределительного пункта сообщены с входными газовыми линиями смесителей и/или приемными камерами эжекторов дожимных насосно-эжекторных установок, при этом первая выходная жидкостная линия сепаратора подключена к водораспределительному пункту с блочной гребенкой, выходными жидкостными линиями и установленными на них жидкостными расходомерами и регулируемые задвижками, причем

выходные жидкостные линии водораспределительного пункта сообщены с входными жидкостными линиями смесителя или смесителей и/или рабочими соплами эжекторов дожимных насосно-эжекторных установок и/или приемными линиями силовых насосов дожимных насосно-эжекторных установок, при этом выходные линии смесителей и/или дожимных насосно-эжекторных установок сообщены с водогазовыми трубопроводами, направленными в водогазонагнетательные скважины.

В варианте реализации системы:

- дожимные насосно-эжекторные установки содержат последовательно подключенные силовые насосы, эжекторы и дожимные насосы и/или эжекторы и дожимные насосы и/или силовые насосы и эжекторы, на устьях водогазонагнетательных скважин установлены регулируемые или сменные штуцеры, смесители могут быть выполнены в виде эжекторов, а эжекторы могут быть выполнены в виде смесителей, при этом насосы, входящие в состав насосно-эжекторной системы, дожимных насосно-эжекторных установок и дозировочный насос снабжены частотно-регулируемыми приводами.

Достижимый технический результат заключается в повышении нефтеотдачи за счет обеспечения необходимых значений газосодержаний смеси в пластовых условиях путем индивидуальной контролируемой и регулируемой сосредоточенной закачки водогазовой смеси с повышением газосодержания в каждую из водогазонагнетательных скважин месторождения, наиболее подходящих по своим геолого-промысловым характеристикам для водогазового воздействия.

На фиг. 1 представлена схема устройства для водогазового воздействия на пласт без дозирования ПАВ, на фиг. 2 – схема выполнения устройства с подачей ПАВ.

Устройство содержит насосно-эжекторную систему (НЭС) 1, включающую не менее одного насоса и не менее одного эжектора. НЭС 1 включает в себя силовой насос 2 кустовой насосной станции (КНС) 3, эжектор 4 и дожимной насос 5. Система 1 содержит линию подачи воды 6, линию нагнетания воды 7, линию откачки газа 8, регулирующую задвижку 9, установленную на линии нагнетания воды 7, и выходной трубопровод для транспорта водогазовой смеси 10. К линии нагнетания воды 7 присоединен водовод 11 с регулируемой задвижкой 12 для подачи воды в систему поддержания пластового давления на месторождении путем заводнения.

Линия подачи воды 6 сообщена с выходным водоводом 13 установки предварительного сброса воды (УПСВ) 14, у которой имеются также входная линия 15 поступления продукции добывающих скважин, выходная газовая линия 16 и выходная нефтяная линия 17.

Линия откачки газа 8 насосно-эжекторной системы 1 соединена с выходной газовой линией 16 УПСВ 14, а также с газопроводом 18 подачи газа компрессором 19 с установки подготовки нефти (УПН) 20 отдаленного месторождения.

На конце 21 выходного трубопровода 10 НЭС 1 перед его соединением с водораспределительным пунктом (ВРП) 22 установлен водогазовый сепаратор 23 с входной линией 24, подключенной к концу 21 выходного трубопровода 10, выходной газовой линией 25 и двумя выходными жидкостными линиями: первой – 26 и второй – 27. Выходная газовая линия 25 и первая выходная жидкостная линия 26 предназначены для подачи соответственно газа и воды на создание смеси для реализации водогазового воздействия.

Вторая выходная жидкостная линия 27 подключена через водовод 28 к остальным нагнетательным скважинам (на схеме не показаны) для поддержания пластового давления путем заводнения.

Выходная газовая линия 25 и две выходные жидкостные линии 26 и 27 водогазового сепаратора 23 снабжены регулируемыми задвижками 29, 30 и 31. К выходной газовой линии 25 сепаратора 23 подключен газораспределительный пункт (ГРП) 32, содержащий блочную гребенку 33 с газовыми расходомерами 34, 35, 36, 37, а также регулируемые задвижки 38, 39, 40, 41 и выходными газовыми линиями 42, 43, 44, 45, причем выходные газовые линии 42, 43, 44, 45 газораспределительного пункта 32 сообщены с входной газовой линией 46 смесителя 47 и приемными камерами эжекторов 48, 49 и 50 дожимных насосно-эжекторных установок 51, 52 и 53.

Первая выходная жидкостная линия 26 сепаратора 23 соединена с водораспределительным пунктом 22, содержащим блочную гребенку 54, жидкостные расходомеры 55, 56, 57, 58, регулируемые задвижки 59, 60, 61, 62, и выходные жидкостные линии 63, 64, 65, 66.

Выходные жидкостные линии 63, 64, 65, 66 водораспределительного пункта 22 сообщены с входной жидкостной линией 67 смесителя 47 и рабочими соплом эжектора 49 дожимной насосно-эжекторной установки 52, а также приемными линиями 68 и 69 силовых насосов 70 и 71 дожимных насосно-эжекторных установок 51 и 53. При этом выходная линия 72 смесителя 47 и выходные линии 73, 74, 75 дожимных насосно-эжекторных установок 51, 52, 53 сообщены с водогазовыми трубопроводами 76, 77, 78, 79, направленными в водогазонагнетательные скважины 80, 81, 82, 83, наиболее подходящие по своим геолого-промысловым характеристикам для водогазового воздействия с целью повышения нефтеотдачи.

Дожимная насосно-эжекторная установка 51 содержит последовательно подключенные силовой насос 70, эжектор 48 и дожимной насос 84. Дожимная насосно-эжекторная установка 52 содержит последовательно подключенные эжектор 49 и дожимной насос 85. Дожимная насосно-эжекторная установка 53 содержит последовательно подключенные силовой насос 71 и эжектор 50. На устьях водогазонагнетательных скважин

80, 81, 82, 83 и 84 могут быть установлены регулируемые или сменные штуцеры (на схеме не показаны). Смесители могут быть выполнены в виде эжекторов, а эжекторы могут быть выполнены в виде смесителей. Например, смеситель 47 может быть выполнен в виде эжектора, а эжектор 49 на входе в дожимной насос 53 может быть выполнен в виде смесителя.

Если при закачке требуется повысить пенообразующие свойства смеси, к первой выходной жидкостной линии 26 водогазового сепаратора 23 может быть подключена линия подачи ПАВ 86 с регулируемой задвижкой 87, ёмкостью с пенообразующими ПАВ 88 и дозировочным насосом 89 (см. фиг.2).

При этом насосы 2 и 5, входящие в состав насосно-эжекторной системы 1, а также насосы 70, 71, 84, 85 дожимных насосно-эжекторных установок 51, 52, 63, и дозировочный насос 89 могут быть снабжены частотно-регулируемыми приводами (на схеме не показаны).

Способ водогазового воздействия на пласт осуществляют следующим образом.

Насосно-эжекторной системой 1 производят откачку попутного нефтяного газа, смешивание воды и газа, повышение давления и закачку водогазовой смеси в выходной трубопровод 10. Закачку водогазовой смеси сосредотачивают с повышением газосодержания водогазовой смеси в водогазонагнетательные скважины 80, 81, 82 и 83 месторождения, наиболее подходящие по своим геолого-промысловым характеристикам для водогазового воздействия с целью повышения нефтеотдачи (с наибольшими остаточными запасами, наименьшей обводненностью зоны пласта, в которую ведется нагнетание, и т.п.). При этом осуществляют транспорт водогазовой смеси от насосно-эжекторной системы 1 по выходному трубопроводу до водораспределительного пункта 22, перед которым поток водогазовой смеси разделяют на газ и воду, причем весь отделенный газ далее смешивают с частью потока отделенной воды, что повышает газосодержание потока, и

направляют поток в виде водогазовой смеси с повышенным газосодержанием в водогазонагнетательные скважины 80, 81, 82 и 83 месторождения, наиболее подходящие по своим геолого-промысловым характеристикам для водогазового воздействия с целью повышения нефтеотдачи, а другую часть потока отделенной воды направляют в остальные нагнетательные скважины месторождения для поддержания пластового давления путем заводнения.

После разделения водогазовой смеси на газ и воду потоки газа и воды, предназначенные для водогазового воздействия, распределяют по водогазонагнетательным скважинам 80, 81, 82 и 83 соответственно в газовом распределительном пункте 32 и водораспределительном пункте 22, замеряют и регулируют расходы газа и воды по каждой водогазонагнетательной скважине, обеспечивая расход и газосодержание смеси в пластовых условиях, позволяющие достичь наибольшей нефтеотдачи, повышая при этом в случае необходимости давление закачки водогазовой смеси дожимными насосно-эжекторными установками 51, 52, 53 индивидуально по каждой водогазонагнетательной скважине в зависимости от её приемистости и величины текущего пластового давления.

В поток водогазовой смеси с повышенным газосодержанием, направляемый в водогазонагнетательные скважины 80, 81, 82 и 83, подают при необходимости повышения пенности по линиям 86 и 26 дозировочным насосом 89 пенообразующие ПАВ с регулируемым расходом.

Устройство для водогазового воздействия на пласт работает следующим образом.

Продукция добывающих скважин (водонефтегазовая смесь) нефтяного месторождения поступает по линии 15 в УПСВ 14, где смесь разделяется на нефть, попутный нефтяной газ и воду. Газ из УПСВ 14 направляется по линиям 16 и 8 в приемную камеру эжектора 4 насосно-эжекторной системы 1. Туда же поступает газ, который подается по газопроводу 18 компрессором 19 с УПН 20 отдаленного месторождения. Нефть из УПСВ 4 направляется по

линии 17 в нефтепровод, а вода – по выходному водоводу 13 в линию подачи воды 6 в силовой насос 2 насосно-эжекторной системы 1.

Силовой насос 2 нагнетает воду по линии 7 в сопло эжектора 4. Силовой насос 2 также подает часть воды по водоводу 11 в нагнетательные скважины месторождения, которыми осуществляется поддержание пластового давления путем заводнения. Регулирование значений расходов воды, подаваемых по линии 4 и водоводу 11, осуществляется регулирующими задвижками 9 и 12.

Эжектор 4 откачивают газ из линии 8, повышает давление водогазовой смеси и диспергирует её. Водогазовая смесь с выхода эжектора 6 поступает на вход дожимного насоса 3, который нагнетает смесь по выходному трубопроводу 10 и входной линии 24 в водогазовый сепаратор 23, в котором происходит разделение воды и газа. Регулирование давления в сепараторе 23 проводится с помощью регулируемой задвижки 29.

Вода поступает в первую выходную жидкостную линию 26 и вторую выходную жидкостную линию 27.

Вода, поступившая во вторую выходную жидкостную линию 27, направляется затем по водоводу 28 в другие нагнетательные скважины месторождения для поддержания пластового давления путем заводнения. Регулирование расходов воды в линиях 26 и 27 производится задвижками 30 и 31.

Газ направляется в выходную газовую линию 25 и далее в газораспределительном пункте 32 поступает в блочную гребенку 33. Расходы газа, направляемого в водогазонагнетательные скважины 80, 81, 82 и 83, регулируются задвижками 38, 39, 40, 41, и замеряются газовыми расходомерами 34, 35, 36, 37.

Вода по первой выходной жидкостной линии 26 поступает в блочную гребенку 54 водораспределительного пункта 22. Расходы воды, закачиваемой в водогазонагнетательные скважины 80, 81, 82 и 83, регулируются

задвижками 59, 60, 61, 62, и замеряются жидкостными расходомерами 55, 56, 57, 58.

Регулирование производится в целях обеспечения значений газосодержания смеси в пластовых условиях, способствующих наибольшему увеличению нефтеотдачи.

В зависимости от приемистости водогазонагнетательных скважин и величин текущего пластового давления используются различные виды оборудования для создания и закачки водогазовой смеси.

Так, в случае высокой приемистости и низкого текущего пластового давления применяется смеситель 47. По выходной жидкостной линии 66 из ВРП 22 вода поступает во входную жидкостную 67 линию смесителя 47, а газ идет по выходной газовой линии 42 ГРП 32 во входную газовую линию 46 смесителя 47, где происходит образование водогазовой смеси, которая затем направляется по выходной линии 46 и водогазовый трубопровод 76 в водогазонагнетательную скважину 80.

При меньшей приемистости и низком текущем пластовом давлении используется дожимная насосно-эжекторная установка 53. Вода по выходной жидкостной линии 63 из ВРП 22 поступает во входную линию 69 силового насоса 71, который нагнетает жидкость в сопло эжектора 50. В приемную камеру эжектора 50 направляется газ по выходной газовой линии 45 из ГРП 32. В эжекторе 50 происходит смешивание потоков, образование водогазовой смеси и повышение её давления. Далее смесь идет по выходной линии 75 дожимной насосно-эжекторной установки 53 в водогазовый трубопровод 79 и водогазонагнетательную скважину 83.

При средних значениях приемистости и текущего пластового давления применяется дожимная насосно-эжекторная установка 52. Вода по выходной жидкостной линии 64 из ВРП 22 поступает в сопло эжектора 49, который откачивает газ по выходной газовой линии 45 ГРП 32. В эжекторе 49 создается водогазовая смесь и повышается её давление. Далее смесь

дожимается до необходимой величины давления дожимным насосом 85 и поступает через выходную линию 74 дожимной насосно-эжекторной установки 52 в водогазовый трубопровод 78 и водогазонагнетательную скважину 82.

При низкой приемистости и высоком текущем пластовом давлении используется дожимная насосно-эжекторная установка 51. Вода по выходной жидкостной линии 65 из ВРП 22 направляется во входную линию 68 силового насоса 7, нагнетающего жидкость в сопло эжектора 48. В приемную камеру эжектора 48 направляется газ по выходной газовой линии 43 из ГРП 32. В эжекторе 48 образуется водогазовая смесь и повышается её давление. Далее смесь дожимается насосом 84 до высокого давления и поступает по выходной линии 73 дожимной насосно-эжекторной установки 51 в водогазовый трубопровод 77 и водогазонагнетательную скважину 81.

Дополнительное управление процессом водогазового воздействия может осуществляться регулируемые или сменными штуцерами на устьях водогазонагнетательных скважин, а также частотно-регулируемыми приводами насосов, входящих в состав устройства.

Для повышения пенности пенообразующие ПАВ подаются из ёмкости 88 дозировочным насосом 89 по линии 86 с регулируемой задвижкой 87 в линию 26. Далее вода с ПАВ смешивается с газом, образуя водогазовую смесь. Пенообразующие ПАВ способствуют повышению устойчивости водогазовой смеси, затрудняют коалесценцию газовых пузырьков, что предотвращает расслоение смеси и снижает гидравлические потери в водоводах и скважинах. Водогазовая смесь с повышенным газосодержанием и пенообразующими ПАВ, направленная устройством в нагнетательные скважины, более полно вытесняет нефть из пласта.

Таким образом, предложенное техническое решение позволяет повысить эффективность водогазового воздействия на пласт по сравнению с известными изобретениями и обеспечить более высокую нефтеотдачу.

Источники информации:

1. Патент РФ № 2088752, МПК E21B 43/20, опубл. 27.08. 1997.
2. Патент РФ № 2190760, МПК E21B 43/20, опубл. 10.10.2002.
3. Заявка на изобретение РФ № 2017100948, МПК E21B 43/20, заявл. 12.01.2017, опубл. 16.07.2018, Бюл. № 20.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ водогазового воздействия на пласт, включающий откачку попутного нефтяного газа, смешивание воды и газа, повышение давления и закачку водогазовой смеси насосно-эжекторной системой в пласт, организацию сосредоточенной закачки водогазовой смеси с повышением газосодержания водогазовой смеси в водонагнетательные скважины месторождения, наиболее подходящие по своим геолого-промысловым характеристикам для водогазового воздействия с целью повышения нефтеотдачи, осуществление транспорта водогазовой смеси от насосно-эжекторной системы по выходному трубопроводу до водораспределительного пункта, перед которым поток водогазовой смеси разделяют на газ и воду, смешивание отделенного газа далее с частью потока отделенной воды и направление в виде водогазовой смеси с повышенным газосодержанием в водогазонагнетательные скважины месторождения, наиболее подходящие по своим геолого-промысловым характеристикам для водогазового воздействия с целью повышения нефтеотдачи, а также направление другой части потока отделенной воды в остальные нагнетательные скважины для поддержания пластового давления путем заводнения, отличающийся тем, что после разделения водогазовой смеси на газ и воду потоки газа и воды, предназначенные для водогазового воздействия, распределяют по водогазонагнетательным скважинам соответственно в газораспределительном пункте и водораспределительном пункте, замеряют и регулируют расходы газа и воды по каждой водогазонагнетательной скважине, обеспечивая расход и газосодержание смеси в пластовых условиях, позволяющие достичь наибольшей нефтеотдачи, повышая при этом в случае необходимости давление закачки водогазовой смеси дожимными насосно-эжекторными установками

индивидуально по каждой водогазонагнетательной скважине в зависимости от её приемистости и величины текущего пластового давления.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что расходы газа и воды по водогазонагнетательным скважинам меняют регулируемыми задвижками и/или изменением частоты вращения валов насосов дожимных насосно-эжекторных установок и/или сменой проточных частей эжекторов дожимных насосно-эжекторных установок и/или регулируемыми или сменными штуцерами.

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что в поток воды, направляемой в водогазонагнетательные скважины, подают пенообразующие ПАВ с регулируемым расходом.

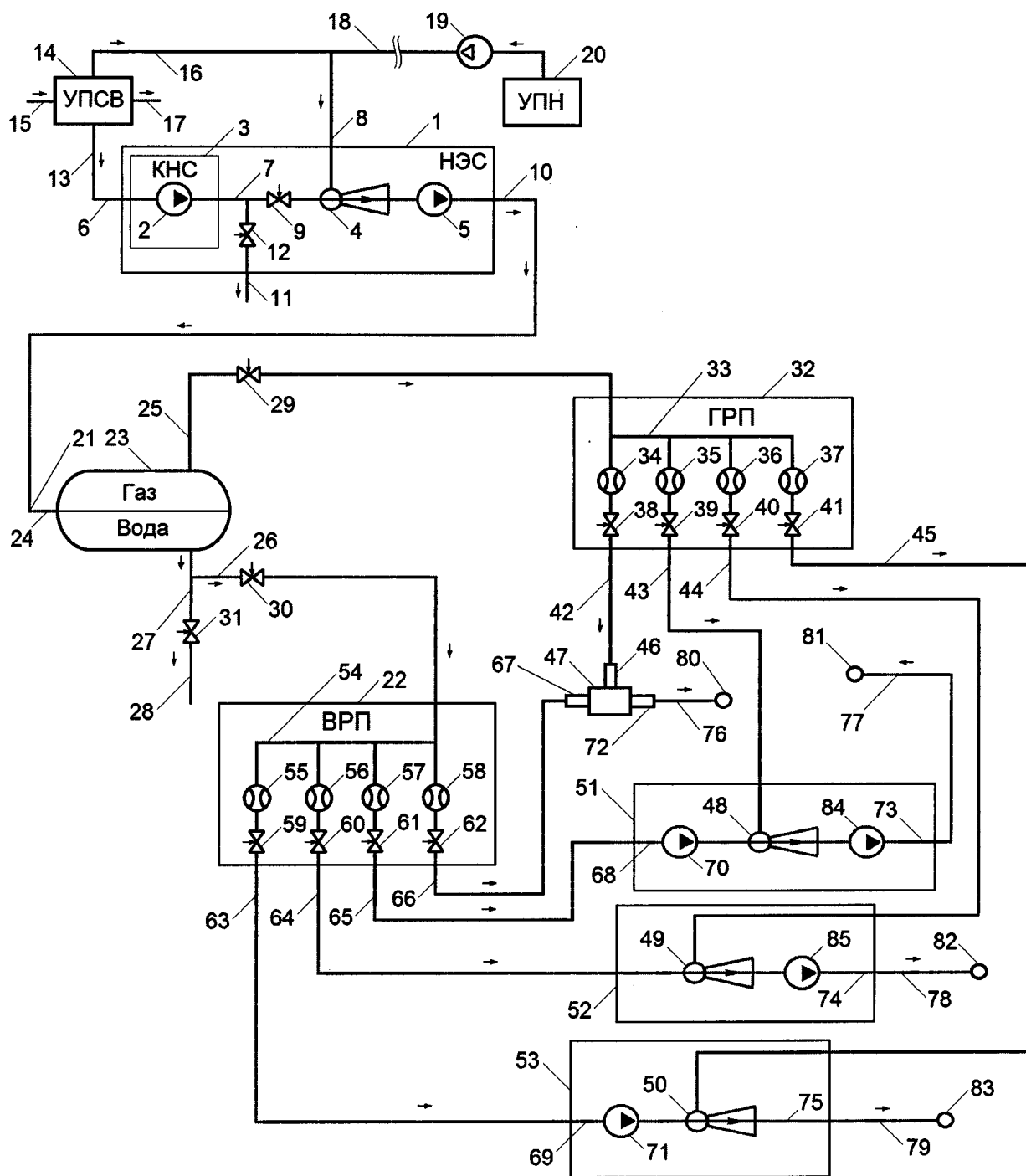
4. Устройство для водогазового воздействия на пласт, содержащее насосно-эжекторную систему, включающую не менее одного насоса и не менее одного эжектора, с линией подачи воды, линией нагнетания воды, линией откачки газа, регулируемыми задвижками и выходным трубопроводом для транспорта водогазовой смеси, причем на конце выходного трубопровода насосно-эжекторной системы перед его соединением с водораспределительным пунктом установлен водогазовый сепаратор с входной линией, подключенной к концу выходного трубопровода насосно-эжекторной системы, выходной газовой линией и первой выходной жидкостной линией, которые предназначены для подачи соответственно газа и воды на создание смеси для реализации водогазового воздействия, при этом сепаратор снабжен второй выходной жидкостной линией, которая подключена через водовод к остальным нагнетательным скважинам для поддержания пластового давления путем заводнения, причем выходная газовая линия и две выходные жидкостные линии водогазового сепаратора снабжены регулируемыми задвижками, а перед водогазовыми трубопроводами размещены смеситель и/или дожимная насосно-эжекторная установка, при этом к первой выходной жидкостной линии водогазового

сепаратора может быть подключена линия подачи ПАВ с регулируемой задвижкой, ёмкостью с пенообразующими ПАВ и дозировочным насосом, отличающееся тем, что смесители и/или дожимные насосно-эжекторные установки подключены индивидуально к каждой водогазонагнетательной скважине, при этом к выходной газовой линии сепаратора подключен газораспределительный пункт, содержащий блочную гребенку с газовыми расходомерами, регулируемые задвижками и выходными газовыми линиями, причем выходные газовые линии газораспределительного пункта сообщены с входными газовыми линиями смесителей и/или приемными камерами эжекторов дожимных насосно-эжекторных установок, при этом первая выходная жидкостная линия сепаратора подключена к водораспределительному пункту с блочной гребенкой, жидкостными расходомерами, регулируемые задвижками и выходными жидкостными линиями, причем выходные жидкостные линии водораспределительного пункта сообщены с входными жидкостными линиями смесителя или смесителей и/или рабочими соплами эжекторов дожимных насосно-эжекторных установок и/или приемными линиями силовых насосов дожимных насосно-эжекторных установок, при этом выходные линии смесителей и/или дожимных насосно-эжекторных установок сообщены с водогазовыми трубопроводами, направленными в водогазонагнетательные скважины.

5. Устройство по п.4, отличающееся тем, что дожимные насосно-эжекторные установки содержат последовательно подключенные силовые насосы, эжекторы и дожимные насосы и/или эжекторы и дожимные насосы и/или силовые насосы и эжекторы, на устьях водогазонагнетательных скважин установлены регулируемые или сменные штуцеры, смесители могут быть выполнены в виде эжекторов, а эжекторы могут быть выполнены в виде смесителей, при этом насосы, входящие в состав насосно-эжекторной

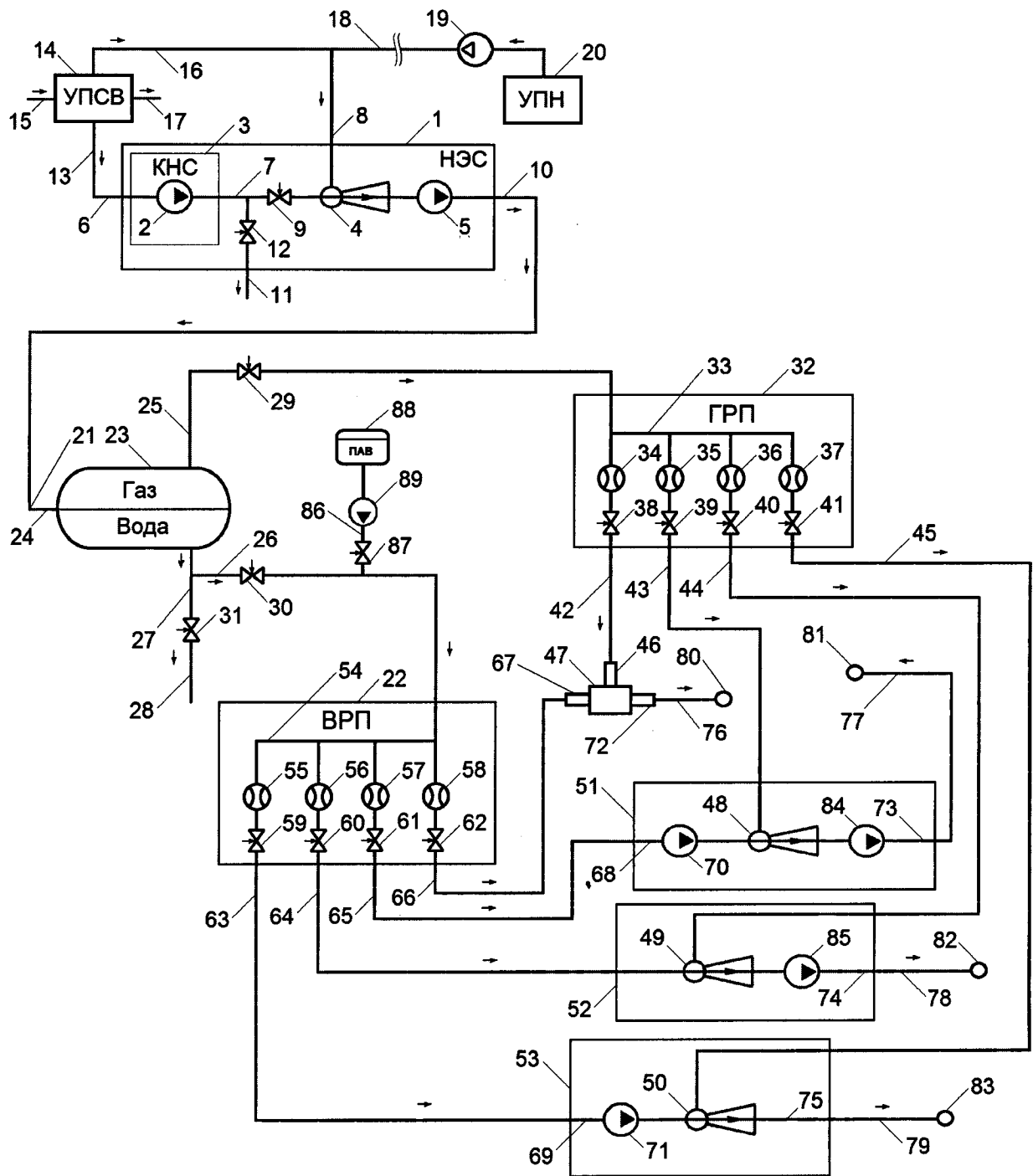
системы, дожимных насосно-эжекторных установок и дозировочный насос снабжены частотно-регулируемыми приводами.

СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВОДОГАЗОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПЛАСТ



Фиг. 1

СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВОДОГАЗОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА
ПЛАСТ



Фиг. 2