

Л. В. АНИЩЕНКО

(Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева, г. Алматы)

ТЕХНИКА ОЧИСТКИ ФИЛЬТРОВ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ И ПОГЛОЩАЮЩИХ СКВАЖИН

Аннотация. Основное внимание в данной работе уделено вибрационному методу, а точнее технике вибрационной разглинизации и очистки фильтров скважин в нефтегазовой отрасли. Все это может быть использовано для эффективного освоения продуктивных пластов в эксплуатационных скважинах и для наиболее оптимальной закачки промышленных стоков в глубокие горизонты.

Ключевые слова: промышленные стоки, процесс закачки, кольятация, методы декольматации, техника декольматации.

Тірек сөздер: өнеркәсіптік ағын сулар, тартып шығару үдерісі, сүзгінің ластануы, сүзгіні ластанудан тазарту әдістері, сүзгіні ластанудан тазарту техникасы.

Keywords: industrial effluent, injection process, clogging, methods of decolmatation, technique of decolmatation.

Введение. Особо токсичные и трудно поддающиеся обеззараживанию промышленные стоки в последние годы все чаще подлежат захоронению в недра земли. На месторождении Жанажол закачка промстоков предполагается в обводнившиеся пласты карбонатной толщи КТ-I, на глубине более 2,7 км.

Сведения о закачиваемых жидкостях. Промышленные стоки являются технологическим раствором, образованным в результате очистки нефти от сероводорода, этил- и метилмеркаптанов на установке демеркаптанации нефти. Определены основные физико-химические показатели: рН = 12,3, плотность - 10 200 мг/дм³, растворенные углекислый газ и кислород отсутствуют, концентрация сероводорода - 0,640 мг/дм³. Количество растворенных веществ (сухой остаток, TDS) - 11 022 мг/дм³. Содержание взвешенных веществ (коллоидные частицы, TSS) - 106 мг/дм³, кальция и магния - соответственно 40,0 и 24,0 мг/дм³, хлоридов - 266 мг/дм³, сульфатов - 365 мг/дм³, гидрокарбонатов - 366 мг/дм³, карбонатов - 9780 мг/дм³, фенолов - 0,0189 мг/дм³, нефтепродуктов - 34,8 мг/дм³, общего железа - 2,13 мг/дм³, тяжелых металлов (Cd, Pb, Cu, Zn) - соответственно 0,0052 мг/дм³, 0,0482 мг/дм³, 0,0188 мг/дм³, 0,0198 мг/дм³.

Промышленные стоки отвечают нормам РДС 39-01-041-81 «Методика прогнозного определения норм качества сточных вод для внутриконтурного заводнения новых нефтяных месторождений ...», допускающим, в частности, содержание в закачиваемых стоках механических примесей до 15-50 мг/дм³ и нефтепродуктов до 15-50 мг/дм³.

Возможность декольматации пластов. Непрерывный процесс закачки характеризует рабочее состояние поглощающих скважин. Давление на устье поднимается с увеличением объемов закачки и со временем повышается в зависимости от содержания твердых частиц в потоке попутно-добываемых вод, кольятации принимающей зоны скважин. В результате анализа большого числа литературных источников установлено [1], что причинами выхода из строя являются (по удельному весу каждого нижеприведенного фактора): кольятаж фильтров - 40,9%; заиливание и пескование скважины - 37,77%, износ насосного оборудования - 12,52%; прочие причины - 8,81%. Таким образом, разрабатываемые средства должны быть направлены на периодические декольматации фильтров и борьбу с пескованием и заиливанием скважины (вместе эти причины составили 78%). В практике освоения гидрогеологических и геотехнологических скважин используют свыше 20 способов декольматации продуктивных пластов. Многочисленность способов декольматации вызывает необходимость создания их систематизации.

Профессором Б. В. Федоровым [2] предложена новая систематизация способов декольматации водоносных пластов. Главный принцип, положенный в ее основу, вид энергии (поля), воздействующей на пласт. В соответствии с указанным принципом все способы освоения пластов делятся на физические, химические и комбинированные. Каждый из указанных способов в свою очередь подразделяется по методам и средствам воздействия на пласт.

Физический способ по методам воздействия на пласт делится на механический, гидравлический и гидроимпульсный, химический - по воздействию того или иного химреагента, физико-химический - на конкретные технико-технологические средства воздействия на пласт. В группу физических методов восстановления водоотдачи входят методы, основанные на гидравлической и механической очистках фильтров, и гидроимпульсные методы.

Основное внимание в данной работе уделено вибрационному методу, а точнее – технике вибрационной разглинизации и очистки фильтров скважин в нефтегазовой отрасли, что может быть использовано при освоении продуктивных пластов в эксплуатационных скважинах и при закачке промышленных стоков в глубокие горизонты.

Известно устройство для разглинизации водоносного пласта [3]. Рабочий орган устройства представляет колонну труб с укрепленными на ней с определенным шагом тонкими дисками (мембранами). Рабочий орган опускается в скважину и располагается против ранее установленного фильтра. Верхний торец колонны жестко связывается с вибратором, расположенным на поверхности. При включении последнего рабочий орган совершает продольные колебания, которые передаются жидкости. Возникающие высокочастотные периодические перепады давления способствуют эффективной разглинизации водоносного пласта и очистки фильтра. Продукты разрушения удаляются из скважины путем эрлифтной откачки, которая реализуется при подаче сжатого воздуха по компрессорным трубам, расположенным внутри рабочего органа. Основным недостатком устройства является расположение источника колебаний (вибратора) на поверхности. Вследствие этого по мере увеличения глубины залегания водоносного пласта энергия и амплитуда колебаний рабочего органа уменьшаются и становятся недостаточными для создания перепадов давления жидкости, необходимых для разрушения глинистой корки и очистки фильтра. Поэтому такой способ разглинизации применяется при глубине залегания пластов до 200 м. Вторым недостатком устройства является использование для освоения пласта двух видов энергии: электрической - для привода вибратора, пневматической - для работы эрлифта.

Также известно техническое решение для очистки фильтров - скважинный гидравлический вибратор [3]. Последний выполнен в виде цилиндрического корпуса, внутри которого закреплена мембрана. Через мембрану пропущена жестко закрепленная труба с закрепленным на ней перепускным подпружиненным клапаном, перекрывающим отверстие в основании корпуса. Ниже указанного отверстия установлена замкнутая камера, внутри которой труба имеет боковые отверстия. На выходящем из камеры участке трубы установлены с определенным интервалом диски, диаметры которых несколько меньше внутреннего диаметра фильтра. Труба на участках между дисками имеет боковые выходные отверстия и заключена в стержневой корпус. Полость, образованная мембраной, корпусом и основанием последнего, сообщается с бурильной колонной. Гидровибратор на колонне бурильных труб опускается в скважину и устанавливается внутри фильтра, после чего в бурильную колонну нагнетается вода насосом высокого давления. Давление воды, попавшей в полость корпуса, заставляет мембрану переместиться вверх, а жестко связанный с ней клапан открывает отверстие в основании корпуса. Вода устремляется в замкнутую камеру, заполняет ее через боковые отверстия, далее проходит по трубе и выбрасывается через боковые отверстия, расположенные между дисками. После этого давление воды в полости падает. Под действием пружины мембрана и клапан возвращаются в начальное положение, перекрывая отверстие в основании корпуса. Затем цикл повторяется в той же последовательности. Возникающая вибрация трубы с дисками и щеками в жидкости образует гидродинамические импульсы. Под действием последних и пульсирующих струй воды, глинистые частицы и отложения, колющие фильтр и водоносный пласт, разрушаются и выносятся через затрубное пространство. Недостатком указанного устройства является сложность конструкции, недостаточная энергия вибраций и ненадежность рабочего органа. Вследствие незначительной амплитуды колебаний мембраны гидровибратора, энергия гидродинамических импульсов в ряде случаев недостаточна для эффективной разглинизации водоносного пласта.

Наиболее близким техническим решением является устройство для вибрационной разглинизации водоносных пластов [4]. Устройство состоит из бурильной колонны, забойной пневмоударной машины и пневмоузла, расположенного с нижнего торца забойной машины. Вибрационный узел воспринимает ударные импульсы поршня бойка пневмоударника через наковальню, жестко соединенной с трубой, на которой собраны мембраны, которые в ударном режиме взаимодейст-

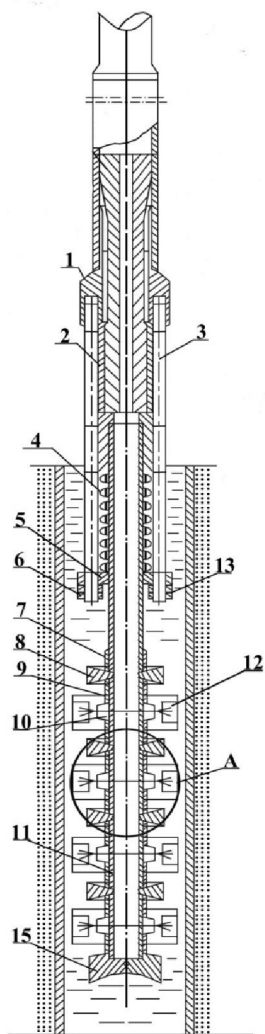
вуют с жидкостью в скважине, инициируя в ней ударные волны, воздействующие на поверхность фильтра и втулки, имеющие выходные отверстия для отработанной жидкости в ударнике. Возникающая вибрация трубы с дисками в жидкости образует гидродинамические импульсы, под действием которых происходит разрушение глинистых отложений на фильтре. Недостатком указанного устройства является сложность конструкции и низкая мощность гидравлических ударов в жидкости при гидродинамических колебаниях вибратора, воздействующих на фильтр и глинистую корку.

Задачей предлагаемого технического решения является увеличение мощности гидродинамических колебаний жидкости и создание объемного поля колебаний всего столба жидкости в пределах фильтра, воздействующих на фильтр и глинистую корку.

Решение технической задачи достигается тем, что устройство для вибрационной очистки фильтров, скважин и разглинizations водоносных пластов, содержащее бурильную колонну и вибрационный узел. Последний представляет собой трубу с мембранами, выполненными в виде двояковогнутых линз-концентраторов ударных импульсов, которые разделены кольцевыми втулками, помещенными в стержневом корпусе, содержащем стержни и кольцевое днище, содержит забойную ударную машину-гидроударник, размещенную между бурильной колонной и вибрационным узлом, причем вибрационный узел жестко соединен с наковальной забойной ударной машины, размещен на пружинной подвеске и выполнен с возможностью возвратно-поступательного перемещения относительно корпуса забойной ударной машины и днища стержневого корпуса, выполнено в виде линзы-концентраторов с вогнутой поверхностью, а втулки, размещенные на трубе вибрационного узла, имеют равномерно распределенные через 90° радиальные сопла с сужающимися каналами, сообщающиеся с каналом наковальни для отвода отработанных в забойной ударной машине жидкости, причем втулки с сужающим соплом выполнены в виде ультразвукового источника колебаний по типу свистка «Гартмана». Источник колебаний выполнен в виде стакана с днищем, в который из сопла подаются струи жидкости под давлением и с высокой скоростью. В результате, в жидкости образуются ультразвуковые колебания, то есть объемное вибрационное поле в пределах столба жидкости по длине фильтра. Преимущественный выбор гидроударника в качестве генератора гидравлических импульсов обоснован тем обстоятельством, что конструкция этих машин отработана, отличается надежностью и простотой, а энергия единичного удара достигает 150 Дж при частоте до 3000 ударов в минуту. Гидроударная машина может обеспечить вибрационную очистку фильтров находящихся на глубине до 2000 и более метров, а для эрлифтной откачки глинистой корки и отложений на фильтре возможно применение пневмокомпрессоров высокого давления.

Техническим результатом данного решения является повышение эффективности очистки фильтров эксплуатационных скважин и сокращение сроков их освоения.

Сущность предлагаемого устройства поясняется рисунком. Устройство состоит из гидроударника (показан его нижний торец) и соединенного с ним с помощью переходника 1 гидровибрационного рабочего органа 2. Верхняя часть последнего через упорную втулку связана с наковальной гидроударника и с помощью пружины 4, шпилек 3, ввернутых в переходник 1 и фланец 5, образует колеблющуюся систему. Для регулирования натяжения пружины и на нижние концы шпилек, пропущенных через фланец 5, накручены гайки 6 и контргайки 13. Собственно рабочий орган представляет трубку 11, на которую с зазором одеты втулки 9, разделенные дисками 8, представляющие из себя двояковогнутые мембраны-концентраторы ударных волн. Втулки вмонтированы в сопла 10 (по 4 сопла равномерно по боковой поверхности втулки). Для предотвращения неконтролируемых утечек с помощью упора 7, прокладки втулок зажимаются концентратором 12, выполненного в виде вогнутого диска, играющим в данном случае роль зажимной гайки. Причем, напротив сужающегося сопла 10 расположены на некотором расстоянии полые цилиндрические стаканы 12, закрепленные на скобе 13, прикрепленной к трубке 11 винтом 14. Работа устройства происходит следующим образом. После вскрытия продуктивного пласта на стенках скважины и фильтре отлагается кольматационная корка. Для устранения кольматационной корки и восстановления естественной проницаемости продуктивного пласта (воды или нефти) предлагаемое устройство на бурильных трубах опускается в скважину. Установив гидроударник с вибрационным узлом в нижней части фильтра, подают жидкость (воду) в бурильные трубы. Поршень-боек гидроударника начинает наносить с определенной частотой (до 3000 ударов в минуту)



Устройство для очистки фильтров эксплуатационных и поглощающих скважин

удары по наковальне гидроударника. Наличие пружины 4 заставляет вибрационный узел, в том числе и мембран 8 – концентраторов ударных волн совершать возвратно-поступательные перемещения. Колебания мембран и, возникающие в жидкости ударные волны создают в последней высокочастотные знакопеременные давления. Последние через отверстия фильтра воздействуют на кальматационные отложения, вызывая их отслаивание и разрушение. Отработанная жидкость, проходя через каналы наковальни и трубы 11, выбрасывается через радиальные отверстия сопел 10, винченные во втулки 9, равномерно распределенные по ее поверхности, образуя аэрированную жидкостную смесь. Напротив втулки 9 с соплами 10 расположены концентраторы ультразвуковых колебаний – полые цилиндрические стаканы 12, в которые под давлением выбрасывается струя жидкости, образуя ультразвуковое поле внутри столба жидкости в скважине, которое вибрационно, с высокой частотой, действует на фильтровую часть скважины, очищая ее от кальматационных отложений и образуя аэрированную жидкостную смесь. В результате возникает эрлифтная (газлифтная) откачка с глинистыми и кальматационными частицами из скважины. Таким образом, применение предлагаемого устройства реализует комбинированную декольматацию продуктивного пласта: воздействие на кальматационные отложения скважины знакопеременными импульсами высокой частоты, и в воздействии на стенки скважины созданным в скважине объемным ультразвуковым полем. В результате откачки происходит не только удаление кальматационных частиц, но и создание условия, когда пластовое давление станет больше гидростатического давления жидкости в скважине. В результате процесс очистки фильтров еще более усилится. Перемещая предлагаемое устройство в интервале установки фильтра, добиваются полного осветления откачиваемой из скважины воды. На этом процесс очистки фильтров, декольматация продуктивных пластов заканчивается.

Также вибрационное устройство в нижней своей части содержит концентратор ударных импульсов с вогнутой поверхностью для усиления ударных импульсов вдоль скважины, что позволяет

поддерживать возбужденное постоянное состояние столба жидкости скважины. В предлагаемом устройстве в качестве генератора ударных импульсов используют забойную машину-гидроударник. При использовании гидроударника, гидроимпульсное воздействие на глинистую корку и кальматационные отложения усилится за счет воздействия ультразвуковых колебаний на стенки скважины, образованных за счет выбрасываемых через радиальные каналы сопел 10 жидкости в генератор ультразвуковых колебаний – концентратор 12. Скорость выбрасываемой жидкости этих сопел увеличится за счет сужающей конструкции последних. В этом случае для удаления из скважины жидкости, продуктами разрушения кальматационной корки и отложениями на фильтре, используется дополнительный спуск в скважину колонны труб с целью организации эрлифтной откачки. Таким образом, предлагаемый способ вибрационной очистки фильтров и устройство для его осуществления позволяют повысить эффективность и сократить время разглинизации и очистки фильтров эксплуатационных и поглощающих скважин при их сооружении и эксплуатации.

Заключение. Предлагаемое устройство может быть изготовлено в соответствии с существующими стандартами, характерными для технических средств освоения продуктивных пластов и может найти преимущественное применение при их эксплуатации, а также после их полной обработки, для закачки в пласт водных отходов продуктов переработки нефтяных эмульсий.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Сергиенко И.А. и др. Бурение и оборудование геотехнологических скважин. – М.: Недра, 1984. – 252 с.
- 2 Федоров Б.В. Разработка комплекса технических средств для сооружения и освоения технологических скважин. – Алматы, 2010. – С. 68-90.
- 3 Бейсебаев А.М., Туякбаев Н.Т., Федоров Б.В. Бурение скважин и горно-разведочные работы. – М.: Недра, 1990. – С. 218.
- 4 А. с. СССР № 966174, кл. ЕОЗВ 3/18, 1982.

REFERENCES

- 1 Sergiyenko I.A. i dr. Burenije i oborudovaniye geotekhnologicheskikh skvazhin. M.: Nedra, 1984. 252 s.
- 2 Fedorov B.V. Razrabotka kompleksa tekhnicheskikh sredstv dlya sooruzheniya i osvoyeniya tekhnologicheskikh skvazhin. Almaty, 2010. S. 68-90.
- 3 Beisebayev A.M., Tuyakbayev N.T., Fedorov B.V. Burenije skvazhin i gorno-razvedochnyye raboty. M.: Nedra, 1990. S. 218.
- 4 A. s. SSSR № 966174, kl. EOZV 3/18, 1982.

Резюме

Л. В. Анищенко

(К. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университетті, Алматы қ.)

ПАЙДАЛАНЫСТАҒЫ ЖӘНЕ СОРҒЫЛАУ ҰҢҒЫМАНЫҢ СҮЗГІЛЕРІН ТАЗАРТУ ТЕХНИКАСЫ

Бұл жұмыста басты назар тербеліс әдісіне, нақтырақ айтқанда, мұнайгаз саласындағы ұңғымалардың сүзгілерін тазарту және тербеліс кезінде топырақтанудан тазарту техникасына аударылған. Мұның барлығын пайдаланыстағы ұңғымалардағы өнімді қабаттарды тиімді игеру үшін және терең қабаттардан өнеркәсіптік ағын суларды барынша оңтайлы тартып шығару үшін қолдануға болады.

Тірек сөздер: өнеркәсіптік ағын сулар, тартып шығару үдерісі, сүзгінің ластануы, сүзгіні ластанудан тазарту әдістері, сүзгіні ластанудан тазарту техникасы.

Summary

L. V. Anichshenko

(Kazakh National technical university named after K. I. Satpayev, Almaty)

PURIFICATION TECHNIQUE OF SCREEN PIPES OF PRODUCING AND INJECTION WELLS

The focus of this work is given to vibration method and technique of vibration filter cake removal and clean of the well filters in the oil and gas industry. All of these can be used for the effective completion of the productive layers in the production wells and for more optimal industrial fluent disposal into the deep horizons.

Keywords: industrial effluent, injection process, clogging, methods of decolmatation, technique of decolmatation.

Поступила 10.07.2014 г.