

УДК 622.245+622.279.7

С.Б. Бекетов, Ю.В. Шульев, А.Ю. Косяк

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ ПУЛЬСАТОР ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИМПУЛЬСОВ ДАВЛЕНИЯ ПРИ РЕМОНТЕ И ПОВЫШЕНИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

Приведено описание конструкции и принципа действия гидродинамического пульсатора, применяемого для повышения эффективности технологических операций при ремонте скважин и повышении их производительности.

Ключевые слова: скважина, нефть, газ, гидродинамический пульсатор.

Лaborаторными опытами и практическим путем доказано - при создании знакопеременных давлений в прочных коллекторах происходит очистка пор и трещин призабойной зоны пласта (ПЗП), возникают усталостные явления в породах и появляется возможность образования и развития трещин, что приводит к повышению проницаемости ПЗП [1 - 4].

Для повышения эффективности технологических операций по ремонту нефтяных и газовых скважин, а также повышения их производительности используются устройства различной конструкции, генерирующие гидроимпульсы. В частности, нами разработаны ряд устройств, успешно применяемых в нашей стране и за рубежом [5 - 7].

Описываемая в данной статье конструкция может быть использовано в нефтегазовой промышленности при выполнении операций по ремонту скважин (установка цементных мостов, создание водоизоляционных экранов, ликвидация негерметичности заколонной крепи скважин и др.) а также для создания гидроимпульсов давления при воздействии на призабойную зону скважин с целью увеличения проницаемости продуктивного

пласта и оптимизации режима добычи углеводородов.

Конструктивной особенностью устройства является использование штоков в совокупности с изменениями технологического зазора между витками спиральной пружины, что при увеличении перепада давления и расхода на запорном органе приводит к переменным гидравлическим сопротивлениям.

Технический результат, отличающий описываемое устройство от применяемых в промышленности пульсаторов - возможность изменения частоты пульсаций за счет перекрытия радиальных каналов в штоках, изменения жесткости пружины с подачей в осевой канал устройства всего расхода пластового флюида.

Гидродинамический пульсатор для воздействия на поток прокачиваемого через него флюида, путем генерации гидродинамических импульсов расхода и давления показан в разрезе на чертежах, где:

- рис. 1 - конструкция устройства в разрезе в исходном положении;

- рис. 2 - конструкция устройства в момент роста давления на торцевом клапане и открытие гидравлической

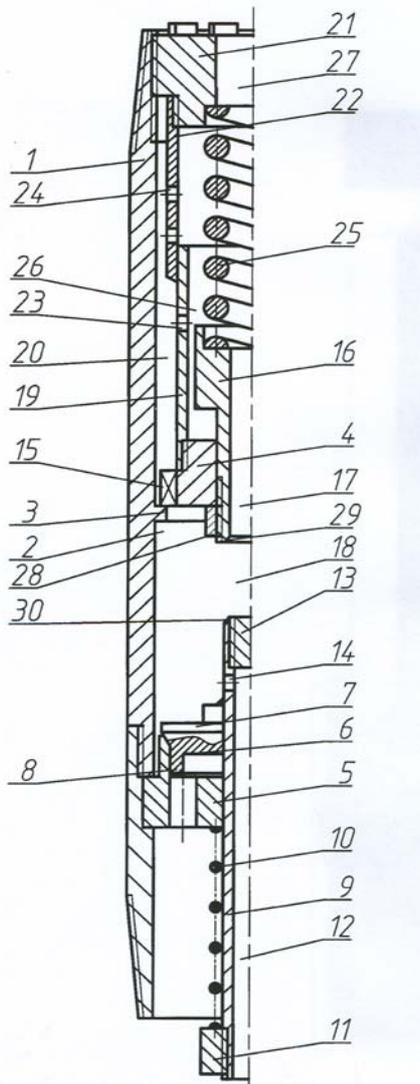


Рис. 1. Конструкция устройства в разрезе в исходном положении

связи осевого канала полого корпуса под ним, с внутренним кольцевым зазором.

Устройство состоит из полого корпуса, в осевом канале 2 которого расположен кольцевой выступ 3 с установленной на нем перфорированной перегородкой 4.

Ниже, в разъеме полого корпуса 1, установлена цилиндрическая втулка

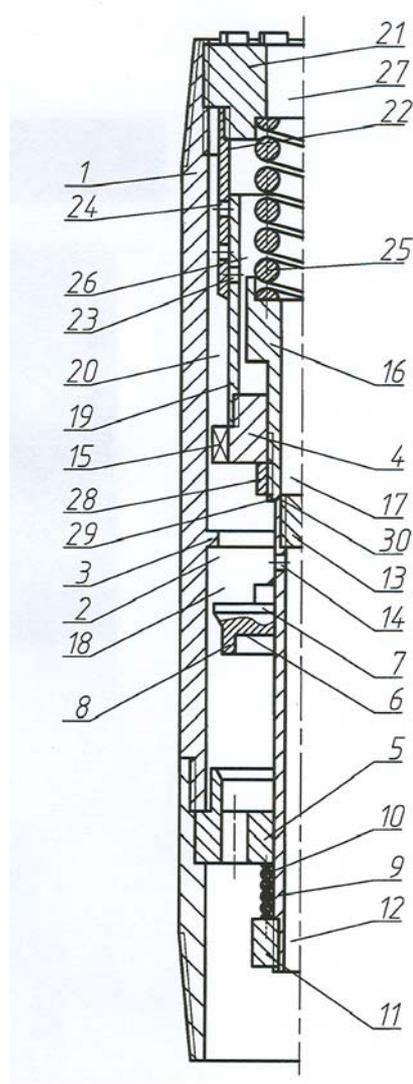


Рис. 2. Конструкция устройства в рабочем положении

5, снабженная посадочным седлом 6, на которое опирается тарельчатый клапан 7 с юбкой 8, образующий подвижное соединение с телом цилиндрической втулки 5.

Тарельчатый клапан 7 охватывает толкатель 9 и жестко связан с ним. Толкатель 9 пропущен через осевой канал цилиндрической втулки 5.

На толкателе 9 установлена пружина 10 с регулировочной гайкой 11, поджимающей ее к торцу цилиндрической втулки 5. Осевой канал 12 толкателя 9 на верхнем конце перекрыт заглушкой 13, и связан с осевым каналом 2 полого корпуса 1 радиальными отверстиями 14 над тарельчатым клапаном 7.

Перфорированная перегородка 4 на кольцевом выступе 3 содержит ряд продольных пазов 15 по периметру.

В осевой канал перфорированной перегородки 4 пропущен полый шток 16 с осевым каналом 17, опирающийся на торцевую поверхность перфорированной перегородки 4. Нижний конец полого штока 16 пропущен в осевой канал 2 полого корпуса 1, с расположением его торцевой поверхности над торцом полого толкателя 9, с образованием между ними технологического зазора 18.

Перфорированная перегородка 4 снабжена шторкой 19, которая образует кольцевой зазор 20 с внутренней стенкой полого корпуса 1. Верхний конец полого корпуса 1 снабжен опорной гайкой 21 с гильзой 22, образующей телескопическое соединение со шторкой 19.

Шторка 19 и гильза 22 содержат радиальные отверстия 23 и 24 соответственно. В осевых каналах шторки 19 и гильзы 22 установлена между опорной гайкой 21 и полым штоком 16 пружина сжатия 25, поджимающая полый шток 16 к торцевой поверхности перфорированной перегородки 4. Радиальные отверстия 23 и 24 шторки 19 и гильзы 22 выполнены таким образом, что они прекращают гидравлическую связь кольцевого зазора 20 полого корпуса 1, при образовании гидравлической связи, его осевого канала 2 под тарельчатым клапаном 7 с кольцевым зазором 20 между стенкой полого корпуса 1 и шторкой 19. Осевой

канал 26 шторки 19 постоянно гидравлически связан через отверстие 27 в опорной гайке 21 с осевым каналом лифтовой колонны труб.

Ход полого штока 16 относительно перфорированной перегородки 4 ограничен гайкой 28. В осевом канале 17 полого штока 16 снизу выполнена конусная расточка 29. Аналогично на торце толкателя 9 выполнена ответная коническая фаска 30.

Рассмотрим работу гидродинамического пульсатора. Осуществляется открытие запорного органа устройства на устье скважины и подачу прокачиваемого флюида по осевому каналу 12 толкателя 9 и радиальные отверстия 14 в осевой канал 2 полого корпуса 1, откуда, по осевому каналу 17 полый шток 16 и продольные пазы 15 перфорированной перегородки 4 через радиальные отверстия 23 и 24 в теле шторки 19 и гильзы 22, подаются в осевой канал 26 шторки 19 и далее через отверстие 27 в заглушке 21 в осевой канал лифтовой колонны труб.

Расход флюида через осевой канал 12 толкателя 9 подобран таким образом, что он меньше расчетного дебита скважины.

При таких условиях происходит накопление рабочей жидкости в осевом канале 2 полого корпуса 1 под тарельчатым клапаном 7 с ростом давления. При расчетном перепаде давления воспринимаемого площадью тарельчатого клапана 7 происходит его перемещение вверх, совместно с толкателем 9, до контакта с конусной расточкой 29 полого штока 16. В этом случае прекращается подача флюида в осевой канал 17 и происходит их совместное перемещение вверх, со сжатием пружин 10 и 25. Полый шток 16 гайкой 28 взаимодействует с перфорированной перегородкой 4 и перемещает ее вверх, с вводом шторки 19 внутрь гильзы 22.

Тем самым осуществляется взаимное перекрытие радиальных отверстий 23 и 24 на гильзе 22 и шторке 19, что приводит к резкому увеличению давления в кольцевом зазоре 20 между стенкой полого корпуса 1 и шторкой 19, и его выравниванию с давлением флюида под тарельчатым клапаном 7. Это приводит к возврату последнего на посадочное седло 6 в цилиндрической втулке 5, усилием предварительно сжатой пружины 10, и образованию гидравлической связи осевого канала 17 полого штока 16 с осевым каналом 2 полого корпуса 1. Одновременно с этим, усилием сжатой пружины 25, полый шток 16 перемещается вниз с посадкой на торец перфорированной перегородки 4 и ее возвратом-посадкой на кольцевой выступ 3 в осевом канале 2 полого корпуса 1, с открытием гидравлической связи между кольцевым зазором 20 и осевым каналом 26 шторки 19 и

гильзы 22 через их радиальные отверстия 23 и 24.

Объем флюида, накопленный в кольцевом зазоре 20 полого корпуса 1 и осевом канале 2 над тарельчатым клапаном 7 резко подается в осевой канал 26 и шторки 19 и гильзы 22, и, далее, через отверстие 27 заглушки 21, в осевой канал труб лифтовой колонны, с образованием гидродинамического импульса в потоке закачиваемого флюида. Частота и амплитуда гидродинамических импульсов зависят от расхода нагнетаемого флюида через устройство, а именно – через радиальные отверстия 14 в толкателе 9, а также от настройки пружины 10 и пружины 25.

Оптимальный объем закачиваемого флюида в осевом канале 2 полого корпуса 1 и кольцевом зазоре 20 принимается равным или близким объемному расходу за единицу времени (например, за секунду).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Обработка ПЗП депрессией в импульсном режиме*/ Ю.В. Зуев, В.М. Воронцов, А.Г. Корженевский и др. / М.: Нефтяное хозяйство. 1983, №9. С. 42-50.

2. *Абдулин Ф.С. Повышение производительности скважин* / М.: Недра. 1975. С 264.

3. *Попов А.А. Ударные воздействия на призабойную зону скважин* / М.: Недра. 1990. С. 138.

4. *Шульев Ю.В., Бекетов С.Б., Димитриади Ю.К. Технология волнового воздействия на продуктивный пласт с целью интенсификации притока углеводородов* / Горный информационно-аналитический бюллетень, № 6. 2006. М.: Государственный горный университет. С. 388-394.

5. *Устьевого механический вибратор* /

С.Б. Бекетов, В.А. Машков, С.А. Паросоченко и др. // Патент РФ на изобретение №2250982 Приоритет от 14.04.2003 г.

6. *Бекетов С.Б. Устьевое устройство для создания импульсов давления при гидроимпульсном воздействии на пласт* / Горный информационно-аналитический бюллетень, № 10. 2005. М.: Государственный горный университет. С. 40-43.

7. *Бражников А.А. Бекетов С.Б. Гидравлический пульсатор для создания импульсов давления при воздействии на пласт с целью интенсификации притока углеводородов* / Горный информационно-аналитический бюллетень, № 2. 2009. М.: Государственный горный университет. С. 54-57.

■ ■ ■ ■ ■

Коротко об авторах

Бекетов С.Б. – доктор технических наук, профессор СевКавГТУ, заместитель генерального директора ЗАО «Газтехнология», bsb.gt@rambler.ru

Шульев Ю.В. - кандидат технических наук, генеральный директор ОАО «Славнефть-Мегионнефтегаз»,

Косьяк А.Ю. - кандидат технических наук, генеральный директор ЗАО СП «МеКаМиннефть».