

УДК 622.276.6

## ТЕХНОЛОГИЯ НИЗКОДАВЛЕННОЙ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ДЕБИТА ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИН



### TECHNOLOGY OF LOW-PRESSURE INTENSIFICATION OF THE FLOW RATE OF WATER INTAKE WELLS

**Омельянюк М.В.**

канд. техн. наук,  
Кубанский государственный технологический университет»  
m.omelyanyuk@mail.ru

**Шарнов А.И.**

канд. техн. наук,  
Кубанский государственный технологический университет»  
m.omelyanyuk@mail.ru

**Горовенко Л.А.**

канд. техн. наук,  
Кубанский государственный технологический университет»  
m.omelyanyuk@mail.ru

**Брусаков Д.А.**

Кубанский государственный технологический университет»  
m.omelyanyuk@mail.ru

**Аннотация.** Кавитация, является мощным интенсифицирующим фактором процессов диспергирования, эмульгирования, гомогенизации, очистки от отложений и др. Авторами разработаны и апробированы конструкции осесимметричных генераторов кавитации, основанных на пороговых элементах, конфузорах, диффузорах и пр. Описан способ низконапорной волновой интенсификации дебитов скважин.

**Ключевые слова:** кавитация, скважина, кольматация, дебит, интенсификация.

**Omelyanyuk M.V.**

Candidate of Technical Sciences,  
Kuban State Technological University  
m.omelyanyuk@mail.ru

**Sharnov A.I.**

Candidate of Technical Sciences,  
Kuban State Technological University  
m.omelyanyuk@mail.ru

**Gorovenko L.A.**

Candidate of Technical Sciences,  
Kuban State Technological University  
m.omelyanyuk@mail.ru

**Brusakov D.A.**

Kuban State Technological University  
m.omelyanyuk@mail.ru

**Annotation.** Cavitation is a powerful intensifying factor in the processes of dispersion, emulsification, homogenization, purification from deposits, etc. The authors have developed and tested designs of axisymmetric cavitation generators based on threshold elements, confusers, diffusers, etc. A method of low-pressure wave intensification of well flow rates is described.

**Keywords:** cavitation, borehole, colmatation, flow rate, intensification.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке  
Кубанского научного фонда и ООО «Аквабурстрой»  
в рамках научного проекта № МФИ-П-20.1/8»*

**С** о временем фильтра скважин заиливаются, зарастают химическими соединениями, содержащимися в подземных водах, что приводит к падению дебита и ухудшению качества воды, повышению её жесткости. Для возобновления производительности водозаборных скважин во многих случаях прибегают к пробуриванию новых, стоимость которых достаточно высока. Исследования в области обработки фильтровой зоны актуальны, так как экономически целесообразно восстанавливать продуктивность уже имеющихся скважин, нежели создание новых.

На сегодняшний день существует множество технологий и методов с целью устранения кольматации и интенсификации дебита скважин. Наиболее распространены в российской практике следующие методы: сваби́рование, эрлифтная откачка, электрогидроимпульсный метод, пневмоимпульсный метод, реагентный методы.

Также исследовались как в нефтегазовом деле, так и для интенсификации водозаборных скважин методы раскольматации, использующие колебательные эффекты затопленных высоконапорных струй жидкости или газа. Преимущество используемых технических средств заключается в отсутствии подвижных частей, возможности генерирования колебаний не в устройстве, а вне его, а в ряде случаев – непосредственно в перфорационных каналах, на стенках обсадных труб или на фильтрах.

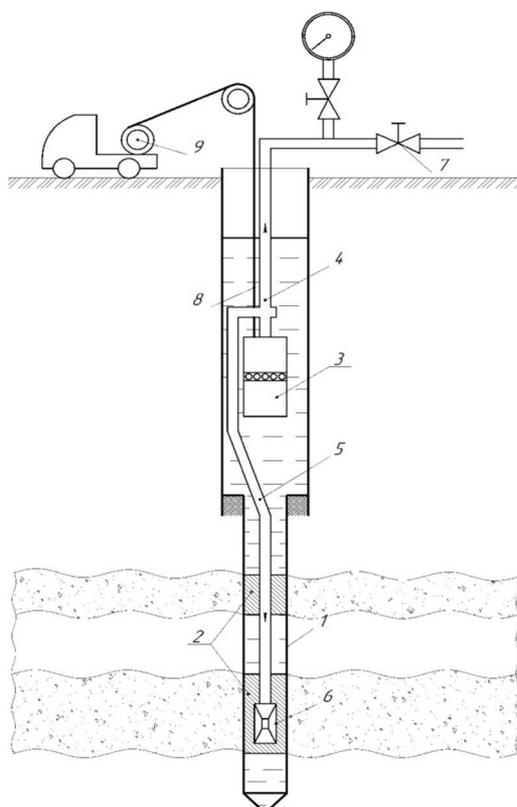
Одним из эффективных методов создания колебаний в жидкостях является генерирование кавитации. При этом генерирование кавитации в нефтяных и газовых скважинах с большими глубинами и, соответственно, высокими противодавлениями невозможно.

Более простой технологией реанимации скважин с использованием кавитации и эффектов, ее сопровождающих, является технология низконапорной интенсификации дебита, разработанная в последние десятилетия прошлого столетия, и постоянно модернизируемая в настоящее время.

Сущность технологии заключается в использовании насосов малого давления и большого расхода, что возможно при использовании кавитаторов с большим диаметром проходного сечения, порядка 6–12 мм. Кавитатор устанавливается в эксплуатационной колонне в верхней части водоносного пласта, и не перемещается в процессе обработки.

В практическом применении наиболее эффективным считается кавитатор, состоящий из трех участков: конфузора, цилиндрического участка и диффузора, при этом угол сужения конфузора и угол расширения диффузора могут варьироваться, что существенно образом влияет на эффективность генерирования кавитации.

Был проведен анализ низконапорных генераторов кавитации, а также экспериментальных и промысловых данных, полученных при реализации технологии высоконапорной волновой интенсификации дебитов скважин. После разработаны и в натуральных скважинных условиях апробированы конструкции осесимметричных генераторов кавитации, основанных на пороговых элементах, конфузорах, диффузорах и пр. Усовершенствована технология проведения работ по интенсификации дебитов скважин (рис. 1). Уменьшена линия подачи жидкости 5 от погружного насоса 3 до генератора кавитации 6, что снижает потери на трение и увеличивает эффективность генерирования колебаний.



**Рисунок 1** – Схема низконапорной волновой интенсификации дебитов скважин при спуске насосного агрегата ЭЦВ на канатной технике, с полиэтиленовыми водоподъемными трубами:

- 1 – эксплуатационная (фильтровая) колонна; 2 – сетчатые фильтры;
- 3 – погружной электроцентробежный агрегат; 4 – водоподъемная колонна;
- 5 – линия подачи воды на кавитатор; 6 – кавитатор (вибратор); 7 – регулировочная задвижка;
- 8 – стальной канат (трос); 9 – мобильный спуско-подъемный комплекс

Генератор кавитации 6 устанавливается в эксплуатационной колонне 1 в интервале установки фильтров 2, и обработка проходит поинтервально, что обеспечивает меньшее рассеяние энергии при прохождении волн от источника колебаний до сеток фильтров и водоносного пласта. Обработка на всех режимах ведется на депрессии, для исключения нулевого или отрицательного эффекта, который возможен при образовании за сетками фильтров и в водоносном пласте конгломератов слипшихся частиц кольматанта с размерами, больше размеров пор (что неоднократно наблюдалось авторами при обработке скважин на репрессии или равновесном состоянии).

Проведено численное моделирование процессов кавитационного истечения через осесимметричные кавитаторы различных типов. Проведена оценка степени генерирования кавитации (по объемному содержанию пара).

Технология и конструкции генераторов кавитации промышленно апробированы в различных регионах РФ на скважинах глубинами до 200 м, при проведении работ по повышению дебита. После работ дебит скважин был восстановлен до 60–80 % от паспортного значения.

Разработанные технологические решения и внутрискважинное оборудование низконапорной кавитационной волновой интенсификации дебита водозаборных скважин являются эффективными, не приводят к химическому коррозионному или механическому разрушению фильтровых сеток и эксплуатационных колонн.

### Литература

1. Омелянюк М.В. Техника и технология физико-химического восстановления дебитов скважин // НТЖ «Вода и экология: проблемы и решения». – 2017. – № 2 (70). – С. 90–105.
2. Ахметшин Э.А., Нургалеев Р.М., Мавлютов М.Р. Опыт применения вибровоздействия на призабойную зону скважин. – Баку, 1970. – С. 24–26.
3. Омелянюк М.В. Повышение эффективности кавитационной реанимации скважин // Нефтепромысловое дело. – 2008. – № 5. – С. 35–41.
4. Галлямов М.Я., Нургалеев Р.М., Шевкунов Е.Н. Временное практическое руководство по проведению виброзабойных обработок скважин. – Уфа, 1971.

### References

1. Omelyanyuk M.V. Technique and technology of physical and chemical restoration of well flow rates // Scientific and Technical Journal «Water and Ecology: Problems and Solutions». – 2017. – № 2 (70). – P. 90–105.
2. Akhmetshin E.A., Nurgaleev R.M., Mavlyutov M.R. Experience in the application of vibration impact on the bottomhole zone of wells. – Baku, 1970. – P. 24–26.
3. Omelyanyuk M.V. Improving the efficiency of cavitation resuscitation of wells // Oilfield business. – 2008. – № 5. – P. 35–41.
4. Gallyamov M.Ya., Nurgaleev R.M., Shevkunov E.N. Temporary practical guide to vibrobottmhole treatment of wells. – Ufa, 1971.