

## РАЗРАБОТКА ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО ГИДРОВАКУУМСМЕСИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БУРОВЫХ ПРОМЫВОЧНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

*И.А. Пахлян<sup>1)</sup>, А.Н. Березина<sup>2)</sup> В.А. Евдокимова<sup>3)</sup>*

1) к.т.н., доцент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, [pachlyan@mail.ru](mailto:pachlyan@mail.ru)

2) студентка Армавирского механико–технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, [berezina\\_19\\_vdv@mail.ru](mailto:berezina_19_vdv@mail.ru)

3) студентка Армавирского механико–технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, [vika.evdokimova.88@bk.ru](mailto:vika.evdokimova.88@bk.ru)

**Аннотация:** в данной статье рассматривалась разработка высокоэффективного гидровакуумсмесительного устройства для приготовления буровых растворов и оптимизации параметров его работы за счет проектирования конструкции проточных частей, регулирования высоты самовсасывания, регулирования уровня наполнения загрузочной воронки.

**Ключевые слова:** блок приготовления, раствор, камера смешения, гидровакуумсмесительное устройство, приемная воронка.

## DEVELOPMENT OF A HIGHLY EFFICIENT HYDRO-VACUUM MIXING DEVICE FOR THE PREPARATION OF DRILLING FLUSHING FLUIDS

*I. A. Pachlyan<sup>1)</sup>, A.N. Berezina<sup>2)</sup>, V.A. Evdokimova<sup>3)</sup>*

1) Ph. D., associate Professor of the Armavir Institute of mechanics and technology (branch) Kuban state technological University, Armavir, Russia, [pachlyan@mail.ru](mailto:pachlyan@mail.ru)

2) Student of the Armavir Institute of mechanics and technology (branch) Kuban state technological University, Armavir, Russia, [berezina\\_19\\_vdv@mail.ru](mailto:berezina_19_vdv@mail.ru)

3) Student of the Armavir Institute of mechanics and technology (branch) Kuban state technological University, Armavir, Russia, [vika.evdokimova.88@bk.ru](mailto:vika.evdokimova.88@bk.ru)

**Abstract:** this article deals with the development of a highly efficient hydro-vacuum mixing device for the preparation of drilling fluids and optimization of its operation parameters by designing the design of flow parts, adjusting the height of self-priming, and adjusting the filling level of the loading funnel.

**Keywords:** preparation unit, solution, mixing chamber, hydro-vacuum mixing device, receiving funnel.

В последнее время все большее количество нефтяных месторождений переходит в позднюю стадию разработки, при этом повсеместно возрастает обводненность продукции скважин. В зонах с высокой проницаемостью неоднородных пластов вода прорывается к стволу скважины иногда в таких количествах, что скважину приходится останавливать. Ограничение водопритоков на заключительных стадиях разработки в последние годы осуществляется путем изменения направления фильтрационных потоков, выравнивания фронта заводнения, снижения подвижности воды в высокопроницаемых пропластках. Достигается это за счет закачки в пласты добывающих и нагнетательных скважин различных гелеобразующих составов, эмульсий или суспензий полимеров. Помимо жидкостей, необходимых при водоизоляционных работах, на промыслах широко используют и другие типы технологических растворов и суспензий. Прежде всего, это жидкости для глушения скважин, а также буровые растворы для бурения буровых стволов.

В подавляющем большинстве случаев для промывки и обработки нефтяных и газовых скважин используются смеси и растворы различных веществ. Для приготовления буровых и тампонажных растворов, различных технологических жидкостей, химических реагентов широко используются эжекторные гидросмесители, представляющие собой разновидность струйного насоса. Приготовление этих смесей для проведения операций бурения и эксплуатации скважин – важный элемент нефтегазовых технологий.

Типовым является использование для неглубоких водяных скважин мобильных блоков для приготовления бурового раствора при строительстве и капитальном ремонте скважин. Фотография блока, используемого на Константиновском месторождении, представлена на рисунке 1. Приготовление раствора в таком блоке осуществляется с использованием наиболее простой технологической схемы. В емкость для перемешивания компонентов бурового раствора оснащенную механическими и гидравлическими перемешивателями, заливают

расчетное количество дисперсионной среды (обычно 10-20 м<sup>3</sup>) и с помощью центробежного насоса 6Ш8, производительностью 15 м<sup>3</sup>/час по нагнетательной линии подают ее через гидроэжекторный смеситель по замкнутому циклу. Глинопорошок вручную высыпают в воронку, который оттуда с помощью гидровакуума подается в камеру гидроэжекторного смесителя, где и происходит смешивание дисперсионной фазы с дисперсионной средой. Суспензия сливается в емкость, где она тщательно перемешивается механическим или гидравлическим перемешивателем. Скорость подачи материала в камеру эжекторного смесителя регулируют шиберной заслонкой (затвором), а величину вакуума в камере – сменными твердосплавными насадками. Круговая циркуляция прекращается лишь тогда, когда смешано расчетное количество компонентов и основные технологические показатели свойств раствора близки к расчетным.

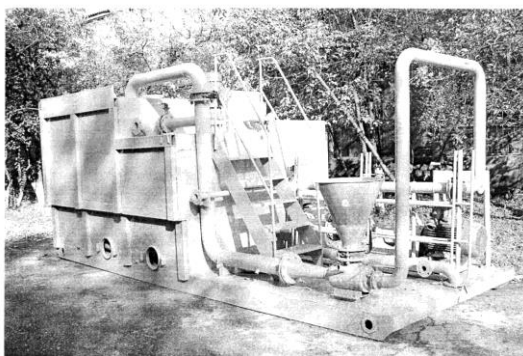
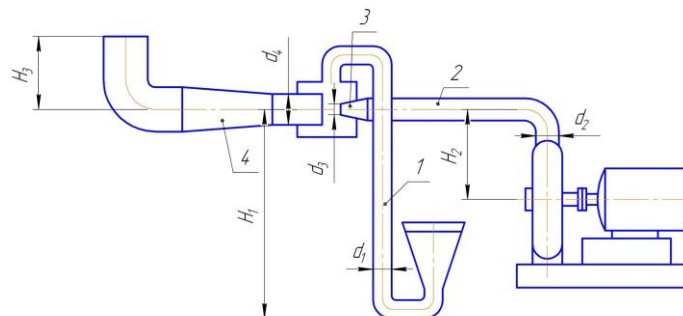


Рисунок 1 – Блок приготовления бурового раствора для строительства и капитального ремонта скважин Константиновского месторождения

Основной недостаток описанной технологии – слабая механизация работ, неравномерная подача компонентов в зону смешения, слабый контроль за процессом. Кроме того образовывались в приемной камере пробки из порошкообразного материала, из-за его намокания. При этом работу блока приходилось останавливать и приемную воронку очищать вручную. В результате отвлекалась рабочая сила от основных операций, увеличивался расход глинопорошка, загрязнялась окружающая среда. По описанной схеме максимальная скорость приготовления раствора не превышает 20 м<sup>3</sup>/ч.

Разработка гидровакуумсмесительного устройства необходима для повышения качества буровых промывочных жидкостей. Данный смеситель, работает как смеситель в режиме сухой загрузки, позволяющий оптимально решать основные задачи по приготовлению буровых растворов. Принципиальная схема смесителя представлена на рисунке 2.



1 – всасывающая линия; 2 – линия рабочей жидкости; 3 – рабочая насадка;  
4 – линия смеси

Рисунок 2 – Принципиальная схема установки с гидроэжекторным смесителем

Выносной гидроэжекторный смеситель состоит из корпуса с тремя патрубками. К верхнему патрубку крепится прием для поступающего через воронку порошкообразного материала (всасывающая линия). В правом патрубке установлены рабочая насадка и труба для подачи жидкости из насоса (линия рабочей жидкости). К левому патрубку прикреплены камера смешения, диффузор и сливная труба (линия смеси). Наилучшие результаты при работе смесителя дает сопло, имеющее два конусных и один цилиндрический участок. Угол конусности входного участка  $30^\circ$ , конусность следующего участка -  $14^\circ$ , а его диаметр и длина цилиндрического участка зависит от диаметра выходного отверстия сопла. Во всех случаях лучше применять камеры смешения цилиндрической формы. При вакуумном пневмотранспорте сыпучего материала оптимальной является длина равная 10 диаметрам выходного участка рабочего сопла. Именно такая длина обеспечивает оптимальное перемешивание равнофазных потоков и минимальные потери кинетической энергии. Оптимальная длина диффузора составляет около 10 диаметров камеры смешения, угол раскрытия  $8-9^\circ$ .

Результаты исследований позволили установить:

- Рациональной скоростью потока воздуха при пневмотранспорте порошкообразных материалов с гранулометрическим составом от 5 до 75 мкм следует считать скорость равную 6 – 7 м/с;
- Установлена критическая скорость пневмотранспорта порошкообразных материалов: для бентонитовых глинопорошков, порошкообразного барита и тампонажного портландцемента она составляет 2,7 м/с.;
- Гидроэжекторный смеситель необходимо устанавливать над осреднительной емкостью, а загрузочную

воронку – на нижней монтажной площадке, оборудовав ее сифонным выходом. В этом случае - практически мало изменится производительность по порошку; обеспечится равномерная подача порошка в зону смешения; исключится преждевременное намокание порошка и зависание его в приемной воронке; уменьшится вспенивание раствора в результате уменьшения расхода воздуха; исключится обратный перелив раствора при остановке жидкостного насоса; появится возможность сохранить динамический напор струи жидкости на сливе из эжекторного смесителя; появится возможность использовать на сливе деаэратор и диспергатор; появится возможность регулировать подачу порошка в гидроэжекторный смеситель; будет обеспечена подача жидкости центробежным насосом с рабочим давлением до 0,5МПа.

- Установлено, что на производительность по порошку сильно влияет уровень наполнения приемной воронки; при использовании насосов с рабочим давлением 0,35МПа оптимальным является уровень засыпки воронки 0,6 м.

Производственные испытания разработанного гидровакуумсмесительного устройства проходили на Константиновском месторождении. Данный смеситель был включен в существующую технологическую схему блока для приготовления буровых растворов.

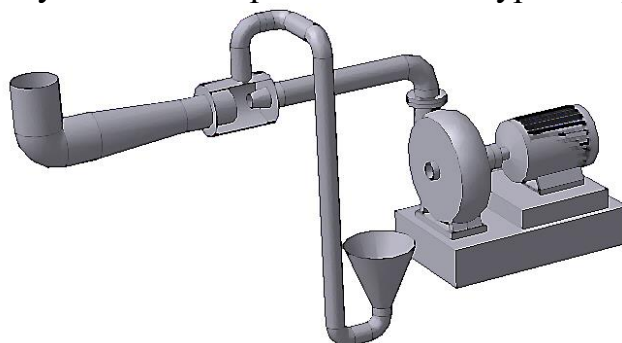


Рисунок 3 - Технологическая схема установки с использованием гидровакуумсмесительного устройства

Подача к насадке смесителя рабочей жидкости осуществлялась насосом 6Ш8. Положительный эффект был выявлен уже на скважине №18. Значительно увеличилась скорость приготовления бурового раствора, за счет исключения случаев остановки насоса с целью очистки приемной воронки в результате образования пробки из намокшего порошка. На всем



этапе приготовления бурового раствора подача глинопорошка была равномерной. Качество бурового раствора значительно улучшилось: отсутствовало вспенивание в емкости с готовым буровым раствором, чем достигли стабильную плотность бурового раствора.

Технологический процесс с применением смесителей, усовершенствован за счет установки приемной воронки на 2,5 м ниже приемной камеры, а так же за счет оптимальной конструкции составных элементов смесителя позволяющих увеличивать завихренность струи, выходящей из рабочей насадки, сократить потери кинетической энергии во всех частях смесителя.

Использование конструкции гидравлического смесителя с выносной приемной воронкой, применительно к условиям приготовления бурового раствора на Константиновском месторождении.

В результате внедрения проектных решений ожидается:

- 1) Сокращение времени на приготовление раствора за счет:
  - достижения достаточной степени диспергирования рабочей фазы за один цикл смешивания; исключения преждевременного намокания порошка и зависания его в приемной воронке, что требует остановки процесса и прочистки приемного отверстия;
- 2) Улучшение качества бурового раствора за счет:
  - обеспечения равномерной подачи порошка в зону смешения;
  - уменьшения вспенивания глинистого раствора в результате уменьшения расхода воздуха
  - возможности регулирования подачи глинопорошка в эжекторный смеситель;
  - обеспечения равномерной подачи порошка в зону смешения;
- 3) Уменьшение энергозатрат за счет:
  - сокращения времени работы энергоемкого оборудования;
  - возможности использования для подачи рабочей жидкости центробежных насосов с рабочим давлением  $3,5 \times 10^5$  Па;
- 4) Минимизация расхода глинопорошка за счет сокращения потерь

#### **Список использованных источников:**

1. Пахлян И.А. Оптимизация параметров эксплуатации струйных аппаратов в составе погружных эжекторных установок / И.А. Пахлян, А.И.Акимов // Научный потенциал вуза – производству и образованию: сборник трудов по материалам межвузовской научно-производственной конференции, посвященной 89-летию образования КубГТУ, (15, 16 июня 2007). Т.3. - А.: Изд-во АМТИ, 2007. – 319 с.

2. Пахлян И.А. Моделирование технологических процессов с использованием эжекторных газожидкостных смесителей. // Пахлян И.А. // Сб. научн. тр. НПО «Бурение».- Краснодар, 2007.- 314 с. Вып.16.

3. Пахлян И.А. Применение эжекторных технологий в нефтегазопромысловом деле // Нефть и газ западной сиббири: Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию Тюменского индустриального института. – Тюмень, 17 октября 2013 г. – С. 164-169.