

**В.М. ГАВРИАКО
В.С. АЛЕКСЕЕВ**

**ФИЛЬТРЫ
БУРОВЫХ
СКВАЖИН**



**Восстановление дебита скважин
с помощью пневмоимпульса**

При пневмоимпульсной обработке в фильтре скважины с помощью пневмоснаряда создаются упругие колебания, возбуждающиеся при быстром истечении в воду воздуха, который находится в корпусе пневмоснаряда под давлением. По экспериментальным

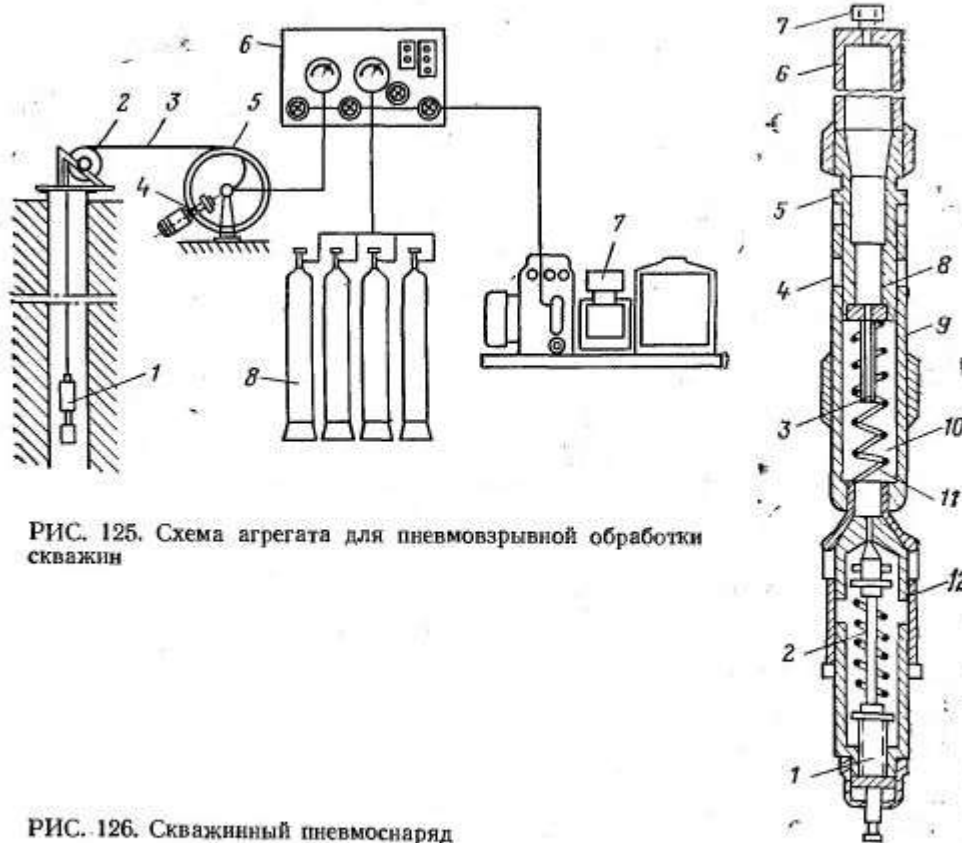


РИС. 125. Схема агрегата для пневмовзрывной обработки скважин

РИС. 126. Скважинный пневмоснаряд

данным, на глубине 20—50 м избыточное давление в воздушном пузыре, образуемом в фильтре скважины диаметром 168 мм, составляет 2,0÷2,5 МПа. Величина же активного участка воздействия при обработке составляет 200—400 мм.

В комплект установки для пневмоимпульсной обработки скважин (рис. 125) входит следующее оборудование: электрокомпрес-

сор 7, воздухохборник 8, лебедка 5 с приводом 4, направляющий блок 2, щит управления 6, рукав высокого давления 3 и пневмоснаряд 1. Основные требования к конструкции пневмоснаряда формулируются следующим образом.

Минимальный внутренний диаметр фильтра в виде перфорированной трубы следует принимать равным 118 мм. Форма и габариты пневмоснаряда должны обеспечивать легкое его передвижение в фильтре скважине. Пневмоснаряд в фильтре скважины испытывает гидростатическое давление, не превышающее 2 МПа, и подвержен также действию перепада температур от -20 до $+50^{\circ}\text{C}$ на поверхности земли и от $+7$ до $+10^{\circ}\text{C}$ в воде. Быстрый нагрев и охлаждение аппарата отражаются на величине зазоров сопряженных деталей и состоянии смазки.

Существующие конструкции пневмоснарядов разработаны во ВНИПИ взрывгеофизике и АзНИИ водных проблем. В качестве примеров ниже рассмотрены конструкции пневмоснаряда, разработанные в АзНИИ водных проблем.

На рис. 126 показан пневмоснаряд ПСК-70/1, состоящий из рабочей камеры 6 с седлом 5, цилиндра 9 с золотником 8, перекрывающим выхлопные окна 4 стакана 10, возвратной пружины 11 и полноподъемного клапана 12 на опоре 1. Через узкий осевой канал в теле золотника 3 разрядная камера сообщается с рабочей камерой и скважиной. С помощью пружины 2 запорный орган перекрывает нижний канал. До тех пор пока давление воздуха по обе стороны золотника (в разрядной и рабочей камерах) одинаковое, золотник находится в равновесном состоянии и закрывает выхлопные окна 4. Как только клапан 12, отрегулированный на определенное давление, сбросит сжатый воздух из разрядной камеры в скважину, возникает разность давлений и золотник устремится вниз, выхлопные окна 4 при этом резко откроются. Пневмоснаряд крепится соединением 7 к штангам высокого давления.

Промышленное применение нашли два пневмоснаряда конструкции АзНИИ водных проблем: СПС-70/1 — скважинный пневмоснаряд с предохранительным стаканом и ПСК-70/1 — пневмоснаряд с клапаном.

Техническая характеристика пневмоснаряда ПСК-70/1

Давление, МПа:	
максимальное расчетное	50
рабочее	2—10
Объем рабочей камеры, л	0,3; 0,5; 1
Энергия выхлопа, кДж	8,4—21
Число импульсов при разрядке воздухохборника	
объемом 160 л и при давлении выхлопа, МПа:	
50	70—100
70	50—60
Наружный диаметр, мм	74
Длина, мм	860
Масса, кг	12

Конструкция описанного пневмоснаряда позволяет применять несколько рабочих модулей (модуль — рабочая камера с парой

цилиндр — золотник). Присоединяя пять — восемь модулей к одному разрядному устройству, можно получить многорядный пневмоснаряд последовательного действия. В этом случае каждая последующая секция срабатывает почти мгновенно за предыдущей. Рабочие камеры для такой конструкции могут выбирать минимального объема, например 0,3 л. Мощность такого пневмоснаряда возрастает пропорционально числу рабочих модулей.

Для создания более равномерной нагрузки на фильтр можно использовать пневмоснаряд с одновременным выхлопом сжатого воздуха из нескольких окон, т. е. залпом. При близком расположении окон (200—300 мм) в результате интерференции наблюдается выравнивание эпюры давлений, что создает равномерно-распределенную нагрузку на прифильтровую зону и уменьшает напряжения на локальных участках.

Пневмоснаряд установки АСТ-П, разработанной во ВНИПИ-взрывгеофизике, отличается от пневмоснарядов конструкции АЗНИИ водных проблем отсутствием пружин в конструкции клапана.

Техническая характеристика пневмоснаряда ВНИПИ-взрывгеофизики

Давление, МПа:	
максимальное расчетное	15
рабочее	3—10
Объем рабочей камеры, л	0,5
Энергия выхлопа (при рабочем давлении 10 МПа), кДж	4,2—12
Интервал между выхлопами сжатого воздуха, с	2—4
Наружный диаметр, мм	76
Длина, мм	475
Масса, кг	8

Опыт работы с пневмоснарядами конструкции АЗНИИ водных проблем и ВНИПИ-взрывгеофизики показал, что последняя более надежна в эксплуатации, так как не имеет пружин, подвергающихся износу и усадке.

На базе опытно-промышленных образцов для пневмоимпульсной регенерации скважин в АЗНИИ водных проблем разработана установка АВПВ-150, а во ВНИПИ-взрывгеофизике — установка АСП-Т. Установки выпускаются небольшими партиями по пять-шесть в год.

Техническая характеристика пневмоустановок

Тип установки	АВПВ-150	АСП-Т
Максимальное давление сжатого воздуха в воздухоборнике, МПа	15	15
Объем воздухоборника, л	160	120
Предельная глубина обрабатываемой скважины, м	150	150
Минимальный диаметр фильтра скважины, мм	118	90
Объем рабочей камеры пневмоснаряда, л	0,3; 0,5; 1,0	0,4—0,5
Интервал между выхлопами, с	2—3	2—4
Питающее напряжение, В	380	380
Потребляемая мощность, кВт, не более	10	10

Агрегат устанавливают на площадке на расстоянии 5—10 м от устья скважины. Горизонтальность положения агрегата необходима для нормальной работы компрессора. Рабочее положение агрегата относительно устья должно обеспечивать правильную намотку рукава на барабан лебедки и облегчать оператору обзор площадки у скважины. Для скважин, каптирующих рыхлые водонасыщенные отложения, технологические характеристики обработки выбирают в зависимости от диаметра фильтра и его водопримной поверхности в соответствии с данными (табл. 79). Общее время обработки определяется достаточным числом импульсов по всей длине фильтра.

ТАБЛИЦА 79

Технологические характеристики пневмоимпульсной обработки скважин

Тип фильтра	Технологические характеристики	Диаметр фильтра, мм		
		168	214	254
Сетчатый	Объемы камеры пневмоснаряда, л	0,3	0,5	1,0
	Давление в воздухохоборнике, МПа	4—6	6—8	8—10
	Число импульсов на 1 м фильтра	2—3	3—5	5—8
Каркасный с проволочной обмоткой или с отштампованным листом	Объем камеры пневмоснаряда, л	0,3	0,5	1,0
	Давление в воздухохоборнике, МПа	10—15	10—15	10—15
	Число импульсов на 1 м фильтра	4—5	5—8	8—12

При обработке скважин, каптирующих полускальные породы, рекомендуются следующие технологические характеристики обработки: объем пневмокамеры 1 л, давление в воздухохоборнике 10—15 МПа, число импульсов на 1 м фильтра не менее 10. Перед обработкой в отстойнике скважины устанавливают шламоуловитель, который извлекают на поверхность после каждого рейса пневмоснаряда. Обработка скважины заканчивается после отсутствия шлама в шламохоборнике. Во всех случаях пневмоснаряд в скважине должен центрироваться двумя фонарями. Для сохранения равных величин энергии при заглублении пневмоснаряда под уровень жидкости необходимо повышать давление воздуха через каждые 2 м на 1 МПа.

Данные об эффективности пневмоимпульсных обработок в различных гидрогеологических условиях приведены в табл. 80.

Экспериментальные и производственные исследования пневмоимпульсных обработок скважин, оборудованных гравийно-проволочными фильтрами, на водозаборе Курска, дренажных системах

Куйбышевского и Каховского водохранилищ показывают, что в зависимости от срока эксплуатации скважин удельный дебит при обработке увеличивается относительно первоначального следующим образом: после 3—5 лет — до 58—40%, после 7 лет — до 20—30%.

При повторной и многократной обработке отмечается постепенное снижение эффективности восстановительных работ. Длительность сохранения удельного дебита выше полученного после пневмоимпульсной обработки колеблется от 2 мес до 1 года. Максимальные сроки характерны для скважин, каптирующих меловые

ТАБЛИЦА 80

Эффективность обработки скважин пневмоимпульсной обработки

Участок опытных работ	Тип установки	Состав водо-вмещающих пород	Тип фильтров	Число скважин	Среднее увеличение удельного дебита, раз
Вертикальный дренаж Куйбышевского водохранилища	АВПВ-150	Мелкозернистые пески	Гравийно-проволочный	44	2,5
Никопольский вертикальный дренаж	АВПВ-150	То же	»	13	3,1
Водозабор г. Комсомольска Полтавской области	АВПВ-150	Пески различного гранулометрического состава	»	8	1,6
Киевский водозабор Курска	АСП-Т	Разнозернистые пески	»	40	1,4

отложения. Скважины, оборудованные каркасно-стержневыми фильтрами с проволочной обмоткой, проволочными фильтрами на трубчатых каркасах, а также фильтрами из штампованных материалов и с гравийной обсыпкой необходимо обрабатывать не реже 1 раза в 8 мес. Рациональным межремонтным периодом при пневмоимпульсной обработке следует считать срок, равный 5 мес. Межремонтный период скважин при многократных обработках надо уточнять.