

П.В. Легаев, аспирант
(Сибирский федеральный университет, РФ, г. Красноярск)

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ КЛАПАНА ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО СКВАЖИННОГО ГЕНЕРАТОРА

Разработанная в Сибирском федеральном университете лабораторная установка (далее – установка) предназначена для испытания скважинного оборудования, например, фильтров, пакеров, муфт, свабов, эжекторов, гидродинамических скважинных генераторов (ГСГ) и работает совместно с измерительным блоком. Основные технические характеристики (выборочно) представлены в таблице 1.

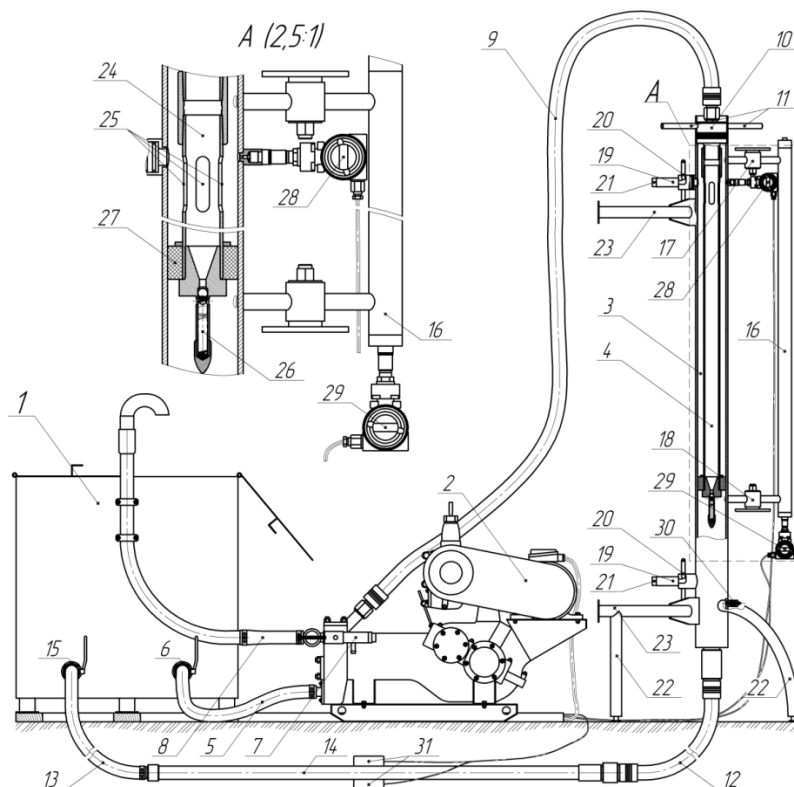
Таблица 1 – Основные технические характеристики установки

Характеристики	Ед. изм.	Уровень
Внутренний диаметр и длина ствола имитатора скважины	мм	127,1×2500
Максимально допускаемое рабочее давление жидкости	МПа	10
Максимальное давление жидкости	МПа	4,5
Диапазон расходов жидкости	м ³ /ч	1,2÷9,7
Емкость бака рабочей жидкости	м ³	1
Тип основы рабочей жидкости	-	вода
Плотность рабочей жидкости	кг/м ³	1000-1800

Максимальное допускаемое давление ограничивается давлением, которое способны выдержать гибкие трубопроводы. Установка (рисунок 1) представляет собой комплект оборудования, используемого для испытания различных скважинных устройств. Компонировка комплекта зависит от цели испытаний. Компонировка оборудования, предназначенного для исследования работы клапана ГСГ, предусматривает наличие бака 1 рабочей жидкости, бурового насоса 2, имитатора ствола скважины 3 и установленного в нем ГСГ 4, соединенные гибкими и жесткими трубопроводами, оснащенные измерительной аппаратурой.

Всасывающий патрубок насоса 2 соединен с баком 1 гибким трубопроводом 5 и перекрывается шаровым краном 6, установленным на баке. Насос оснащен предохранительным клапаном 7, срабатывающим при давлении более 4,5 МПа. При срабатывании клапана рабочая жидкость переливается в бак 1 через гибкий трубопровод 8 соединенный с предохранительным клапаном. Напорный патрубок насоса 2 соединен с верхней частью имитатора 3 посредством гибкого трубопровода 9 через

заглушку 10, фиксируемую в стволе имитатора с помощью рукоятки 11. Нижняя часть имитатора 3 соединена с баком 1 посредством гибких трубопроводов 12 и 13, а также установленного между ними жесткого трубопровода 14 с шаровым краном 15, установленным на баке.



1 – бак рабочей жидкости; 2 – буровой насос НБ-160/6,3; 3 – имитатор ствола скважины; 4 – ГСГ; 5 – всасывающая линия; 6, 15 – шаровые краны; 7 – предохранительный клапан; 8 – сбросная линия; 9 – напорная линия; 10 – заглушка; 11 – рукоятки; 12, 13 – сливная линия (гибкие шланги); 14 – сливная линия (труба НКТ-60); 16 – контейнер; 17, 18 – пробковые краны; 19 – штуцеры; 20 – рукоятки; 21 – заглушки; 22 – вертикальные опоры имитатора; 23 – горизонтальные опоры имитатора; 24 – крепление клапана; 25 – продольные отверстия; 26 – клапан ГСГ; 27 – резиновое уплотнение; 28, 29 – микропроцессорные датчики давления «Метран-100»; 30 – пьезоэлектрический датчик давления; 31 – накладные датчики ультразвукового расходомера «Днепр-7»

Рисунок 1 – Схема лабораторной установки для исследования работы клапана ГСГ

Имитатор ствола скважины 3 оснащен контейнером 16 для возможности установки автономного скважинного манометра. Один конец контейнера сообщается с внутренней полостью ствола имитатора через кран 17, а другой через кран 18. Для обеспечения подключения дополнительных гибких трубопроводов или сборки иной схемы установки предусмотрены байонетные соединения, в которых штуцеры 19

фиксируются поворотом рукояток 20. По умолчанию в штуцеры ввернуты заглушки 21.

Имитатор ствола скважины для удобства установки может находиться как в вертикальном, так и в горизонтальном положении. Устойчивость в вертикальном положении обеспечивается опорами 22, а в горизонтальном опорами 23. Во внутренней полости ствола имитатора расположен ГСГ 4 соединенный с заглушкой 10 при помощи резьбы НКТ-73 ГОСТ 633-80.

Гидродинамический скважинный генератор представляет собой отрезок трубы 24 с продольными отверстиями 25 в ее верхней части и клапаном 26 в нижнем торце трубы. Между генератором 4 и стволом имитатора установлено резиновое уплотнение 27, способствующее протеканию рабочей жидкости только через клапан 26 ГСГ. Лабораторная установка оснащена следующими средствами измерения: двумя 28 и 29 микропроцессорными датчиками давления «Метран-100»; пьезоэлектрическим датчиком давления 30; датчиками 31 ультразвукового расходомера-счетчика ДНЕПР-7. Данные со всех электронных средств измерения выводятся на компьютер через аналогово-цифровой преобразователь в режиме реального времени.

Установка работает следующим образом. Насосом 2 из бака 1 по гибкому трубопроводу 9 рабочая жидкость подается в верхнюю часть имитатора ствола скважины 3. В жидкости, проходящей через клапан ГСГ 26, с определенной частотой и амплитудой возникают пульсации давления, которые регистрируются с большой частотой пьезоэлектрическим датчиком давления 30, при этом усредненные значения давления фиксируются при помощи датчиков давления 28, 29. Далее по участкам 12, 13, 14 сливной линии жидкость возвращается обратно в бак 1, где при помощи накладных датчиков 31 ультразвукового расходомера замеряется ее расход. Все измеряемые характеристики потока жидкости отображаются в реальном времени в специальной программе на экране ПК, с одновременной записью в память компьютера. Переключение коробки передач насоса 2 позволяет менять значения подачи рабочей жидкости, а дросселирование крана 15 позволяет устанавливать необходимое в системе давление.

Благодаря тому, что внутренний диаметр имитатора ствола скважины соответствует реальным диаметрам скважин, а создаваемые давления и расходы рабочей жидкости приближены к реальным условиям, это позволяет испытывать образцы новых генераторов в натуральную величину и испытывать уже существующие промышленные образцы. Таким образом, создан многоцелевой лабораторный комплекс, позволяющий исследовать рабочие параметры новых устройств, а также проводить сравнительные испытания существующего скважинного

оборудования на современном уровне с цифровой записью результатов на персональный компьютер, за счет чего повышается качество и скорость проводимых исследований.