



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) **KZ** (13) **U** (11) **5318**  
(51) **F04F 5/54** (2006.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21) 2020/0241.2

(22) 05.03.2020

(45) 05.03.2021, бюл. №9

(72) Мырзахметов Бейбит Абикенович; Бейсенов Бауыржан Саккоулы; Токтамисова Салтанат Махмутовна; Сарыбаев Ержан Ергалыевич

(73) Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева» Министерства образования и науки Республики Казахстан

(56) RU 25875008 C1, 20.06.2016

(54) **СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ СТРУЙНЫХ НАСОСОВ С РЕГУЛИРУЕМЫМ ПОДПОРНЫМ НАСОСОМ**

(57) Полезная модель относится к конструкциям экспериментальных стендов для испытания

струйных насосов (СН), работающих в составе погружных установок для добычи нефти.

Обеспечение возможности моделирования скважинных условий на стенде и исследования совместной работы струйного насоса в компоновке с другим погружным оборудованием, а также подбор СН к конкретной скважине, решается за счет того, что стенд содержит гравитационный сепаратор, систему задвижек, испытываемый струйный насос и электроцентробежный насос. Стенд дополнительно оснащен регулируемым электроцентробежным насосом для имитации скважинного давления в камере смешения СН.

Технический результат состоит в исключении влияния и попадания газовой среды на поток имитирующий скважинное давление.

(19) KZ (13) U (11) 5318

Полезная модель относится к испытаниям гидравлических машин и электродвигателей к ним, в частности к конструкциям экспериментальных стендов для испытания струйных насосов (СН), работающих в составе погружных установок для добычи нефти, содержащих электроцентробежный насос и газосепаратор.

Известна конструкция экспериментального стенда для испытаний струйных насосов при откачке жидкости и газа струей жидкости [Патент RU 2 587508С1, бюл от 20.06.2016 МПК G01M 15/00, F04F 5/100], включающая в себя гравитационный сепаратор, систему задвижек, испытываемый струйный насос и электроцентробежный насос, согласно изобретению дополнительно оснащен скважиной, в которой размещен электроцентробежный насос (ЭЦН) с погружным электродвигателем, гидрозащитой и газосепаратором, а также компрессором для закачки в скважину газа под давлением.

Недостатком стенда является сложность системы имитации давления рабочей жидкости в затрубном пространстве, необходимость в системе ее дегазации.

Задачей полезной модели является обеспечение возможности моделирования скважинных условий на стенде и исследования совместной работы СН в компоновке с другим погружным оборудованием, а также подбор СН к конкретной скважине.

Технический результат состоит в исключении влияния и попадания газовой среды на поток имитирующий скважинное давление.

Указанный технический результат достигается тем, что стенд для испытания СН, содержащий гравитационный сепаратор, систему задвижек, испытываемый СН и электроцентробежный насос, согласно полезной модели дополнительно оснащен регулируемым электроцентробежным насосом для имитации скважинного давления в камере смешения СН.

Принципиальная схема заявляемого стенда представлена на фиг.1.

Стенд содержит испытываемый СН1, соединенный на входе с ЭЦН 2, а на выходе с гравитационным сепаратором 3, предназначенным для отделения жидкой фазы от газовой фазы. Перед входом в СН1 последовательно установлены расходомер 4, контролирующий расход рабочей жидкости, задвижка 5 и датчик давления 6. Между испытываемым СН1 и гравитационным сепаратором размещены датчик давления 7, отображающий давление на выходе СН1, расходомер 8 и задвижка 9 для регулирования гидродинамического сопротивления сети. На линии закачки пассивной среды установлен регулируемый центробежный насос 10, расходомер 11 для контроля расхода пассивной среды и задвижка 12 для перекрытия сообщения СН1 с источником пассивной среды. Давление в линии контролируется с помощью манометра 13. Для сброса давления пассивной среды стенд оснащен линией сброса с задвижкой 14. По мере заполнения емкости 3 предусмотрена линия

сброса жидкости в нижний резервуар 15 через задвижку 16.

Стенд работает следующим образом.

Испытания проводят в три этапа. Первый этап - закачка пассивной среды в стенд под давлением, равным скважинному на приеме СН1. Давление закачки контролируют манометром 13. По достижении требуемого давления задвижку 12 закрывают.

Второй этап - вывод стенда на «рабочий режим». Запускают ЭЦН 2 и по мере достижения определенного давления открывают задвижку 5. Регулируя частоту вращения вала ЭЦН 2, устанавливают рабочее давление рабочей жидкости, заданное условием испытания, которое контролируется на датчике давления 6.

Третий этап снятие характеристик. Открываем задвижку 12 и регистрируем давление рабочей жидкости ( $P_p$ ) по датчику давление пассивной среды ( $P_n$ ) 13, давление на выходе СН1 ( $P_c$ ) по датчику давления 7, расход рабочей жидкости ( $Q_p$ ) по жидкостному расходомеру 4 и расход пассивной среды ( $Q_n$ ) по расходомеру при открытой задвижке 12 и общий расход по расходомеру 8. Следующие точки для построения графиков  $p=f(V)$  снимаются при постепенном закрытии задвижки 9 вплоть до прекращения прироста расходной составляющей по расходомеру 8.

После испытаний строят характеристику СН в виде зависимости безразмерного перепада давлений на СН  $\Delta P_c / \Delta P_p$  от коэффициента эжекции  $u$ , которые определяют по следующим формулам:

$$\frac{\Delta P_c}{\Delta P_p} = \frac{P_c - P_n}{P_p - P_n} \text{ безразмерный перепад давлений на}$$

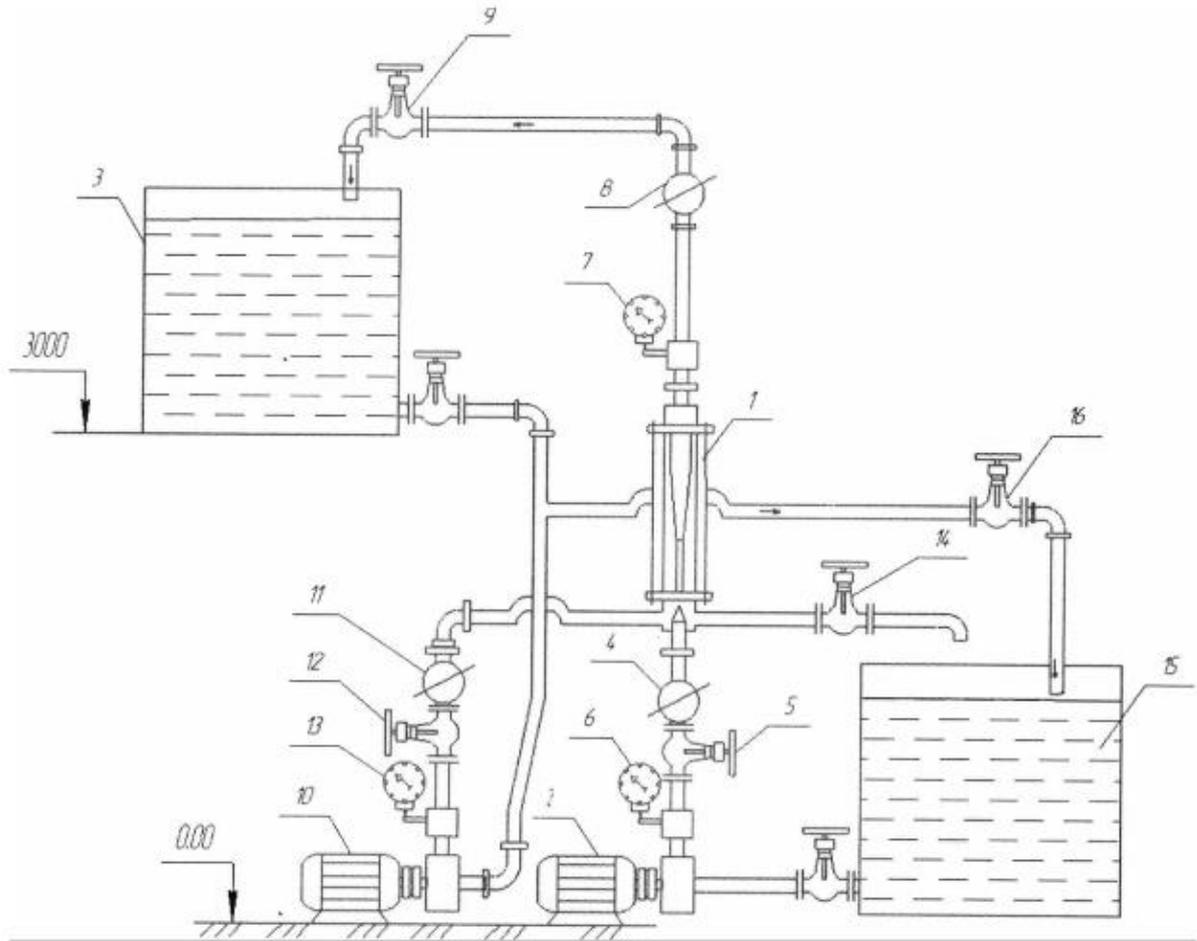
СН;

$$u = Q_n / Q_p \text{ - коэффициент эжекции.}$$

Условия работы СН, близкие к скважинным, обеспечиваются за счет возможности регулировки давления закачиваемой пассивной жидкости в компоновке со всем остальным погружным оборудованием, используемым при нефтедобыче. Моделирование на предлагаемом стенде условий конкретной скважины дает возможность наилучшим образом подобрать к ней СН.

### **ФОРМУЛА ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ**

Стенд для испытания струйных насосов, содержащий гравитационный сепаратор, систему задвижек, испытываемый струйный насос и электроцентробежный насос, соединенные между собой трубопроводами, отличающийся тем, что он дополнительно оснащен регулируемым электроцентробежным насосом, вход которого подключен к камере смешения для имитации скважинного давления в струйном насосе.



**Фиг. 1**