

ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛУНЖЕРНОГО НАСОСНОГО АГРЕГАТА С ЦЕЛЬЮ ОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ

ГОРБАЧЕВА Мария Петровна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

КОХ Герман Викторович, ООО «Научно-производственное объединение «Санеф»

В статье проведено лабораторное исследование плунжерного насоса. Целью исследований является оценка технического состояния насосного агрегата и его соответствия технической документации.

Введение. Исследования насосного оборудования выполняются при необходимости оценки технического состояния насосного агрегата и его соответствия технической документации [4, 5]. В ходе проведения испытаний изучается техническая документация, выполняется визуальный осмотр агрегата, а также проводятся лабораторные испытания.

Объектом исследования является плунжерный насосный агрегат УН1Д-1-Р-4600/280ПК1-G40/G25-В-УХЛ2.

В задачи исследования входило определить соответствует ли качество (технические характеристики) поставленного оборудования: насосного агрегата УН1Д-1-Р-4600/280ПК1-G40/G25-В-УХЛ2 технической документации на оборудование, в т.ч. паспорту на оборудование, руководству по его эксплуатации; способен ли насосный агрегат УН1Д-1-Р-4600/280ПК1-G40/G25-В-УХЛ2 обеспечивать в постоянной эксплуатации заявленные производителем технические характеристики, в том числе давление нагнетания 280 кгс/см² (28 МПа), подачу (расход) 4600 л/ч при условии электроснабжения мощностью не менее 75 кВт.

Методика исследований. Экспертизу проводили в производственном помещении ООО «НПО «САНЕФ» по адресу: Саратовская область, г. Энгельс, проспект химиков, 1.

ООО «НПО «САНЕФ» располагает материально-техническими средствами (приборы, оборудование и пр.), необходимыми для проведения исследований [3, 5, 6]: испытательный стенд № ИС -1/2018, секундомер электронный «Интеграл С-01», токоизмерительные клещи ИЕК, тепловизор Mastech, цифровой фотоаппарат «Canon Power Shot A470».

Испытательный стенд изготовлен и принят в эксплуатацию в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией и признан годным к эксплуатации.

Стенд имеет маркировку в виде металлической пластины с графической, символьной, циф-

ровой и текстовой (на русском языке) информации (рис. 1).

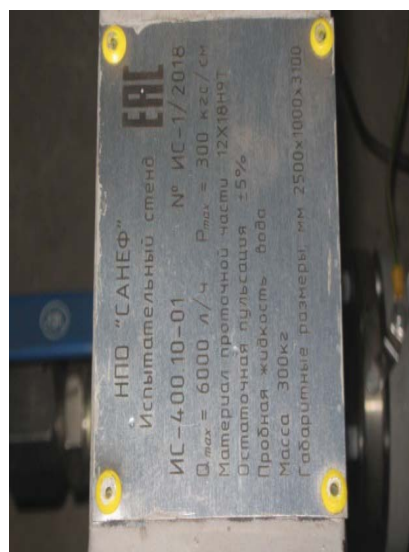


Рис. 1. Маркировочная табличка

Испытательный стенд (рис. 2) является односторонним и состоит из следующих основных частей: основания 1, трубы высокого 7 и шланга низкого 8 давления, соединяющих испытуемый насосный агрегат со стендом, воздушного гасителя пульсации 3, крана шарового 9 для отсечения емкости, клапана игольчатого 4, задающего необходимое давление в трубопроводе и позволяющего плавно и точно выставлять необходимое давление, счетчика воды 5, определяющего производительность насосного агрегата, емкости 2 для хранения рабочей жидкости – воды. Давление в системе измеряется манометром 6.

На начальном этапе экспертизы был выполнен визуальный осмотр насосного агрегата в целом и его составных частей при естественном и искусственном освещении. По внешнему виду и габаритным размерам насосный агрегат соответствует технической документации [1, 2, 9]. Насосный агрегат имел заводскую маркировку в виде металлической пластины с графической, символьной, цифровой и текстовой (на русском



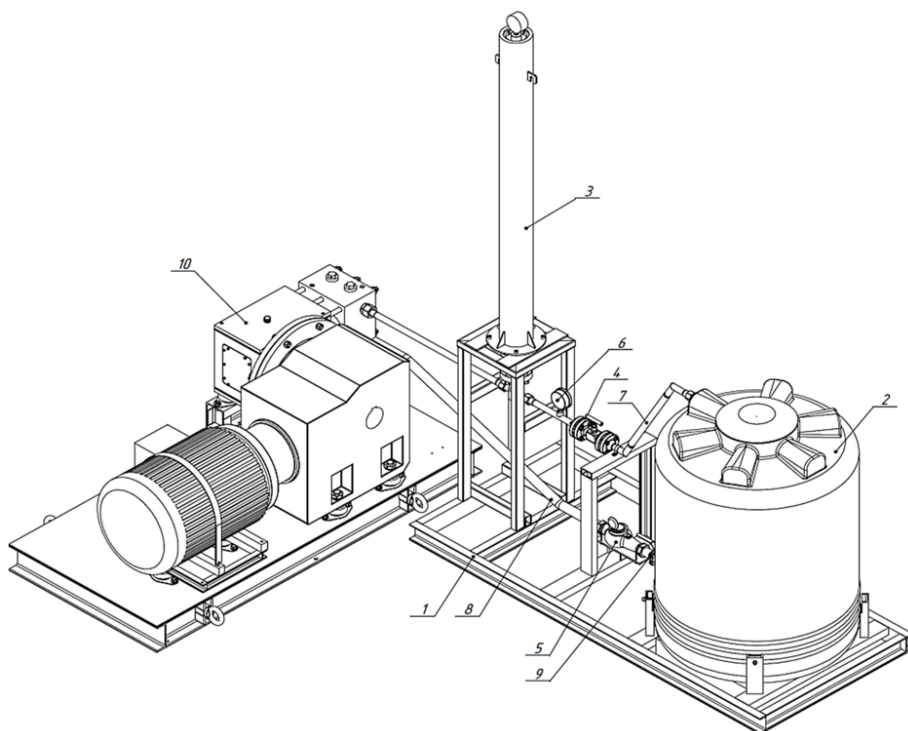


Рис. 2. Схема испытательного стенда № ИС -1/2018:
 1 – основание; 2 – емкость; 3 – гаситель пульсации; 4 – клапан игольчатый;
 5 – расходомер; 6 – манометр; 7 – трубопровод высокого давления;
 8 – шланг низкого давления; 9 – кран шаровый; 10 – насосный агрегат

языке) информацией. Основная информация маркировки:

товарный знак;

маркировка насосного агрегата: УН1Д-1-Р-4600/280ПК1-G40/G25-B-УХЛ2 RX33X120;

параметры номинального режима агрегата:
 $Q = 4600$ л/ч, $P = 280$ кгс/см²;

материал – сталь 12Х18Н9Т;

масса агрегата – 2100 кг;

заводской номер – 831;

год выпуска – 2015 г.

После визуального осмотра насосного агрегата необходимо определить статические и динамические характеристики, для чего агрегат установлен на металлическую раму и присоединен к стенду с помощью металлического трубопровода на нагнетании и шланга на всасывании (рис. 3).



Рис. 3. Испытательная установка

Производительность агрегата определяли с помощью расходомера (счетчика воды) [8], давление – с помощью манометра визуально [7].

Перед началом выполнения лабораторных исследований был выполнен визуальный осмотр испытательного стенда, проверены целостность гибкого рукава низкого давления, работоспособность запорной арматуры, наличие заземления, а также выполнена проверка уровня жидкости в емкости [3, 5]. В связи с необходимостью увеличения времени нагрева жидкости уровень воды в баке был увеличен до максимального.

Перед запуском насоса был открыт кран на емкости для хранения рабочей жидкости и клапан игольчатый на линии нагнетания [2, 11]. После чего произведен запуск агрегата. Несколько минут насосный агрегат работал без нагрузки.

Для создания необходимого давления, которое контролировалось визуально по показаниям манометра, производилось закрытие клапана игольчатого. Производительность агрегата определяли с помощью расходомера (счетчика воды) визуально с последующим пересчетом.

В течение 2 мин в напорном трубопроводе было установлено давление 28 МПа, которое систематически фиксировалось.

Подачу агрегата фиксировали по расходомеру (рис. 4).



Рис. 4. Показания расходомера

Силу тока фиксировалась токоизмерительными клещами (рис. 5).



Рис. 5. Фиксация силы тока

Для контроля температуры жидкостей в насосном агрегате были проведены замеры с помощью тепловизора (рис. 6).



Рис. 6. Показания тепловизора

Продолжительность испытаний составляла 60 мин непрерывной работы насосного агрегата под нагрузкой. После завершения испытания насосный агрегат был отключен от питающей сети.

Результаты исследований. Зафиксированные показания занесены в протокол лабораторных испытаний и представлены в таблице. Определены средние значения показателей за период испытания и приведены номинальные значения показателей по паспорту завода-изготовителя [10].

Закключение. Качество (технические характеристики) поставленного оборудования: насосного агрегата УН1Д-1-Р-4600/280ПК1-G40/G25-В-УХЛ2 соответствует технической документации на оборудование, в т.ч. паспорту на оборудование и руководству по его эксплуатации.

Насосный агрегат УН1Д-1-Р-4600/280ПК1-G40/G25-В-УХЛ2 способен обеспечивать в постоянной эксплуатации заявленные производителем технические характеристики, в том числе

Протокол испытания насосного агрегата

Частота вращения электродвигателя SIEMENS – 1485 мин ⁻¹ , cosφ = 0,86.									
№ замера	Время t, ч	Q, м³/ч	Q, л/ч	P, Мпа	Сила тока			Т мотора, °C	Т привода, °C
					I ₁ , A	I ₂ , A	I ₃ , A		
1	14 ²⁰	4,36	4360	28,5				53	30
2	14 ³⁰	4,45	4450	28	104,2	98,8	102,2		
3	14 ³⁵	4,483	4483	27,5					
4	14 ⁴⁶	4,54	4540	28	107,1	105,9	103,6		
5	15 ⁰⁰	4,444	4444	30,0					
6	15 ⁰⁸	4,41	4410	28	108,2	100,5	107,1		
7	15 ¹⁶	4,39	4390	27,5	131,7	104	104,1		
8	15 ²⁰	4,559	4559	28,0					
9	15 ²²	4,4	4400	28	107,9	106,4	111,2		
Среднее значение		4,45	4450	28,1	126,2	103,1	105,6	53	30
Номинальные значения по паспорту завода-изготовителя		4,14–5,06	4140–5060	28	135	135	135	80	80

Примечание. 1. Допускаемое предельное отклонение действительной подачи агрегата согласно руководству по эксплуатации от указанной в таблице составляет $\pm 10\%$, соответственно номинально допустимый расход $4,6 \text{ м}^3/\text{ч} \pm 10\% = \text{от } 4,14 \text{ до } 5,06 \text{ Q, м}^3/\text{ч}$.



давление нагнетания 280 кгс/см² (28МПа), подачу (расход) 4600 л/ч при условии электроснабжения мощностью не менее 75 кВт.

Согласно паспорту насосного агрегата напорная характеристика имеет следующий вид (рис. 7).

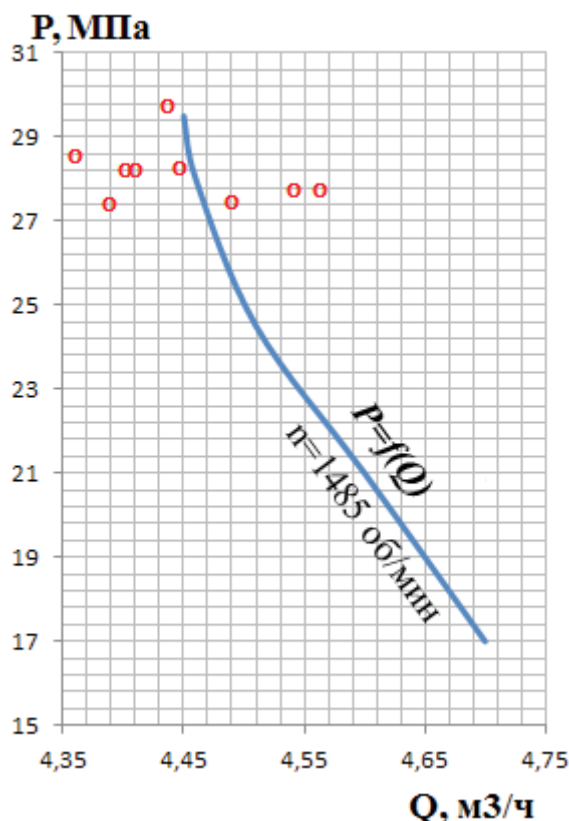


Рис. 7. Напорная характеристика насосного агрегата: о – опытные данные

Показания, полученные в ходе лабораторных исследований нанесенные на характеристику и расположены в пределах возможного отклонения для данного оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ технических возможностей современных автоматизированных насосных станций / М.П. Горбачева [и др.] // Проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы VIII Национальной конф.

с междунар. участием; под ред. Ф.К. Абдразакова. – Саратов, 2018. – С. 110–112.

2. Баишта Т.М. Объемные насосы и гидравлические двигатели гидросистем. – М., 2012. – 167 с.

3. ГОСТ 24444-87 Оборудование технологическое. Общие требования монтажной технологии. – М., 1987.

4. ГОСТ Р 27.002-2009 Надежность в технике (ССНТ). Термины и определения. – М., 2009.

5. ГОСТ 26433.1-89 Правила выполнения измерений. Элементы заводского исполнения. – М., 1989.

6. ГОСТ 8.586.1-2005. (ИСО 5167-1:2003) Государственная система обеспечения единства измерений. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Часть 1. Принцип метода измерений и общие требования. – М., 2005.

7. ГОСТ 8.417-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин. – М., 2002.

8. ГОСТ 15528-86 Средства измерений расхода, объема или массы протекающих жидкостей и газа. Термины и определения. – М., 1986.

9. ГОСТ 12052-90 Насосы поршневые и плунжерные. Основные параметры и размеры. – М., 1990.

10. Круглов В.Ю., Багаев Д.В. Расчет объемных гидромашин. – Ковров: КГТА, 2005. – 184 с.

11. Орлов Ю.М. Объемные гидравлические машины. Конструкция, проектирование, расчет. – М.: Машиностроение, 2006. – 223 с.

Горбачева Мария Петровна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Инженерные изыскания, природообустройство и водопользование», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская. 60.

Тел.: (8452) 74-96-63.

Кох Герман Викторович, ООО «Научно-производственное объединение «Санеф». Россия.

413100, Саратовская обл., г. Энгельс, территория Промзона, б/н.

Тел.: 89372629802.

Ключевые слова: насосный агрегат; лабораторные испытания; давление нагнетания насосного агрегата; подача насосного агрегата; испытательный стенд; КПД насосного агрегата.

RESEARCH OF PLUNGER PUMP UNIT FOR THE EVALUATION OF OPERATIONAL PARAMETERS

Gorbacheva Maria Petrovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Engineering Survey, Environmental Engineering and Water Management", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Koch Herman Victorovich, LLC "Research and production association "Sanef". Russia.

Keywords: pumping unit; laboratory test; pump unit pressure; pump unit feed; test bench; the efficiency of the pump unit.

The article describes the technique of laboratory research of the plunger pump. The aim of the research is to assess the technical condition of the pump unit and its compliance with technical documentation.

