

*Иванова Т.Н., доктор технических наук,
профессор*

*(Чайковский филиал Пермского националь-
ного исследовательского политехни-
ческого университета)*

*Ковалев Д.Ю., аспирант, главный инже-
нер*

*(Удмуртский государственный универси-
тет; ООО «РИМЕРА-сервис», г. Нижне-
вартовск)*

УДК 621.313

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПОГРУЖНЫХ ВЕНТИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Проведены исследования технических и энергетических параметров (мощность, напряжение, ток, КПД) погружных вентильных электродвигателей после ремонта, предназначенных для эксплуатации в качестве привода погружных центробежных насосов и откачки пластовой жидкости из нефтяных скважин. Работа вентильного электродвигателя в штатном режиме с сохранением технических и энергетических показателей в нефтяных скважинах Холмогорского месторождения АО «Газпром-нефть-Ноябрьскнефтегаз» показала непрерывность работы с общей наработкой 486 сут., замечаний по эксплуатации ВЭД не возникло. За счет автоматически сохранения одинаковой мощности на валу, повышенного значения КПД, регулировки частоты вращения вентильные двигатели рекомендованы в использовании с установками электроцентробежных насосов.

Ключевые слова: вентильные двигатели, мощность, напряжение, наработка

Ivanova T.N.

Kovalev D. Yu.

EXPERIENCE IN APPLICATION OF SUBMERSIBLE CLEAR MOTORS

The study of technical and energy parameters (power, voltage, current, efficiency) of submersible valve motors after repair; intended for operation as a drive for submersible centrifugal pumps and pumping formation fluid from oil wells, was carried out. The operation of the AC motor in the normal mode with the preservation of technical and energy indicators in the oil wells of the Kholmogorskoye field of JSC Gazpromneft-Noyabrskneftegaz showed continuity of operation with a total operating time of 486 days, there were no comments on the operation of the FEA. Due to automatically maintaining the same power on the shaft, increased efficiency, speed control, brushless motors are recommended for use with electric centrifugal pump installations.

Keywords: brushless motors, power, voltage, running time

Вентильные электродвигатели (ВЭД) наиболее энергоэффективны за счет пусковых характеристик, наличия постоянных магнитов на роторе и специальной схемы подачи питающего напряжения на обмотке статора.

Если рассматривать применение ВЭД в нефтедобывающей отрасли, то они (рис. 1) предназначены для эксплуатации в качестве привода погружных центробежных насосов и откачки пластовой жидкости из нефтяных скважин, имеющих угол отклонения по вертикали не более 60 градусов. Управление двигателем осуществляется от станции управления с трехпроводной линией питания. Номинальная частота ВЭД $f = 1000$ Гц, частота вращения вала $n = 3000$ об/мин, число пар полюсов $p = 2$.

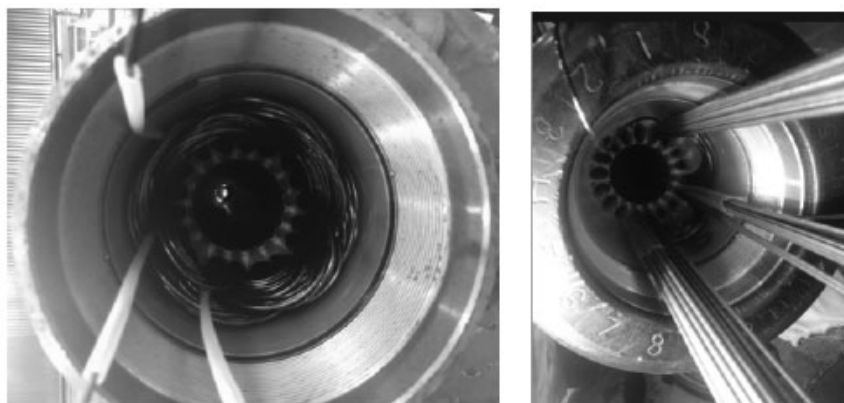


Рис. 1. Погружной вентильный электродвигатель производства ООО «Ремера-Алнас»: статор с запрессованным магнитопроводом, фторопластовой трубкой и протяжной трехфазной обмоткой

Полученные экспериментальные параметры, инструментальный контроль и нормативные параметры ВЭД по ТУ 27.11.2-107-20340362-2020 представлены в таблице 1. Результаты испытания под нагрузкой погружного ВЭДТ1-32-117М-3000Э представлены на рис. 2, 3. Результаты теста при $P_{ном}$ на валу: $f = 100$ Гц, $U = 1307$ В, $I = 16,4$ А, $\cos \varphi = 0,95$, КПД = 87,9 % Анализ результатов ВЭД после ремонта по этим показателям пригоден для внедрения.

Таблица 1

Данные ВЭД, полученные экспериментально и нормативные данные

Параметры	Заявленные по ТУ	ВЭД-32-117М-3000Э эксперимент
Номинальная мощность, кВт	32	32
Номинальное напряжение, В	≥ 1130	1130
Номинальный ток, А	$\leq 19,5$	19,5
Коэффициент мощности	0,95	0,94
КПД, %	87,9	90,7
$\cos \varphi$	-	0,86
Величина момента проворота вала, Нм	$\leq 9,8$	1,0
Сопротивление изоляции обмотки статора в холодном состоянии (23,6 °С), через 1 минуту при напряжении мегамметра 2500 В, МОм	≥ 2000	36312
Сопротивление обмоток статора при 20 °С, Ом	$1,283 \pm 0,064$	1,503/1,506/1,484
Сопротивление изоляции обмотки статора в нагретом состоянии (115 °С), через 1 минуту при напряжении мегамметра 2500 В, МОм	≥ 1000	3354
Дисбаланс сопротивлений	≤ 5	1,5
Степень защиты, герметичность двигателя 100 кгс/см ² в течении 5 минут		Проверено

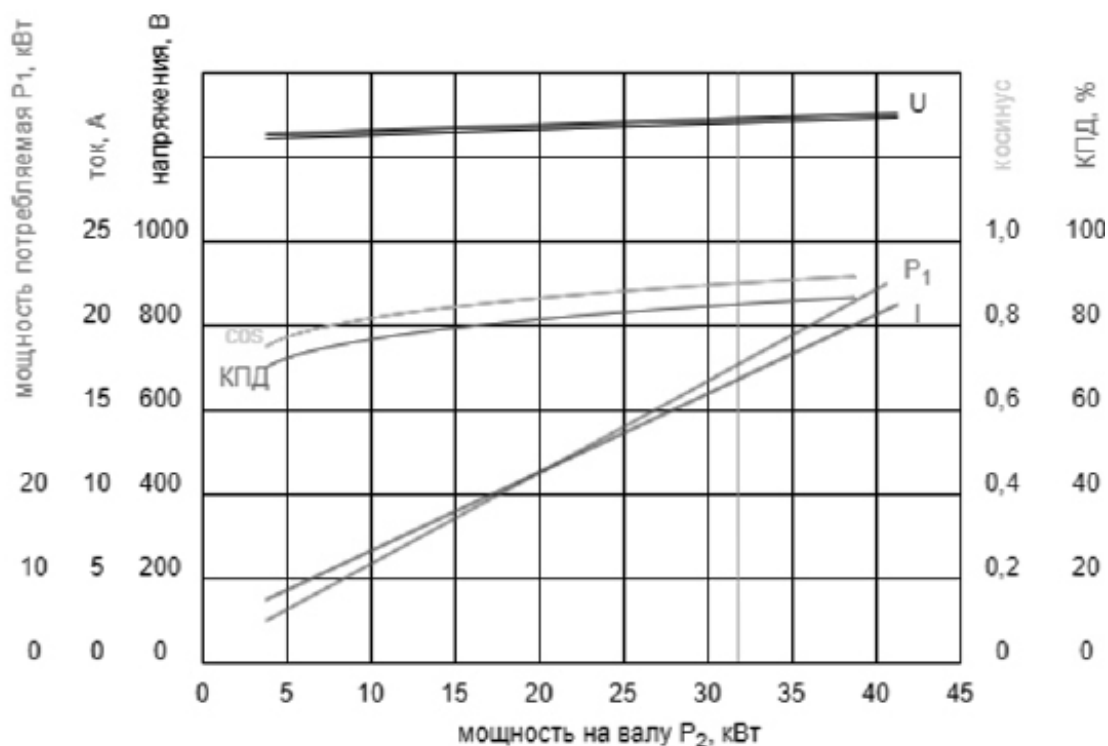


Рис. 2. Результаты испытания под нагрузкой погружного ВЭД

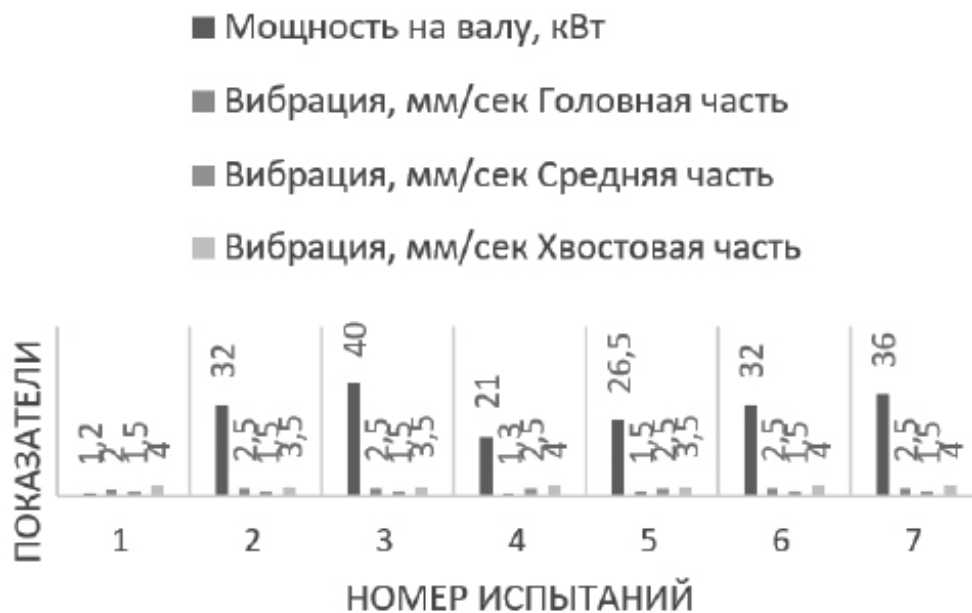


Рис. 3. Вибрации по время обкатки ВЭД

Анализ данных показывает, что максимальное значение мощности на валу 40 кВт соответствует 100 % загрузки двигателя и 3000 об/мин, 36 кВт загрузка 80 % и 3500 об/мин. Максимальное значение вибраций возникает в хвостовой части, но не превышает нормативный показатель ≤ 4 мм/сек вибрации ВЭД. По данному показателю отремонтированный ВЭД пригоден к применению.

Опытно-промышленные испытания конструкции маслonaполненного синхронного вентильного электродвигателя высоко-термостойкого исполнения после ремонта ВЭДТ1-32-117М-

3000Э с подземным оборудованием: гидрозащита ГТМА5ЛДД(Э) (ОУ), кабельный удлинитель 2У15-25/10, кабельная линия КПБП 3х10 в составе установки 0215ЭЦНАКИ5-80-2900, с наземным оборудованием: трансформатор ТМПНГ-СЭЩ-63/3-11; 1.14/0.38; 2.20/0; Ун/Ун-0. Станция управления СУ-Электон-05-ВД-160. Работа ВЭД-32-117М-3000Э в штатном режиме с сохранением технических и энергетических параметров в нефтяных вертикальных скважинах Холмогорского месторождения АО «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз» показала непрерывность работы 365 суток, с общей наработкой 486 сут., замечаний по эксплуатации ВЭД не возникло.

ЛИТЕРАТУРА

1. ТУ 27.11.25.-044-0219454-2017 Двигатели вентильные погружные с трехпроводной линией питания.
2. ТУ 27.11.2-107-20340362-200 Двигатели вентильные погружные с трехпроводной линией питания в габарите 117 мм.