

УДК 621.313.333.018

ИССЛЕДОВАНИЕ НАГРЕВА ПОГРУЖНЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ В ТРЕХФАЗНОМ И ОДНОФАЗНОМ КОНДЕНСАТОРНОМ РЕЖИМАХ

САИДОВ Р.А.

Азербайджанский Технологический Университет

В статье приводятся результаты экспериментального исследования нагрева обмотки статора погружного электродвигателя при трехфазном и однофазном конденсаторном режимах работы. Установлено, что погружные электродвигатели по условиям допустимого нагрева обмотки фаз имеют значительный запас мощности и могут успешно работать в однофазном конденсаторном режиме с нагрузкой, близкой к номинальной мощности двигателя.

ВВЕДЕНИЕ

Особенностью асинхронных погружных электродвигателей является их нормальная работа в погруженном в откачиваемую воду состоянии. Такие условия работы обеспечивают хорошее охлаждение погружных электродвигателей вследствие интенсивного теплорассеяния с поверхности их за счет непрерывного обновления окружающей откачиваемой воды. Условия охлаждения погружных электродвигателей допускают большую плотность тока, нежели у асинхронных электродвигателей общего назначения с воздушным охлаждением.

Одним из путей совершенствования и повышения эксплуатационной надежности электрических машин является правильное использование по нагреву изоляции обмоточного провода.

В настоящее время для обмотки асинхронных погружных двигателей применяется провод марки ПЭВВП с полихлорвиниловой изоляцией. Согласно данным завода-изготовителя, максимальная длительно допустимая температура провода этой марки составляет 67°, чему при среднегодовой температуре воды в скважине (принимается равной +11°С) соответствует допустимое длительное превышение температуры, равное 56°С.

Проведенные исследования [1, 2, 3] показывают, что и при принятых повышенных плотностях тока асинхронные двигатели погружных электронасосов по условиям допустимого нагрева имеют значительный запас по мощности. В связи с этим, ряд авторов [4, 5] считают, что плотность тока в обмотках статора погружного электродвигателя может быть повышена в довольно значительных пределах. Установлено, что изоляция провода ПЭВВП обладает хорошими электромеханическими характеристиками и может длительно работать при температуре 70°С.

При однофазном конденсаторном режиме работы погружного электродвигателя его фазы обтекаются различными по величине токами и потери в меди каждой из них будут не одинаковы. Таким образом, при использовании трехфазного электродвигателя в однофазном конденсаторном режиме наибольший интерес представляет температурное состояние обмоток статора.

Для более полной оценки нагрузочной способности асинхронного погружного двигателя и его запаса по нагреву при работе в однофазном конденсаторном режиме были проведены экспериментальные исследования.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Для исследования нагрева погружного электродвигателя в различных режимах работы использовался широко распространенный метод встраиваемых температурных индикаторов, в качестве которых в данном эксперименте использованы медь-константановые термопары. Эти температурные индикаторы обладают тем преимуществом, что могут быть встроены в наиболее труднодоступные места, поэтому они широко применяются при испытаниях электрических машин.

Все термопары были затянуты в полихлорвиниловые трубки, нижние концы которых загерметизированы эпоксидной смолой с целью изоляции от воды. Температура воды в скважине и в баке измерялась жидкостными термометрами с ценой деления $0,1^{\circ}\text{C}$. Во время изготовления, укладки в обмотку статора и при выборе схемы соединения термопар к показывающему милливольтметру были учтены указания стандартных методик.

Термопары тарировались в масляной ванне по образцовому ртутному термометру с ценой деления $0,5^{\circ}\text{C}$. Тарировались одновременно все термопары, которые через многопозиционный переключатель поочередно присоединялись к милливольтметру типа М82. Во время тарировок использовались те же регистрирующие приборы, что и во время опытов. Для проверки полученных данных определялось среднее превышение температуры обмоток статора методом сопротивления [6].

Нагрев погружного электродвигателя ПЭДВ-2,8-140 исследовался при работе его с насосным агрегатом, расположенным в скважине с водой, при неизменной нагрузке в трехфазном и однофазном конденсаторном режимах.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные в результате испытаний данные подвергались математической обработке и построены кривые нагрева обмотки статора погружного электродвигателя ПЭДВ-2,8-140 при трехфазном и однофазном конденсаторном режимах (рис. 1).

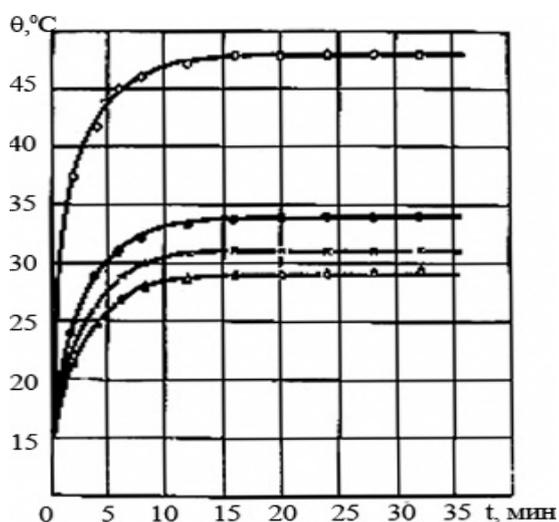


Рис. 1. Кривые нагрева фаз погружного двигателя ПЭДВ-2,8-140 при трехфазном и однофазном конденсаторном режимах работы при постоянной нагрузке P_n

- в трехфазном режиме;
 - фаза А;
 - ×— фаза В;
 - △— фаза С.
- } в однофазном конденсаторном режиме

Анализ полученных кривых нагрева показывает, что температура одной фазы при однофазном конденсаторном режиме получается несколько выше, чем при трехфазном. Но это превышение не больше допустимого и не может привести к неприятным

последствиям для двигателя.

Так, при однофазном конденсаторном режиме работы, установившееся превышение температуры обмотки статора наиболее нагруженной фазы составляет 33°C , что намного ниже максимально допустимого превышения температуры обмотки статора, выполненной из провода ПЭВВП с полихлорвиниловый изоляцией. При этом установившееся превышение температуры обмотки статора в номинальном режиме работы составляет 19°C , что также намного ниже максимально допустимого значения.

Из рисунка 1 следует, что при постоянной номинальной нагрузке двигателя в однофазном конденсаторном режиме с оптимальной емкостью температура нагрева самой нагруженной фазы на 14°C выше температуры нагрева при номинальной мощности, а также намного ниже максимально допустимой.

Исследованиями было установлено, что разница между температурой наиболее нагретого места обмотки и средней температурой обмотки (рис. 2) составляет примерно 3°C . Таким образом, температуру обмоток погружных электродвигателей с достаточной точностью можно контролировать по методу сопротивления.

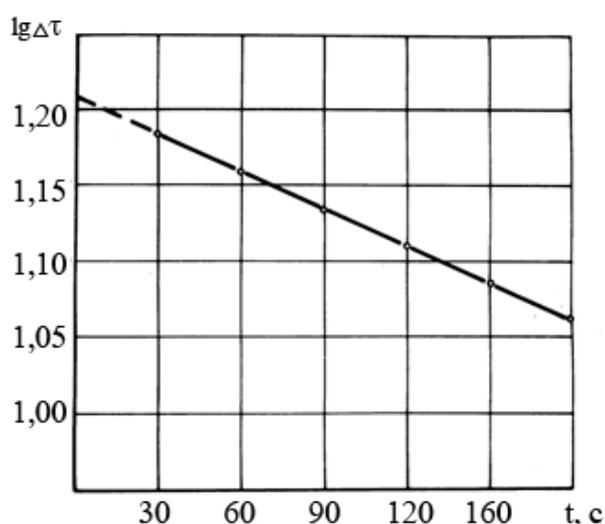


Рис. 2. Экстраполяция превышения температуры обмоток погружного электродвигателя ПЭДВ-2,8-140

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные данные свидетельствуют о том, что погружные электродвигатели скважинных насосов по условиям допустимого нагрева имеют значительный запас мощности. Кроме того, погружные электродвигатели могут успешно работать в однофазном конденсаторном режиме и нести полезную нагрузку, равную не менее 90% номинальной мощности двигателя.

1. Саидов Р.А. Теоретическое исследование устройства защиты погружных электродвигателей от неполнофазных режимов / Докл. НАН Азербайджана, 2002, LVIII, №3-4, с. 103-112

2. Саидов Р.А. Повышение надежности погружных электронасосных установок // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2002, №7 с. 25-26

3. Белоусов А.И. Исследование двигателя нового погружного электронасоса / Изв. ВУЗов: Машиностроение, 1962, №8, с. 113-117

4. Мусин А.М. Аварийные режимы асинхронных электродвигателей и способы их защиты. М.: Колос, 1979, 112 с.

5. Рекус Г.Г., Белоусов А.И. Нагрев асинхронных двигателей погружных электронасосов // Электричество, 1965, №3, с. 62-66

6. Жерве Г.К. Промышленные испытания электрических машин. Л.: Энергия, 1984, 408 с.

DƏRİNLİK ELEKTRİK MÜHƏRRİKLƏRİNİN ÜÇFAZALI VƏ BİRFAZALI KONDENSATORLU REJİMLƏRDƏ QIZMASININ TƏDQIQI

SƏİDOV R.Ə.

Məqalədə dərinlik elektrik mühərrikinin üçfazlı və birfazlı kondensatorlu rejimlərdə stator dolaqlarının qızmasının eksperimental tədqiqinin nəticələri təqdim olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, dərinlik elektrik mühərrikləri, dolaqlarının buraxıla bilən qızması şərtinə əsasən, xeyli güc ehtiyatına malikdir və birfazlı kondensatorlu rejimdə mühərrikin nominal gücünə yaxın olan yüklə işləyə bilər.

RESEARCH OF HEATING OF THE SUBMERSIBLE ELECTRIC MOTORS IN THREE-PHASE AND SINGLE-PHASE CONDENSER MODES

SAIDOV R.A.

In the article the results of the experimental heating research of a winding stator the submersible electric motor at three-phase and single-phase condenser operating modes are resulted. It is established, that the submersible electric motors on conditions of admissible heating a winding of phases have a significant stock of capacity and can successfully work in a single-phase condenser mode with loading close to rated power of the engine.