ISSN 2181-

УДК 621.313.3.045.001.2

ВОПРОСЫ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ НА НАСОСНЫХ УСТАНОВКАХ.

Д.А.Рисмухамедов, доцент,
Алмалыкский филиал Ташкентского г
осударственного технического университета,
Алмалык, Узбекистан

QUESTIONS POWER- AND SAVINGS RESOURCE ON PUMPING INSTALLATIONS.

D.A. Rismukxamedov, the professor,
Almalyk branch of Tashkent State Technical
University, Almalyk, Uzbekistan

Данная статья посвящена проблеме энергосбережения на насосных установках. В статье представлены результаты исследования режимов работы циркуляционных насосов и для повышения их экономической эффективности предложены мероприятия по энергосбережению.

Given article is devoted power savings problem on pumping installations. In article results of probe of modes of behaviour of circulators are presented and for increase of their economic efficiency actions for power savings are offered.

Ключевые слова: *насосная установка, циркуляционный насос, асинхронный двигатель, двухскоростной двигатель.*

Keywords: *pumping installation, the circulator, the asynchronous engine, the two-high-speed engine.*

В настоящее время в Узбекистане проводится планомерная работа по уменьшению потерь энергии и повышению энергоэффективности предприятий и отраслей экономики, в частности приняты ряд Постановлений КМ РУз: № 211 «О мерах по реализации проекта «Повышения энергоэффективности

ISSN 2181-

промышленных предприятий» с участием Международной Ассоциации Развития» от 25.07.2011 г. и № 158 «О мерах поэтапной замены электродвигателей насосных станций водохозяйственных организаций Министерства сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан на период 2014-2018 гг.» от 5 июня 2013 года, которые заложили основу внедрение энергосберегающих технологий и долговременного развития и широкомасштабного использования возобновляемых источников энергии в Республике Узбекистан [1].

Широкое распространение насосных установок и их высокое энергопотребление придает важное народнохозяйственное значение проблеме экономии электроэнергии. Так как многие высокорасположенные массивы нашей республики орошаются за счет воды, подаваемой насосными станциями, и в период вегетационных поливов ежегодно эксплуатируются около 2000 насосных станций, кроме того, крупные промышленные предприятия, тепловые электрические станции (ТЭС), объекты сельского хозяйства оснащены многочисленными насосными установками.

Например, на циркуляционных насосах Ташкентской ТЭС установлены асинхронные короткозамкнутые двигатели (АД), которые можно разбить на три характерных типа: односкоростные мощностью 630 кВт (мощные двигатели), односкоростные мощностью 300 и 320 кВт (маломощные двигатели), двухскоростные мощностью 500/300 кВт.

ISSN 2181-

По данным исследований мощные двигатели циркуляционных насосов работают постоянно в недогруженном режиме, причем степень их загрузки практически не зависит от степени загрузки энергоблока. Кроме того, загрузка также мало меняется при смене времен года. Ток у двигателя колеблется в пределах 50 А (при номинальном токе 82 А), отклонения в показаниях тока

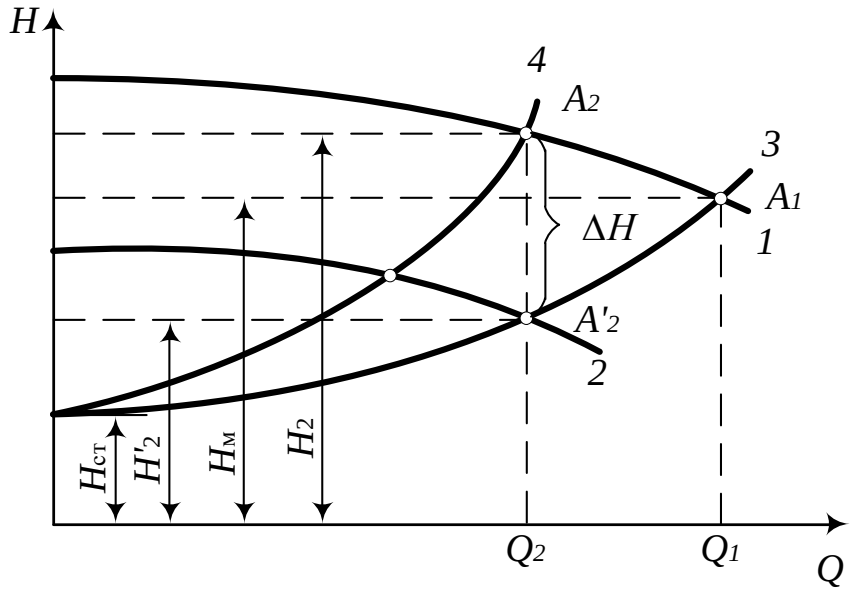

Рис.1. Регулирование режима работы центробежного насоса:
1–характеристика *Q-H* насоса при номинальной частоте вращения;
2–то же при уменьшенной частоте вращения;
3–характеристика *Q-H* трубопровода при полном открытии затвора;
4-то же при уменьшении степени открытия затвора

практически не превышают 10%. То есть производительность насосов сильно снижена, нет такой потребности в технической воде [2].

Так как двигатель работает при постоянной скорости, и собственной системы регулирования частоты вращения у него нет, регулирование подачи воды производиться гидравлическими методами. Прикрывая или открывая затвор, изменяют крутизну характеристики *Q-H* трубопровода (рис. 1), которая зависит от его гидравлического сопротивления. Прикрывая затвор, увеличивают крутизну характеристики, при этом рабочая точка насоса A_1 перемещается в положение A_2. При этом подача уменьшается до значения Q_2, напор, развиваемый насосом, возрастает до значения H_2, а напор на трубопроводе за затвором снижается до значения H'_2 за счет потерь напора ΔH в затворе [3].

ISSN 2181-

Это означает, что сильно увеличиваются потери энергии в насосе, в регулирующих аппаратах. Режим работы насоса далеко отстоит от номинального (где гарантируется максимальный КПД), вследствие чего реальный КПД оказывается сильно сниженным. КПД недогруженного двигателя также заметно уменьшен.

Если заставить насос работать на медленной скорости вращения, подача воды автоматически уменьшится, отпадет необходимость в столь глубоком регулировании производительности гидравлическими методами. Снизятся потери энергии в насосе, возрастет его КПД при том, что количество перекачиваемой воды останется неизменным, а остальные узлы технологического процесса не почувствуют никаких изменений и будут функционировать в прежнем режиме.

Получить более медленную скорость вращения можно с помощью электропривода на основе систем тиристорного преобразователя частоты или асинхронно-вентильного каскада, которые являются наиболее экономичным, т.к. при плавном регулировании производительности насоса подача покрывает требования технологического процесса без добавочного дросселирования, но эти электропривода сопряжены с необходимостью добавочных инвестиций, усложнения управления и обслуживания.

Самым дешевым способом получения второй скорости вращения является электропривод на основе двухскоростных двигателей. При использовании стандартных раздельных обмоток, аналогичные применяемым в серийных двигателях ДВДА, произойдет сильное снижение мощности (ниже 50%) и возникнут проблемы с эксплуатацией механизмов. Правильно же спроектированная качественная полюсопереключаемая обмотка даст возможность реализовать до 85% мощности исходного (модернизируемого) односкоростного двигателя. Принимая во внимание, что мощность двигателей составляет 630 кВт, а требуемая мощность для насосов типа ОП5-87К

составляет порядка 450 кВт, т.е. имеется достаточный запас мощности, вполне реальным оказывается реконструкция двигателей и использование полюсопереключаемых обмоток. Эффект от этого мероприятия будет еще более весомым, если подвергнуть модернизации все 630-киловаттные машины, а их на циркуляционных насосах Ташкентской ТЭС установлено 13 штук [2].

В циркуляционных насосах с двухскоростными двигателями, установленных на энергоблоках №9-№12 Ташкентской ТЭС проблема энергосбережения так остро уже не стоит. В основном все они работают в довольно экономичных режимах, на низших скоростях (500 об/мин). Здесь использование полюсопереключаемых обмоток (ППО) целесообразно только лишь для улучшения массогабаритных показателей двигателей. На технологическом процессе это может особо не отразиться, не приведет к значительной экономии энергии, зато могут сильно облегчиться условия работы и повыситься срок службы. Как перспективный вариант можно рассматривать установку ППО обмоток при очередных крупных ремонтах двигателей.

Поэтому является целесообразной разработка полюсопереключаемых асинхронных двигателей с минимальным числом выводов и переключающих контактов, и имеющих упрощенную технологию изготовления и ремонта.

На кафедре «Электроснабжение» ТашГТУ на основе метода ДЗПФ были разработаны множество схем ППО на широкий диапазон соотношения полюсов и фаз, приближенные по своим свойствам к обмоткам серийного исполнения.

К примеру, рассмотрим ППО, содержащую 90 равновитковых катушек одинакового шага, равномерно распределенных по пазам магнитопроводов, которые соединяются в три трехфазные звезды с девятью дополнительными ветвями [4].

При числе полюсов 2_{p2}=12 в схему включены все катушки, 6 катушек в каждой фазе соединены в три дополнительные ветви, в которых создаются ЭДС, симметричные по фазам и равные по величине.

При числе полюсов 2_{p1}=10 катушки, соединенные в дополнительные ветви катушки, оказываются обесточенными, и в схему включены 72 катушки, которые объединены в три трехфазные звезды. В контурах, образуемых катушками дополнительных ветвей, уравнительные токи отсутствуют при обоих числах полюсов.

При 2_{p1}=10 все три звезды векторов ЭДС симметричны, одноименные ветви каждой из звезд также не имеют расхождений по фазе, а амплитуды ЭДС первых и вторых ветвей одинаковы и превышают ЭДС третьей ветви на ΔA=2,8%. При 2_{p2}=12 одноименные ветви звезд симметричны, а звезды векторов ЭДС фаз имеют небольшую несимметрию: углы между векторами фаз соответственно равны $\phi_{1,2}$=121, $\phi_{2,3}$=121, $\phi_{3,1}$=118 эл.град, т.е. Δϕ=1-2, а амплитуды векторов ЭДС 1 и 3-й фаз одинаковы и превышают ЭДС 2-й фазы на ΔA=2,3%.

Итак, со стороны пяти пар полюсов обмотка совершенно симметрична по отношению к источнику питания, а со стороны шести пар полюсов несимметрия значительно меньше допустимых пределов и, следовательно, не приводит к ухудшению использования активной зоны машины и ее характеристик. Обмоточные коэффициенты ППО с 2_{p1} и 2_{p2}-полюсной стороны соответственно равны $К_{обм1}$=0,902 и $К_{обм2}$=0,916

По итогам проведенных на Ташкентской ТЭС исследований по изучению режимов работы турбомеханизмов собственных нужд и особенностей их эксплуатации можно сказать, что выявлена возможность проведения мероприятий по энергосбережению. В качестве мероприятий имеется в виду использование ППО в асинхронных двигателях турбомеханизмов с тем, чтобы получить ступенчатое регулирование электроприводов, изначально работавших только на одной скорости.

В подобных случаях ППО являются очень удобным средством для оптимизации технологических процессов и повышения экономической эффективности работы предприятия. По сравнению с любыми другими мероприятиями по энергосбережению, связанными с регулированием электроприводов турбомеханизмов, ППО будут, пожалуй, самым удобным, самым простым и дешевым средством.

Применение ППО позволяет предприятию добиться видимых результатов, добиться существенного экономического эффекта без значительного отвлечения средств, без значительных капиталовложений. И это очень важно при существующих экономических условиях.

Список литературы

1. www.gov.uz
2. Рисмухамедов Д. А. Полюсопереключаемые асинхронные двигатели для турбомеханизмов. Дисс. на соиск. уч. степ. кан. тех. наук. Ташкент, 2006.
3. Лезнов Б.С. Экономия электроэнергии в насосных установках.– М.: Энергоатомиздат, 1991.– 144 с.
4. Каримов Х.Г., Бобожанов М.К. Методы построения обмоток для многоскоростных электрических машин. «Фан ва технологиялар марказининг босмахонаси», Ташкент, 2010, 170 с.