

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦИРКУЛЯЦИОННЫХ НАСОСОВ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

Д.А.Рисмухамедов

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.

Ключевые слова: экономия электроэнергии, насосная установка, циркуляционный насос, регулирование производительности, электропривод, односкоростной двигатель, двухскоростной двигатель, полюсопереключаемая обмотка.

Техническое совершенство и экономичность электроприводов турбомеханизмов в значительной степени определяют рациональность использования электроэнергии в народном хозяйстве. Под экономичностью электропривода следует понимать не только его минимальную стоимость и высокие энергетические показатели, но и такое качество электропривода как регулируемость. Высокая экономичность электропривода позволяет турбомеханизмам производить работу, необходимую по технологическим условиям, с наименьшими энергетическими затратами [1].

Широкое распространение насосных установок и их высокое энергопотребление придаёт важное народнохозяйственное значение проблеме экономии электроэнергии.

Например, на циркуляционных насосах Ташкентской ТЭС установлены асинхронные короткозамкнутые двигатели, которые можно разбить на три характерных типа: односкоростные мощностью 630 кВт, односкоростные мощностью 300 и 320 кВт, двухскоростные мощностью 500/300 кВт с двумя отдельными обмотками [2].

По данным исследований односкоростные двигатели циркуляционных насосов Ташкентской ТЭС работают постоянно в недогруженном режиме, причем степень их загрузки практически не зависит от степени загрузки энергоблока. Кроме того, загрузка также мало меняется при смене времени года. Ток у двигателя колеблется в пределах 45-50 А (при номинальном токе 82 А), отклонения в показаниях тока 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 производится гидравлическими методами. 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 уменьшается [1].

Если заставить насос работать на медленной скорости вращения, подача воды автоматически уменьшится, отпадёт 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 [1].

Регулировании скорости вращения приводного двигателя возможно при помощи электропривода на основе систем тиристорного преобразователя частоты или асинхронно-вентильного каскада, которые являются наиболее приемлемыми, 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, а также наличие добавочных потерь при преобразовании энергии [1].

Самым дешёвым способом получения второй (более медленной) скорости вращения является электропривод на основе двухскоростных двигателей. Стандартные раздельные обмотки, аналогичные применяемым в серийных двигателях ДВДА, в данном случае окажутся непригодными, так как произойдёт сильное снижение мощности (ниже 50%) и возникнут проблемы с эксплуатацией механизмов [2]. 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 (приводимых этими двигателями) составляет порядка 450 кВт имеется вполне достаточный запас мощности, вполне реальным оказывается реконструкция двигателей и использование полюсопереключаемых обмоток. Эффект от этого мероприятия будет ещё более весомым, если подвергнуть модернизации все 630-киловаттные машины, а их на циркуляционных насосах Ташкентской ТЭС установлено 13 штук.

В циркуляционных насосах с двухскоростными двигателями, установленных на энергоблоках № 9-12 проблема энергосбережения так остро не стоит. В основном все они работают в довольно экономичных режимах, на низших скоростях (500 об/мин). Здесь использование полюсопереключаемых обмоток целесообразно для улучшения массогабаритных и энергетических характеристик двигателей [2].

По итогам проведённых на Ташкентской ТЭС исследований, после подробного изучения турбомеханизмов, их работы, особенностей эксплуатации можно сказать, что выявлена возможность проведения мероприятий по энерго- и ресурсосбережению. В качестве мероприятий имеется в виду использование полюсопереключаемых обмоток в асинхронных двигателях турбомеханизмов с тем, чтобы получить ступенчатое регулирование электроприводов, изначально работавших только на одной скорости [2].

В подобных случаях двухскоростные полюсопереключаемые двигатели являются очень удобным средством для оптимизации технологических процессов и повышения эффективности работы предприятия. По сравнению с любыми другими мероприятиями по энергосбережению, связанными с регулированием электроприводов турбомеханизмов, двухскоростные полюсопереключаемые двигатели являются самым удобным, простым и дешёвым средством.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bobojanov, Makhsud, et al. "Pole-changing motor for lift installation." E3S Web of Conferences. Vol. 216. EDP Sciences, 2020.
2. Тошов, Жавохир Буриевич, et al. "ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МОТОРОВ ХОДОВОЙ ЧАСТИ ШАХТНЫХ САМОХОДНЫХ ВАГОНОВ." Universum: технические науки 3-6 (96) (2022): 37-42.
3. Rismuxamedov, Dauletbek, and Husniddin Shamsutdinov. "Разработка полюсопереключаемых обмоток на близкое соотношение полюсов." PROBLEMS OF ENERGY AND SOURCES SAVING 3.3 (2024): 67-75.
4. Бобожанов, Махсуд Каландарович, Рахматилло Чориевич Каримов, and Даулетбек Аманович Рисмухамедов. "Исследование высшего гармонического состава при работе стабилизатора напряжения." Universum: технические науки 10-5 (91) (2021): 20-25.

5. Рисмухамедов, Д. А. (2006). Экспериментальные исследования нового двухскоростного двигателя. Вестник ТашГТУ, 2, 52-55.
6. Алимов, Х., & Рисмухамедов, Д. А. (2007). Методические указания к практическим занятиям. Показатели качества электрической энергии подаваемые к электроприемникам.
7. Алимов, Х. А., and Д. А. Рисмухамедов. "Показатели качества электрической энергии подаваемые к электроприемникам." (2010).
8. Бобожанов, М. К., Рисмухамедов, Д. А., & Туйчиев, Ф. Н. (2016). Построение и анализ полюсопереключаемой обмотки на соотношение полюсов 5/6 методом ДЗПФ. Журнал Проблемы энерго-и ресурсосбережения, (3-4), 138-143.
9. Рисмухамедов, Д. А., Мавлонов, Ж. М., Туйчиев, Ф. Н., & Мархабаев, Б. А. (2018). Трехфазная полюсопереключаемая обмотка с соотношением пар полюсов 5/6. Бюл, (11).
10. Рисмухамедов, Д. А., and Ф. Н. Туйчиев. "Проектирование и моделирование асинхронного электродвигателя 4A80A4Y3 с помощью программы Ansys Maxwell." Вестник ТашГТУ 4 (2018): 52-55.
11. Bobojanov, M. K., Rismukhamedov, D. A., & Tuychiev, F. N. (2019). Development of a polechanging winding for a 5/6 pole ratio at 108 stator slot using the DSSF method with additional branches. Bulletin of TSTU, 1(106), 57-63.
12. Karimov, K. G., Bobojanov, M. K., & Rismuhamedov, D. A. (2004). The methodology of construction and analysis of the electromagnetic properties of a pole switchable wind-ing. Bulletin of TSTU, 3, 71-78.
13. Бобожанов, М. К., et al. "ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДВУХСКОРОСТНОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ 4A132M6Y3." Экономика и социум 11 (78) (2020): 509-513.
14. Amanovich, Rismuxamedov Dauletbek, and Ganiyev Sarvar Tursuboy o'g'li. "HAVONI KONDENSATSIYALASHDA ENERGIYA TEJAMKORLIKKA ERISHISHNING UMUMIY MASALALAR." Journal of new century innovations 37.1 (2023): 150-155.
15. Bobojanov, M. K., et al. "Construction and analysis of the pole-changing windings for the pole pairs ratio 5/6 by method discretely specified spatial function." International Journal of Advanced Science and Technology 29.11s (2020): 1410-1415.
16. Rismuhamedov, D., F. Tuychiev, and S. Rismuxamedov. "Pole-changing windings for turbomechanism engines." IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 883. No. 1. IOP Publishing, 2020.

17. Rismukhamedov, Daulet, et al. "Development and research of pole-changing winding for a close pole ratio." E3S Web of Conferences. Vol. 264. EDP Sciences, 2021.
18. Собственные нужды тепловых электростанций / Э.М.Аббасова, Ю.М.Голоднов, В.А.Зильберман, А.Г.Мурзаков; Под ред. Ю.М.Голоднова. -М.: Энергоатомиздат, 1991.
19. Каримов Х.Г. Методы получения полюсопереключаемых обмоток для двигателей регулируемых электроприводов широкого применения // "Проблемы информатики и энергетики". 1992. №3-4. стр-47.
20. Лезнов Б.С. Экономия электроэнергии в насосных установках. – М.: Энергоатомиздат, 1991.– 144 с.
21. Рисмухамедов Д. А. Полюсопереключаемые асинхронные двигатели для турбомеханизмов. Дисс. на соиск. уч. степ. кан. тех. наук. Ташкент, 2006.