

## ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ

*Д.А.Рисмухамедов*

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований режимов работы электрических машин собственных нужд тепловых электрических станций, выявлены факторы, приводящие к дополнительным потерям электрической энергии на дымососах, дутьевых вентиляторах и циркуляционных насосах. Обосновано необходимость регулирования производительности механизмов собственных нужд. Путем анализа основных методов регулирования выявлено приемлемое решение для регулирования скорости вращения электрических машин применение двухскоростных двигателей с полюсопереключаемыми обмотками.

**Ключевые слова:** тепловые электрические станции, механизмы собственных нужд, циркуляционный насос, дымосос, дутьевой вентилятор, регулирование подачи воды, крутизна характеристики, скорость вращения, энергосбережение.

Крупные промышленные предприятия, тепловые электрические станции (ТЭС), объекты сельского хозяйства оснащены многочисленными насосами, вентиляторами и компрессорными установками и ежегодно потребляют около 25% всей электроэнергии, вырабатываемой энергосистемами страны. Например, установленная мощность механизмов собственных нужд (СН) ТЭС составляет 6-10% от общей мощности станции [1].

Исследование режимов работы и парка электрических машин ТЭС показал, что самые мощные двигатели установлены на циркуляционных насосах и работают они постоянно в недогруженном режиме, причем их загрузка мало изменяется при смене времени года [2]. Регулирование подачи воды производится гидравлическими методами. То есть 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  $\Delta H$  в затворе [3].

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 [3].

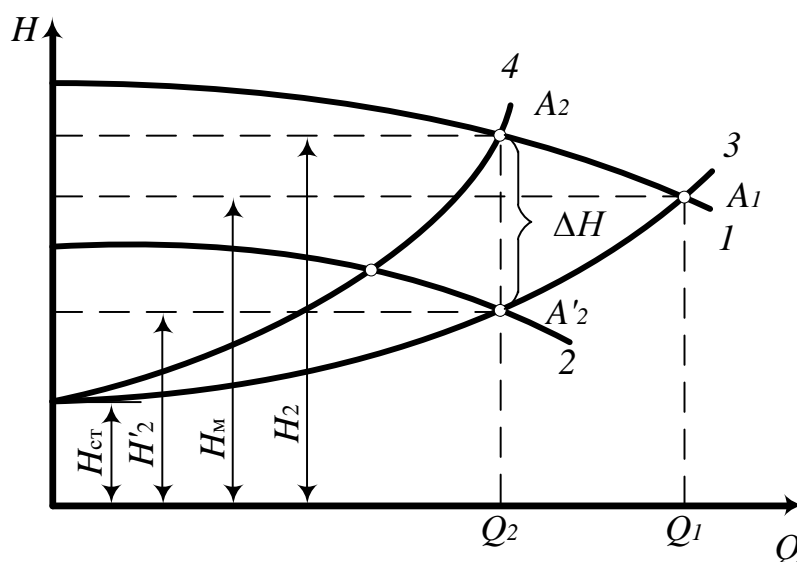


Рис.1. Регулирование режима работы центробежного насоса:

1—характеристика  $Q$ - $H$  насоса при номинальной частоте вращения;

На дымососах энергоблоков в большинстве случаев установлены мощные двухскоростные с двумя отдельными обмотками на каждую скорость и мощные односкоростные асинхронные короткозамкнутые двигатели. Характерный режим работы для двигателей практически всех дымососах – при загрузке блока более чем 70% дымосос работает на высшей скорости, а при сильной недогрузке энергоблока или при пуске энергоблока работает на низшей скорости (при наличии второй скорости) или при закрытых шиберах [2].

На дутьевых вентиляторах энергоблоков установлены двухскоростные асинхронные короткозамкнутые двигатели с двумя отдельными обмотками на каждую скорость. Дутьевые вентиляторы работают в основном недогруженными; при стандартной работе энергоблока производительность дутьевых вентиляторов может быть порядка 50% (по данным открытия

направляющего аппарата или работа на первой (низшей) скорости). При сезонных колебаниях, например, летом, когда концентрация кислорода в воздухе несколько уменьшается, нагрузка на дутьевые вентиляторы возрастает, и они переключаются на вторую (высшую) скорость [2].

Возникающие на пониженных нагрузках ТЭС из-за дросселирования в пароводяном и газовоздушном трактах дополнительные потери тепла, неоптимальность режимов горения топлива вследствие увеличения избытка холодного воздуха, колебаний температуры уходящих газов, питательной воды и т.п., ведет к потере электроэнергии и дополнительным затратам топлива.

Регулировать 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 отдельных обмоток, аналогичных применяемым в серийных двигателях ДВДА, происходит сильное снижение мощности (ниже 50%) и возникают 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.

Поэтому теоретические и экспериментальные исследования, направленные на усовершенствование конструкции и улучшение характеристик электрических машин и оптимизации режимов работы механизмов с вентиляторным типом нагрузки, имеют важное народнохозяйственное значение при решении проблемы энергосбережения.

## 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. Собственные нужды тепловых электростанций / Э.М. Аббасова, Ю.М. Голоднов, В.А. Зильберман, А.Г. Мурзаков; Под ред. Ю.М. Голоднова.- М.: Энергоатомиздат, 1991.-272 с.
  21. Рисмухамедов Д.А. и др. Изучение и анализ режимов работы асинхронных машин на приводе механизмов с вентиляторной нагрузкой // Промеж. отчет по А-3-65 «Усовершенствование и оптимизация работы асинхронных двигателей на приводах механизмов с вентиляторным типом нагрузки».- Ташкент, 2015. -82 с.
  22. Лезнов Б.С. Экономия электроэнергии в насосных установках.- М.: Энергоатомиздат, 1991.- 144 с.