

## ПРИМЕНЕНИЕ ДВУХСКОРОСТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Д.А.Рисмухамедов

**Аннотация:** В статье приведены санитарные нормы, имеющие большое значение для здоровья и работоспособности человека, основано применение двухскоростных двигателей с одной полюсопереключаемой обмоткой для достижения экономичной работы вентиляторных установок на примере промышленного предприятия.

**Ключевые слова:** санитарные нормы, приточная вентиляция, расход воздуха, скорости вращения приводного двигателя, двухскоростной двигатель, полюсопереключаемая обмотка, вентиляторная установка,

Здоровье и работоспособность человека [1] напрямую зависят от атмосферы, в которой он находится, от условий микроклимата и воздуха помещения, где он проводит своё время. За сутки человек потребляет 3 кг пищи и 15 кг воздуха. Санитарными нормами предусмотрены допустимые микроклиматические условия, при которых изменения функционального состояния организма и напряжение реакций терморегуляции не выходят за пределы физиологических приспособительных возможностей. Свежесть и чистота, температура и влажность воздуха в помещении обеспечивается системами кондиционирования и вентиляции. Поэтому данные инженерные системы имеют большое значение для здоровья и работоспособности человека.

В цехах металлургических заводов с тяжёлыми условиями труда используют для воздухообмена приточную вентиляцию. Цех измельчения Гидрометаллургического завода №2 (ГМЗ-2) Навоийского Горно-Металлургического Комбината (НГМК), имеет 10 приточных вентиляционных установок с односкоростными асинхронными двигателями, соответственно, на каждую установку приходится 6 шаровых мельниц. При изменении технологического процесса или вынужденных остановок мельниц для текущего ремонта меняются требования и к приточной вентиляции. Например, при остановке двух мельниц можно снизить производительность тягодутьевого механизма на 33%. Кроме того, согласно технологическому процессу, в зимний период требуется снижение притока воздуха на 20-25%.

Для регулирования производительности воздуха используют дросселирование, которое характеризуется значительным снижением к.п.д., увеличением расхода электрической энергии.

Кроме того, для поддержание нужного объема воздухообмена используется метод изменение общего числа работающих агрегатов, т.е. отключение или включение нескольких установок с тяжелым пуском, которое существенно влияет на качество электроэнергии в сети.

Как известно, при вентиляторной нагрузке, мощность, потребляемая механизмом пропорциональна кубу скорости вращения приводного двигателя, а момент сопротивления механизма пропорционален квадрату скорости вращения. Так, при снижении скорости на 25% потребляемая мощность уменьшается на 58%, а момент сопротивления агрегата снижается на 44%. Значительно облегчается пуск установки переключением на пониженную скорость вращения. При этом происходит снижение мощности и номинального тока, соответственно значительно (примерно на 50%) понижается пусковой ток двигателя.

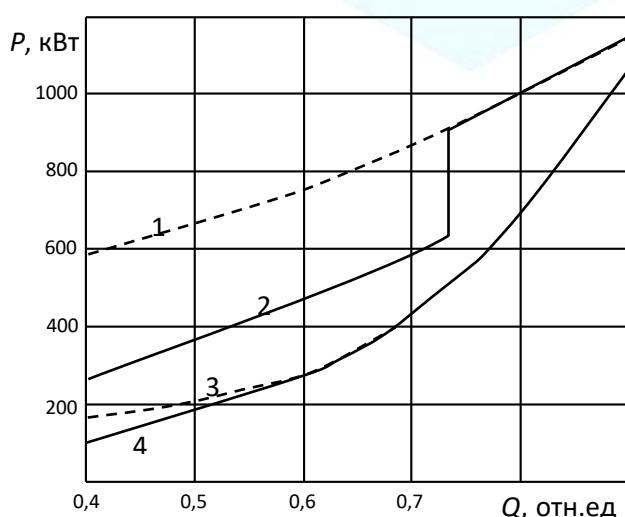


Рис. 1. Зависимости потребляемой мощности от производительности вентиляторов:

1 – при дроссельном регулировании; 2 – при регулировании с помощью с ДД; 3 – при применении АВК. С энергетической точки зрения асинхронные вентильные каскады (АВК) имеют наиболее высокий КПД из всех систем регулируемого привода переменного тока. Но АВК требуют применения специальных мероприятий для обеспечения пуска и самозапуска привода. Применение АВК оправдано для глубокого регулирования частоты вращения. Как видно на рисунке, каскадно-регулируемый электропривод потребляет примерно одинаковую мощность, при регулировании производительности, с двухскоростными двигателями (ДД), которые намного дешевле.

Расход воздуха пропорционален частоте вращения установки. Поэтому можно вывести зависимость потребляемой мощности от производительности вентилятора при различных способах регулирования (рис.1).

С энергетической точки зрения асинхронные вентильные каскады (АВК) имеют наиболее высокий КПД из всех систем регулируемого привода переменного тока. Но АВК требуют применения специальных мероприятий для обеспечения пуска и самозапуска

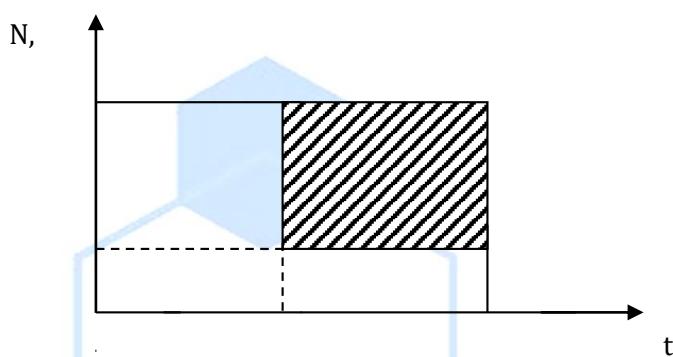


Рис. 2 - Диаграмма изменения потребляемой мощности в течение времени при ступенчатом регулировании скорости вращения вентилятора существующих ДД на статоре имеют две раздельные обмотки для каждой скорости.

Сравнение ДД одинаковой мощности в однообмоточном и двухобмоточном исполнениях, показывает, что двухобмоточные двигатели требуют больших затрат, чем однообмоточные – по электротехнической стали на 30–40% и по обмоточной меди на 40–50% с соответствующим повышением трудоемкости. Кроме того, понижаются к.п.д. и  $\cos \varphi$  двигателя в среднем на 10–15%.

При двухобмоточном исполнении площадь паза статора делится между двумя обмотками, из которых каждая занимает лишь часть площади паза и в каждый момент времени полезно используется лишь одна. Отсюда видно, что при двухобмоточном исполнении мощность на валу ДД будет существенно меньше, чем при однообмоточном исполнении в тех же габаритах.

Удачным техническим решением устранения вышеперечисленных недостатков является применение на односкоростных двигателях одной полюсопереключаемой обмотки (ППО), построенной по методу дискретно-заданной пространственной функции (ДЗПФ), разработанным профессором Х.Г. Каримовым.

В настоящее время на основе этого метода были разработаны множество схем ППО на широкий диапазон соотношения полюсов и фаз, приближенные по своим свойствам к обмоткам серийного исполнения, которые могут найти применения в двух-, трех-, четырехскоростных двигателях электроприводов турбомеханизмов, подъёмно-транспортных механизмов, шаровых мельниц, конвейеров, где необходимо изменение скорости вращения в целях энергосбережения или для облегчения запуска крупных машин с тяжёлым пуском.

На рис.2 наглядно видна целесообразность применить регулируемый электропривод с ДД, для экономии электроэнергии, увеличения надёжности вентиляторной установки и улучшения эксплуатационных характеристик.

Однако многие из

## 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, Раҳматилло Чориевич Каримов, and Даулетбек Аманович Рисмуҳамедов. "Исследование высшего гармонического состава при работе стабилизатора напряжения." *Universum: технические науки* 10-5 (91) (2021): 20-25.
5. Рисмуҳамедов, Д. А. (2006). Экспериментальные исследования нового двухскоростного двигателя. *Вестник ТашиГТУ*, 2, 52-55.
6. Алимов, X., & Рисмуҳамедов, Д. А. (2007). Методические указания к практическим занятиям. Показатели качества электрической энергии подаваемые к электроприемникам.
7. Алимов, X. A., and Д. А. Рисмуҳамедов. "Показатели качества электрической энергии подаваемые к электроприемникам." (2010).
8. Бобожанов, М. К., Рисмуҳамедов, 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. Рисмуҳамедов, Д. А., Мавлонов, Ж. М., Тўйчиев, Ф. Н., & Мархабаев, Б. А. (2018). Трехфазная полюсопереключаемая обмотка с соотношением пар полюсов 5/6. *Бюл*, (11).
10. Рисмуҳамедов, Д. А., and Ф. Н. Туйчиев. "Проектирование и моделирование асинхронного электродвигателя 4A80A4УЗ с помощью программы Ansys Maxwell." *Вестник ТашиГТУ* 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 4A132M6У3." *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.