

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРИВОД НАСОСНОЙ СТАНЦИИ АВТОЦИСТЕРНЫ

ELECTRIC DRIVE OF THE TANK TRUCK PUMPING STATION

Н. С. Ганин

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

N. S. Ganin

Omsk State Technical University, Omsk, Russia

Аннотация. В процессе транспортировки жидкостей, установка насосной станции на автоцистерне является обязательной. Электродвигатель привода насосной станции питается от генератора, установленного на двигателе автомобиля. Исходя из поставленной задачи повышения энергоэффективности электрической системы привода насосной станции, рассматривается возможность использования более совершенных электродвигателей. Один из перспективных вариантов это замена коллекторного электромотора на бесколлекторный. Бесколлекторный электродвигатель обладает высоким коэффициентом полезного действия, что позволяет добиться значительного увеличения энергоэффективности системы. Если в распоряжении нет дополнительных источников питания, переоснащение насосной станции более совершенным электродвигателем является важным критерием для обеспечения энергоэффективной работы системы.

Ключевые слова: насосная станция, электрический привод, коллекторный электродвигатель, бесколлекторный электродвигатель, перекачивание жидкостей.

Abstract. In the process of transporting liquids, the installation of a pumping station on a tank truck is mandatory. The pumping station drive electric motor is powered by a generator installed on the vehicle engine. Based on the task of increasing the energy efficiency of the electric drive system of the pumping station, the possibility of using more advanced electric motors is being considered. One of the promising options is to replace the collector electric motor with a brushless one. The brushless motor has a high efficiency, which allows to achieve a significant increase in the energy efficiency of the system. If additional power sources are not available, retrofitting the pumping station with a more advanced electric motor is an important criterion for ensuring the energy efficient operation of the system.

Keyword: pumping station, electric drive, commutator electric motor, brushless electric motor, pumping liquids.

I. ВВЕДЕНИЕ

Электроприводом перекачивающих насосов зачастую выступают доступные и дешевые коллекторные (щёточные) электродвигатели (рис. 1).



Рис. 1. Коллекторный электродвигатель постоянного тока

В современном автомобильном производстве широко применяются агрегаты, основанные на электродвигателях постоянного тока, для перекачки топлива. Это обусловлено, прежде всего, высокой производительностью таких устройств, а также возможностью точного подбора мощности двигателя в зависимости от требований конкретного процесса.

Однако, при использовании электродвигателей в качестве привода для насосов в автомобилях существуют ограничения по питанию, связанные с техническими особенностями механизма. Часто автомобильный генератор может выдавать постоянное напряжение 12–24 В, которое подается на электродвигатель. В связи с этим, основным типом рассматриваемых электродвигателей являются двигатели постоянного тока. Несмотря на то, что на рынке существуют электродвигатели разной мощности, выбор конкретной модели должен учитывать требования и целевые задачи насосов в конкретном автомобиле. В целом, использование электродвигателей постоянного тока в автомобилях для перекачки топлива является эффективным и перспективным решением, которое продолжит широкое применение в будущем

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В настоящее время увеличение энергоэффективности и мощности систем является одной из важнейших задач промышленности. Одним из возможных способов ее решения является замена коллекторных электродвигателей, которые характеризуются низкой энергоэффективностью, на бесколлекторные (бесщеточные) электродвигатели.

Бесколлекторные электродвигатели отличаются от коллекторных тем, что не требуют установки дополнительных источников питания и обеспечивают более высокий уровень энергоэффективности и мощности системы. Они позволяют существенно снизить издержки на энергопотребление и повысить эффективность работы устройств.

Выбор бесколлекторных электродвигателей, вместо коллекторных, является рациональным решением для повышения энергоэффективности систем без необходимости установки дополнительных источников питания. Это позволит увеличить мощность системы и снизить затраты на энергопотребление (рис. 2).

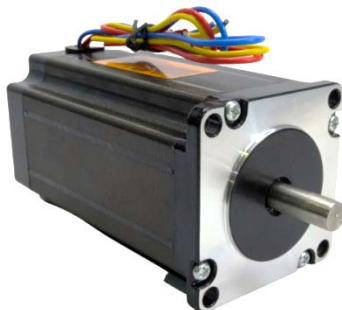


Рис. 2. Бесколлекторный электродвигатель

Такие двигатели встречаются в основном в устройствах с мощностью до 5 кВт, в более мощной аппаратуре их применение нерационально [1]. В данном случае мощность агрегата не будет превышать 500 Вт, что позволяет рассматривать такой вариант в работе.

III. ТЕОРИЯ

С постоянной уверенностью можно сообщить о растущем количестве бесколлекторных электромоторов на рынке, их привлекательной особенностью является высокий коэффициент полезного действия (КПД) около 90%, что превосходит коллекторные моторы со своими 60% КПД. Бесщеточные двигатели производят больше мощности, и при одинаковом источнике тока, они создадут более высокий крутящий момент на валу, по сравнению с коллекторными моторами. Благодаря отсутствию потерь на трение и искрообразование в электроприводе, насосы способны работать длительное время без перегрева в непрерывном режиме [2]. Особенно это ценно с учетом невысокой производительности шестеренных насосов, которые затрачивают больше времени на

перекачивание жидкостей. Таким образом, бесперебойная работа бесколлекторных электромоторов рассматривается как одно из главных достоинств, которое привлекает к себе внимание.

Инновационный вид электродвигателей, который не использует щетки, не только обеспечивает высокую энергоэффективность, но и имеет ряд других преимуществ. Такие двигатели гораздо легче и компактнее традиционных, что позволяет значительно уменьшить габаритные размеры и сделать их более удобными в использовании. Кроме того, за счет отсутствия искрообразования, они более безопасны при работе с горючими материалами, так как риск воспламенения сведен к минимуму. Один из ключевых показателей бесщеточных двигателей – это низкий уровень шума, что обеспечивает комфорт при их эксплуатации [3]. Эти факторы делают бесколлекторные электродвигатели более привлекательными для широкого спектра промышленных приложений и отмечены в ряде исследований.

Бесщеточные электродвигатели являются эффективным выбором для перекачивания вязких жидкостей благодаря высокому и стабильному моменту, который они выдают на валу. Особое внимание следует уделить тому факту, что вязкость масел увеличивается при понижении температуры, что приводит к ещё большим усилиям при перекачке. В то же время, такие двигатели обладают высокой энергоэффективностью и мощностью. Учитывая работу с маломощным источником питания, таким как автомобильный генератор, их энергоэффективность играет важную роль [4].

IV. Выводы и заключение

В настоящее время бесколлекторные электромоторы, несмотря на свой более высокий ценник по сравнению с коллекторными, получают все большее распространение. Это объясняется тем, что основной задачей при использовании подобного оборудования является оптимизация использования энергии генератора без использования дополнительных источников питания.

Также следует отметить, что бесколлекторные электромоторы демонстрируют более высокую производительность при перекачивании особо вязкой жидкости, что, в свою очередь, позволяет снизить затраты на энергию. Важным аспектом также является повышенная нагрузка при таком процессе, что увеличивает энергетические затраты установки. Однако замена коллекторных электромоторов бесколлекторными является успешным решением задачи оптимизации энергопотребления в таких условиях.

БЛАГОДАРНОСТИ

Научный руководитель: Нестеренко Григорий Анатольевич, доцент, кандидат технических наук, Омский государственный технический университет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Двигатели постоянного тока. Строение и принцип действия приборов [Электронный ресурс] // svet202.ru: сайт. URL: <https://svet202.ru/kabeli/besshchetochnyj-motor.html> (дата обращения: 28.02.2023).
2. Коллекторные и бесколлекторные электродвигатели [Электронный ресурс] // dzen.ru: сайт. URL: <https://dzen.ru/a/XMK7VioVuWCzCYXI> (дата обращения: 01.03.2023).
3. Коллекторные и бесколлекторные электродвигатели. Плюсы и минусы сравниваемых двигателей. [Электронный ресурс] // samelectrik.ru: сайт. URL: <https://samelectrik.ru/sravnenie-kollektornogo-i-beskollektornogo-dvigatelya.html#beskollektornye-dvigateli> (дата обращения: 02.03.2023).
4. Ганин Н. С. Увеличение энергоэффективности электрического привода насосной станции автоцистерны для перекачивания вязких жидкостей // WORLD OF SCIENCE 2023: сборник статей III Междунар. науч.-исслед. конкурса. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2023. С. 11–14.