УДК 621.313.3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСЕВОГО УСИЛИЯ В САМОТОРМОЗЯЩЕМСЯ АСИНХРОННОМ АКСИАЛЬНОМ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕ

DETERMINATION OF AXIAL FORCE IN SELF-BRAKING ASYNCHRONOUS AXIAL ELECTRIC MOTOR

Попов Сергей Анатольевич
кандидат технических наук,
доцент кафедры электротехники и электрических машин,
Кубанский государственный технологический университет
sa_popov@inbox.ru

Безкоровайный Иван Алексеевич
студент кафедры электротехники и электрических машин,
Кубанский государственный технологический университет
ivanbezkorovajnyj556@mail.ru

Аннотация. В статье представлено описание метода расчета осевых усилий в самотормозящемся асинхронном аксиальном электродвигателе.

Ключевые слова: электродвигатель, эффективность торможения, шлицевые соединения, осевое усилие, жёсткость пружины, электромагнитный момент, скольжение.

Popov Sergey Anatolyevich
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department
of Electrical Engineering
and Electrical Machines,
Kuban State Technological University
sa_popov@inbox.ru

Bezkorovayny Ivan Alekseevich
Student of the Department of Electrical
Engineering and Electrical Machines,
Kuban State Technological University
ivanbezkorovajnyj556@mail.ru

Annotation. The article presents a description of the method of calculation of axial forces in self-braking asynchronous axial electric motor.

Keywords: electric motor, braking efficiency, splined connections, axial force, spring stiffness, electromagnetic torque, slip.

Электродвигатели аксиальной конструкции находят широкое применение в промышленности [1–6]. Самотормозящийся сдвоенный аксиальный асинхронный электродвигатель применяется в поточных линиях [7]. Эта электрическая машина отличается простым устройством, небольшими осевыми размерами, большим тормозным моментом, малым времени срабатывания и точным позиционированием приводного механизма.

Применение шлицевых соединений является важной конструктивной особенностью устройства и позволяет обеим частям пакетов роторов, под воздействием крутящего момента, накручиваться к центру ротора, увеличивая при этом аксиальное электромагнитное усилие *F*.

В результате аналитических преобразований была выведена формула для расчета аксиального (осевого) электромагнитного усилия:

$$F = \frac{\alpha_\delta \times k_\delta \times k_{об} \times A \times B_\delta \times D_{ср}^2 \times l_\delta}{2 \times 6{,}1 \times 10^5 \times d_{ср} \times tg\psi}, \quad (1)$$

где $d_{ср}$– средний диаметр резьбы, мм; ψ – угол подъёма винтовой линии; $D_{ср}$ – средний диаметр активной поверхности, м; l_δ – активная длина, м; A – линейная нагрузка на среднем диаметре, А/м; B_δ – амплитуда индукции в зазоре, Тл; α_δ- коэффициент уплощения; k_δ – коэффициент формы кривой поля; $k_{об}$ – обмоточный коэффициент.

Полученная аналитическая зависимость (1) позволяет рассчитывать аксиальное электромагнитное усилие *F* с учетом всех параметров и тем самым получить максимальную эффективность торможения и точность позиционирования приводного механизма. Для валов небольших диаметров в данном типе двигателей предпочтительно использовать шлицевые соединения с прямобочным профилем, а для валов значительных диаметров – с эвольвентным профилем, что повышает нагрузочную способность.

Список литературы:

1. Патент РФ № 2558704. Сдвоенная аксиальная асинхронная электрическая машина со встроенным тормозным устройством / С.А. Попов, В.Е. Нечесов, П.Ю. Пономарев, В.С. Спичак, А.А. Ладенко // Опубл. 10.08.2015 г. Бюл. № 22.
2. Патент РФ № 2702475. Самотормозящийся винтовой домкрат с аксиальным электродвигателем / С.А. Попов, В.Е. Нечесов, М.А. Асташев, С.В. Попова, Ю.С. Попова // Опубл. 10.08.2019 г. Бюл. № 28.

3. Попов С.А. Определение зависимости подъемного усилия самотормозящегося винтового домкрата с аксиальным электродвигателем от его параметров / С.А. Попов, П.Ю. Пономарев // Развитие современной науки: теоретические и прикладные аспекты. – 2017. – № 13.

4. Попов С.А. Уменьшение времени торможения самотормозящихся асинхронных двигателей / С.А. Попов, А.В. Энговатов, В.Е. Нечесов; КубГАУ // Технические и технологические системы: материалы V Междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар, 2013. – С. 225–229.

5. Разработка самотормозящейся сдвоенной аксиальной асинхронной электрической машины / С.А. Попов [и др.] // Сборник материалов VII Международной научной конференции «Технические и технологические системы. ТТС-15». – Краснодар : ООО Издательство Дом – Юг, 2015. – С. 83–89.

6. Патент РФ № 2642435. Самотормозящийся сдвоенный аксиальный асинхронный электродвигатель / С.А. Попов, В.Е. Нечесов, Д.О. Умрихин [и др.] // Опубл. 25.01.2018. Бюл. № 3.

7. Патент РФ № 2655378. Самотормозящийся сдвоенный аксиальный асинхронный электродвигатель для привода поточных линий / С.А. Попов, Д.О. Умрихин, П.Ю. Пономарёв [и др.] // Опубл. 28.05.2018. Бюл. № 16.

List of references:

1. Patent of the Russian Federation № 2558704. Double axial asynchronous electric machine with built-in braking device / S.A. Popov, V.E. Nechesov, P.Yu. Ponomarev, V.S. Spichak, A.A. Ladenko // Published on August 10, 2015. Bulletin № 22.

2. Patent of the Russian Federation № 2702475. Self-locking screw jack with an axial electric motor / S.A. Popov, V.E. Nechesov, M.A. Astashev, S.V. Popova, Yu.S. Popova // Published on August 10, 2019. Bulletin № 28.

3. Popov S.A. Determining the lifting force of a self-locking screw jack with an axial electric motor based on its parameters / S.A. Popov, P.Yu. Ponomarev // Development of Modern Science: Theoretical and Applied Aspects. – 2017. – № 13.

4. Popov S.A. Reducing the braking time of self-braking asynchronous motors / S.A. Popov, A.V. Engovatov, V.E. Nechesov; KubSAU // Technical and Technological Systems: Materials of the v International Scientific and Practical Conference. – Krasnodar, 2013. – P. 225–229.

5. Development of a Self-Braking Double Axial Asynchronous Electric Machine / S.A. Popov [et al.] // Collection of Materials of the VII International Scientific Conference «Technical and Technological Systems. TTS-15». – Krasnodar : LLC Publishing House Dom – Yug, 2015. – P. 83–89.

6. Patent of the Russian Federation № 2642435. Self-braking double axial asynchronous electric motor / S.A. Popov, V.E. Nechesov, D.O. Umrikhin [et al.] // Published on 25.01.2018. Bulletin № 3.

7. Patent of the Russian Federation № 2655378. Self-braking double axial asynchronous electric motor for driving production lines / S.A. Popov, D.O. Umrikhin, P.Yu. Ponomaryov [et al.] // Published on May 28, 2018. Bulletin № 16.