

УДК 696.117

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ БАШЕННЫХ КРАНОВ

Лубко А.С., Яковец Т.С.

Научный руководитель – м.т.н., старший преподаватель Зеленко В.В.

Для привода механизмов башенных кранов применяют, как правило, асинхронные электродвигатели трехфазного тока кранового типа. Эти электродвигатели предназначены для работы как в помещении, так и на открытом воздухе.

Электродвигателем называется электрическая машина, с помощью которой электрическая энергия преобразуется в механическую. По роду тока электродвигатели разделяются на электродвигатели переменного тока и электродвигатели постоянного тока. На башенных кранах применяют главным образом трехфазные асинхронные двигатели переменного тока.

Устройство и принцип работы трехфазных асинхронных двигателей.

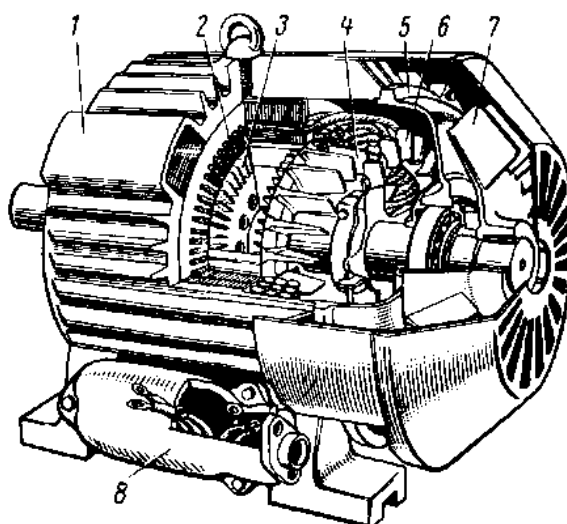


Рисунок 1. Асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором
 1 — остов; 2 — статор; 3 — ротор; 4 — стержни обмотки ротора; 5 — подшипниковый щит; 6 — вентиляционные лопасти ротора; 7 — вентилятор; 8 — коробка выводов

Асинхронный двигатель имеет две основные части: неподвижную — статор и вращающуюся — ротор.

Статор состоит из чугунного или алюминиевого корпуса 3, внутри которого помещен цилиндр 4, собранный из штампованных листов электротехнической стали, изолированных лаком. На внутренней стороне цилиндра имеются пазы, в которых размещена обмотка 2, питаемая от сети переменного тока. Обмотка выполнена в виде трех катушек (или групп катушек), сдвинутых по окружности статора на равный угол друг относительно друга. На кране обычно применяют электродвигатели с обмоткой статора, рассчитанной на напряжения 380/220 В. При напряжении 380 В обмотку статора соединяют в звезду (Y), а при напряжении 220 В — в треугольник (A). Переключают обмотку статора в коробке выводов, расположенной в верхней части корпуса статора. В коробке расположены

шесть выводных концов с кабельными наконечниками, имеющими обозначение начал трехфазной обмотки С1, С2, С3 и концов С4, С5, С6.

При включении статорной обмотки в звезду концы проводов С4, С5 и С6 соединяют вместе, а к началам С1, С2, С3 присоединяют питающие провода трехфазной сети. При включении статорной обмотки в треугольник попарно соединяют выводы С1 и С6, С2 и С4, С3 и С5. К образовавшимся трем точкам присоединяют питающие провода трехфазной сети.

Ротор представляет собой цилиндр, собранный из листов электротехнической стали и укрепленный на валу. На поверхности ротора имеются пазы, в которых помещается обмотка ротора. Эта обмотка не имеет электрической связи с питающей сетью.

По типу обмотки ротора электродвигатели разделяют на электродвигатели с короткозамкнутым ротором и с фазным ротором.

В короткозамкнутом роторе обмотка состоит из отдельных стержней, заложенных в пазы и соединенных с торцовых сторон кольцами. Такая обмотка носит название беличьего колеса (беличья клетка).

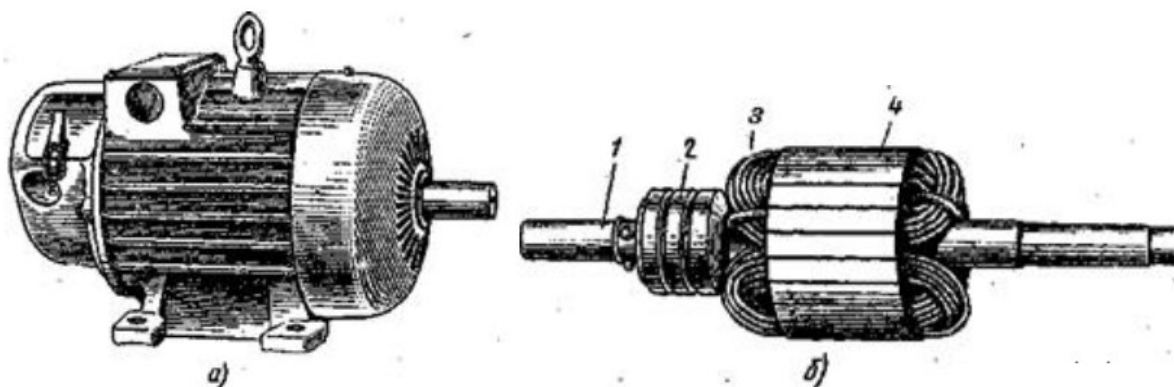


Рисунок 2. Асинхронный электродвигатель с фазным ротором: а — общий вид, б — ротор; 1 — вал, 2 — контактные кольца, 3 — обмотка ротора, 4 — пакет ротора

У двигателя с фазным ротором в пазах пакета 4 ротора уложена обмотка 3 из изолированного провода. Как и обмотка статора, она состоит из трех катушек или трех групп катушек. Начала катушек соединены в звезду на роторе, а концы подведены к трем контактными кольцам, укрепленным на валу ротора. На кольца наложены угольные (графитовые) щетки, закрепленные в неподвижных щеткодержателях. Нажимом щетки на кольцо осуществляется скользящий токосъем, т. е. вращающаяся обмотка ротора может быть соединена с неподвижным реостатом, находящимся вне двигателя.

Работа двигателя основана на явлении вращающегося магнитного поля, которое образуется при питании обмоток статора переменной трехфазной системой токов. Вращающееся магнитное поле статора пересекает проводники обмотки ротора, в связи с чем в них наводится (индуцируется) электродвижущая сила (э. д. с). Под влиянием этой силы в замкнутых проводниках ротора возникает ток. Взаимодействие тока в обмотке ротора с вращающимся магнитным полем статора создает момент, под действием

которого ротор вращается за полем статора, преодолевая приложенный к валу момент сопротивления нагрузки.

Шесть катушек обмотки дают две пары полюсов, при этом частота вращения поля статора 1500 об/мин и т. д. Рассмотренные двигатели называют асинхронными, так как у них ротор всегда вращается с меньшей скоростью по сравнению со скоростью вращения магнитного поля статора. Разница между частотами вращения поля статора и ротора характеризуется величиной S которая называется скольжением.

Во время разгона двигателя, по мере приближения частоты вращения ротора к частоте вращающегося магнитного поля статора уменьшается относительная скорость пересечения обмотки ротора вращающимся магнитным полем, соответственно уменьшаются э. д. с. и ток в роторе, а также вращающий момент. Когда момент сопротивления становится равным вращающему моменту электродвигателя, наступает состояние равновесия, при котором скорость ротора не изменяется.

Электродвигатели с короткозамкнутым ротором применяют в электроприводе, где не требуется регулирования скорости, или в качестве второго (вспомогательного) двигателя для получения пониженных скоростей механизмов крана. Недостатком электродвигателей с короткозамкнутым ротором является большой пусковой ток, в 5—7 раз превышающий ток двигателя при работе с номинальной нагрузкой.

Двигатели с фазовым ротором применяют в приводе, где требуется регулировать скорость. Включение в цепь ротора пускорегулирующего реостата позволяет уменьшить пусковой ток, увеличить пусковой момент и изменить механическую характеристику двигателя.

Устройство и принцип работы двигателя постоянного тока.

Двигатель постоянного тока также состоит из двух основных частей: неподвижного корпуса (станины) и вращающегося якоря с коллектором. На станине укреплены главные полюсы с обмоткой возбуждения и дополнительные полюсы. Главные полюсы создают основной магнитный поток, замыкающийся через якорь. Дополнительные полюсы служат для уменьшения искрения на коллекторе, вызываемого электромагнитными процессами в якоре при коммутации.

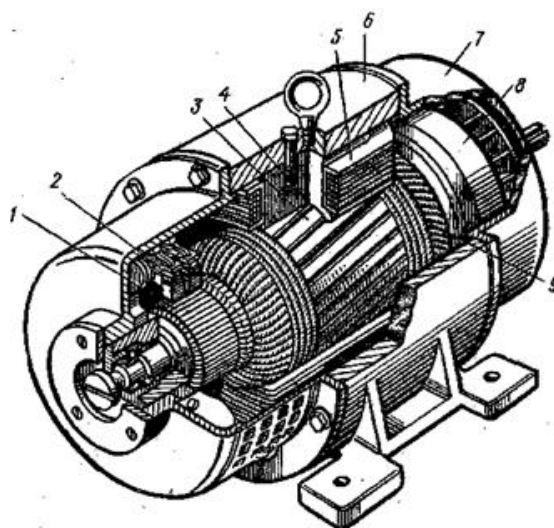


Рисунок 3. Электродвигатель постоянного тока:
 1 — коллектор, 2 — щетки, 3 — якорь, 4 — главный полюс,
 5 — катушка обмотки возбуждения, 6 — корпус, 7 — подшипниковый щит,
 8 — вентилятор, 9 — обмотка якоря

Двигатели постоянного тока тяжелее, дороже и сложнее, чем одинаковые по мощности трехфазные асинхронные двигатели. Они требуют более квалифицированного ухода и обслуживания. Достоинством двигателей постоянного тока является возможность плавного и глубокого регулирования скорости вращения, поэтому такие двигатели применяют в специальных схемах электропривода кранов для высотного строительства.

Режим работы электродвигателей. Допустимые нагрузки электродвигателя определяются его нагревом, а следовательно, зависят от режима работы. Различают три режима работы: длительный, кратковременный и повторно-кратковременный.

Длительным режимом работы, называется такой режим, при котором двигатель работает в течение длительного времени без выключения. Если двигатель работает с постоянной нагрузкой, равной номинальной мощности, то двигатель нагревается до определенной температуры, равной предельно допустимой температуре нагрева его обмоток.

Кратковременным режимом называется режим работы, при котором электродвигатель включается на некоторое время (например, на 30 мин), после чего наступает перерыв в работе до полного остывания электродвигателя.

Повторно-кратковременный режим представляет собой длительно повторяющиеся циклы. В каждом цикле последовательно чередуются включение — работа, выключение — пауза.

Согласно установленным нормам время цикла не должно превышать 10 мин. Стандартные значения ПВ равны 15; 25; 40 и 60%. Каждому из них соответствует нагрузка электродвигателя, допускаемая его нагревом при данном режиме работы.

Электродвигатели специального кранового типа предназначены для работы, как в помещении, так и на открытом воздухе. Поэтому их выполняют закрытыми, с самовентиляцией (асинхронные двигатели) или с независимой

вентиляцией (двигатели постоянного тока) и с влагостойкой изоляцией: Так как двигатели рассчитаны на тяжелые условия работы, их изготавливают повышенной прочности. Крановые электродвигатели допускают большие кратковременные перегрузки и имеют большие пусковые и максимальные моменты, которые превышают номинальные в 2,3—3,0 раза; при этом двигатели имеют относительно небольшие пусковые токи и малое время разгона. Крановые электродвигатели рассчитаны на кратковременные и повторно-кратковременные режимы работы.

Крановые асинхронные электродвигатели имеют обозначение, состоящее из букв и цифр. Буквы показывают исполнение двигателя: МТ — с фазным ротором, МТК — с короткозамкнутым ротором; первая цифра трехзначного числа (0—7) характеризует возрастающий наружный диаметр статорных листов, третья цифра (1—3)—длину сердечника статора данного габарита; вторая цифра в трехзначном числе (1) указывает, что двигатель относится к модернизированной серии; цифра, стоящая после дефиса, обозначает число полюсов машины. Двигатели с индексом В (МТВ и МТКВ) имеют нагревостойкую изоляцию класса В с допустимой температурой нагревостойкости 130° С. Двигатели с индексом F (МТF и МТКF) имеют нагревостойкую изоляцию класса F с температурой нагревостойкости 155° С. Двигатели JV1T и МТК выполняют с изоляцией класса E, с допустимой температурой нагревостойкости 120° С. Например, МТF 411—8 —крановый электродвигатель с фазным ротором 4-й величины, 1-й длины, восьмиполусный, с изоляцией класса F.

Литература

1. Белецкий Б. Ф. Строительные машины и оборудование: Справочное пособие (для производителей, студентов строительных вузов, факультетов, техникумов).- Ростов н/Д: Феникс, 2002.-595 с.
2. Котович, А. С. Электродвигатели и двигатели внутреннего сгорания в современных автомобилях / А. С. Котович, М. А. Побыванец ; науч. рук. В.В. Зеленко // Актуальные проблемы энергетики: материалы 73-й научно-технической конференции студентов и аспирантов / Белорусский национальный технический университет, Энергетический факультет, Секция «Электротехника и электроника». – Минск: БНТУ, 2017. – С. 843-847.
3. Бердин Александр – 2007 - 2017 // Строй-Техника. Ру - информационная система по строительной технике.