

1. Описание изделия

Фирма ЗАО «СП Редуктор» производит червячные (тип SRT) и цилиндро-червячные (тип STA) мотор-редукторы, рассчитанные на мощность 0,09 – 7,5 кВт.

Мотор-редукторы являются элементами приводов общемашиностроительного применения. Модели SRT - одноступенчатые червячные, STA - цилиндро-червячные, SRT.../... - двухступенчатые червячные редукторы. Все типы редукторов соответствуют нормам ISO 9002, и сертифицированы в России.

Данные мотор-редукторы отличаются повышенными эксплуатационными свойствами и надежностью, а также простотой обслуживания и эксплуатации.

Как правило, мотор-редукторы комплектуются стандартными электродвигателями российского производства, которые, в случае поломки, могут быть легко, демонтированы и заменены.

Трехфазные асинхронные двигатели мотор-редукторов изготавливаются на номинальное напряжение 380В (по заказу могут быть изготовлены на 220,380/660, 660 В) при частоте сети 50 Гц (60 Гц – на заказ).

2. Режимы работы мотор-редуктора

От правильности выбора мотор-редуктора во многом зависит долговечность мотор-редуктора и надежность привода в целом. Сложившаяся в России практика выбора мотор-редукторов несколько отличается от зарубежной.

Зарубежная методика выбора мотор-редукторов:

При выборе мотор-редуктор, по зарубежной методике, мы неизбежно сталкиваемся с так называемым коэффициентом сервис-фактора (FS), учитывающим режим эксплуатации мотор-редуктора. Коэффициент сервис-фактора получен эмпирическим путем на основании огромного опыта эксплуатации и систематизации данных. FS - учитывает режим работы как электродвигателя, так и редуктора, таким образом является комплексным показателем, характеризующим работу мотор-редуктора, как единой системы.

Для определения режима работы по FS необходимо знать:

- Характер нагрузки;
- Продолжительность работы привода в сутки;
- Число включений в час.

Характер нагрузки определяется по соотношению моментов инерции ротора электродвигателя и приведенного момента инерции нагрузки, к ротору электродвигателя.

$$\frac{I_{np}}{I_p}, \quad \text{где: } I_{np} - \text{момент инерции внешней нагрузки, приведенный к быстроходному валу: } I_{np} = \frac{I_{нагр}}{i^2}, [kg \cdot m^2];$$
$$I_p - \text{момент инерции ротора двигателя, } [kg \cdot m^2].$$

- «А» – спокойная безударная, момент инерции ротора двигателя больше приведенного к быстроходному валу момента инерции нагрузки т.е. $I_p > I_{np}$ (условие почти всегда выполняется, если передаточное отношение редуктора достаточно велико); К данному типу нагрузки можно отнести следующие механизмы:

Мешалки для чистых жидкостей, загрузочные устройства для печей, тарельчатый питатель, генераторы, центробежные насосы, транспортеры с равномерно распределенной нагрузкой, шнековые или ленточные транспортеры для легких материалов, вентиляторы, сборочные конвейеры, маленькие мешалки, подъемники малой грузоподъемности, подъемные платформы, очистительные машины, фасовочные машины, контрольные машины.

- «В» – нагрузка с умеренными ударами – приведённый момент инерции нагрузки не более чем в три раза превышает момент инерции ротора двигателя; $I_{np}/I_p \leq 3$. К данному типу нагрузки относятся:

Мешалки для жидкостей и твердых материалов, ленточные транспортеры, средние лебедки, канализационные шнеки, волоконные установки, вакуумные фильтры, ковшовые элеваторы, краны, устройства подачи в деревообрабатывающих станках, подъемники, балансировочные машины, резьбонарезные станки, ленточные транспортеры для тяжелых материалов, домкраты, раздвижные двери, скребковые конвейеры, упаковочные машины, бетономешалки, фрезерные станки, гибочные станки, шестеренные насосы, штабелеукладчики, поворотные столы.

- «С» – нагрузка с сильными ударами – приведённый момент инерции более чем в три раза превышает момент инерции ротора электродвигателя. Характер нагрузки сказывается, прежде всего, в период пуска/останова привода, поэтому в последнем случае «С», мы рекомендуем использовать устройство плавного пуска для снижения ударных нагрузок на передачу и, как следствие, повышения надёжности и долговечности привода в целом. $I_{np}/I_p > 3$. К данному типу нагрузки относятся:

Лебедки и подъемники для тяжелых грузов, экструдеры, резиновые каландры, прессы для кирпича, строгальные станки, шаровые мельницы, мешалки для тяжелых материалов, ножницы, прессы, центрифуги, шлифовальные станки, камнедробилки, цепные черпаковые подъемники, сверлильные станки, эксцентриковые прессы, гибочные станки, поворотные столы, барабаны, вибраторы, токарные станки, прокатные станы, мельницы для цемента.

Таблица определения значения коэффициента FS.

Характер нагрузки и время работы в сутки	«А» Равномерный режим работы $I_p > I_{np}$			«В» Режим работы с умеренными ударами $I_{np}/I_p \leq 3$			«С» Режим работы с сильными ударами $I_{np}/I_p > 3$		
	3...4	8...10	10...24	3...4	8...10	10...24	3...4	8...10	10...24
6	0,8	1,0	1,4	1,0	1,2	1,6	1,5	1,8	2,0
60	1,0	1,2	1,7	1,2	1,4	1,9	1,8	2,2	2,4
120	1,1	1,4	2,0	1,4	1,7	2,2	2,1	2,5	2,8

Если производится уточненный расчет или невозможно определить значение коэффициента FS, то его можно определить, как произведение двух коэффициентов:

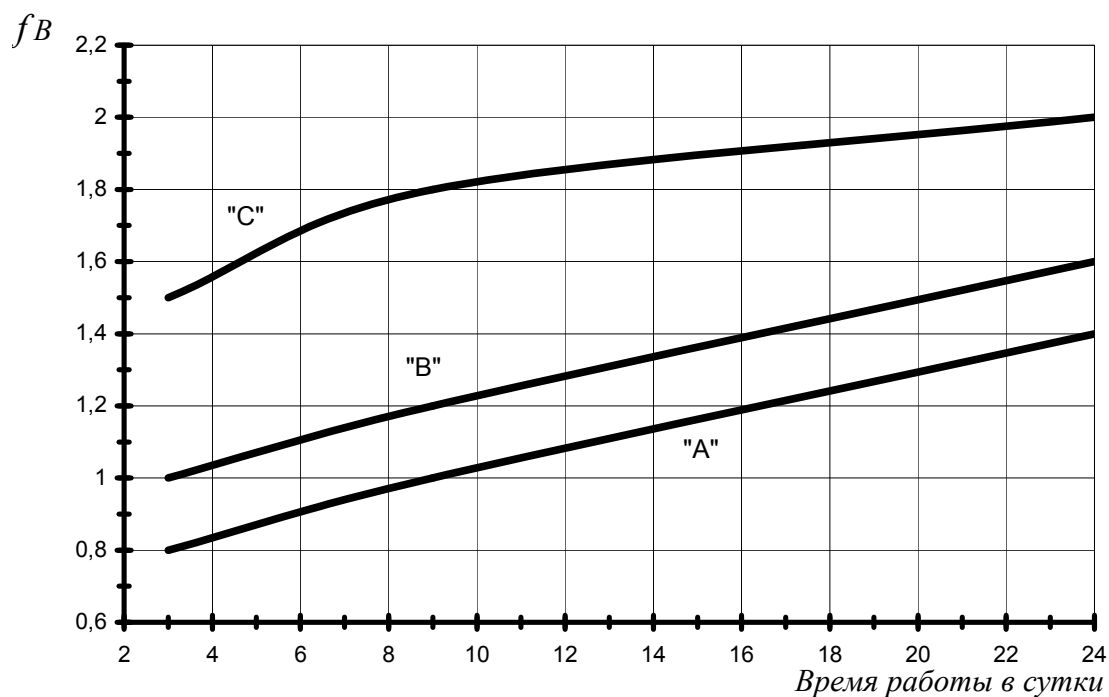
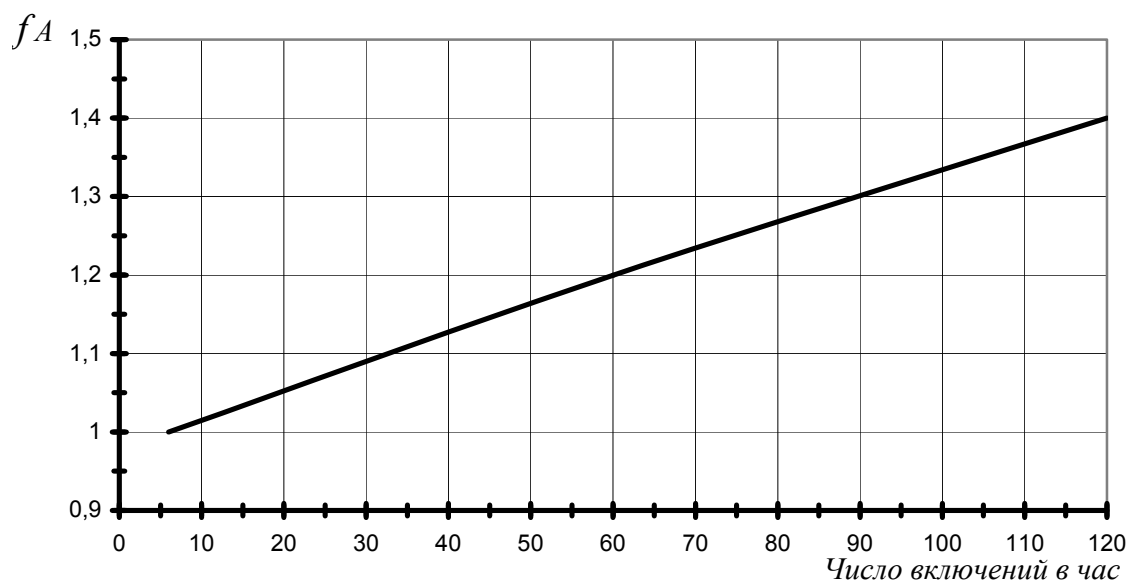
$$FS = f_B \cdot f_A,$$

где:

f_B – коэффициент, зависящий от характера нагрузки,

f_A – коэффициент, зависящий от числа включений в час.

Значения коэффициентов f_B и f_A можно определить, пользуясь нижеприведенными графиками.



Выбирать следует мотор-редуктор с большим коэффициентом эксплуатации FS, чем расчетный.

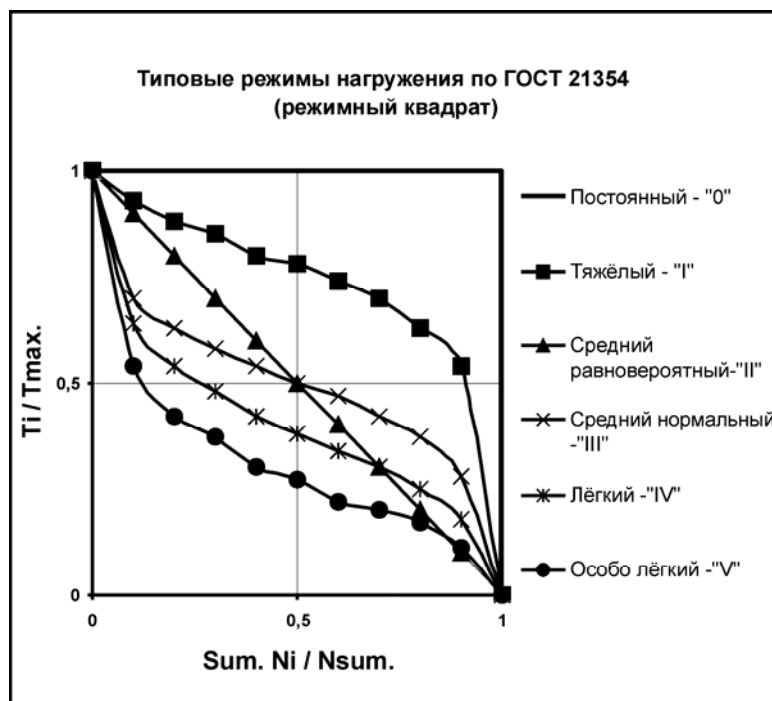
Режим эксплуатации:

Действующий в России стандарт на прочностной расчёт цилиндрических зубчатых передач – ГОСТ 21354 вводит понятие о типовых статистических режимах эксплуатации, которые наглядно могут быть представлены в координатах: относительный момент $\frac{T_i}{T_{\max}}$, где T_i – соответствующий момент в гистограмме нагрузок, T_{\max} – наибольший длительно действующий момент, и относительное число циклов $\frac{\sum N_i}{N_{\Sigma}}$, где $\sum N_i$ – суммарное число циклов действия соответствующего момента T_i в гистограмме нагрузок, N_{Σ} – суммарное число циклов нагружения за всё время работы привода.

Этот график носит название «режимного квадрата» и на нём представлены:

«0» – непрерывный режим эксплуатации $\frac{T_i}{T_{\max}} = 1$; $\frac{\sum N_i}{N_{\Sigma}} = 1$; характерный для приводов

машин непрерывных технологических процессов, например – непрерывной разливки стали;



«I» - тяжёлый режим эксплуатации – отношение средневзвешенного момента к максимальному 0,77 - режим характерный для горных машин;

«II» – средний равновероятный режим, упомянутое отношение моментов 0,5 – режим характерный для интенсивно эксплуатируемых машин автоматизированных производств;

«III» – средний нормальный режим – отношение моментов 0,5 – режим эксплуатации большинства универсальных машин;

«IV», «V» – лёгкий и особо лёгкий режимы эксплуатации – отношения средневзвешенного момента к максимальному соответственно 0,42 и 0,31 – режимы характерные для широкоуниверсальных станков, конвейеров для штучных грузов и т.п. Понятие о режи-

мах эксплуатации широко используется в подъёмно-транспортном машиностроении, где режимы эксплуатации кранов и их механизмов в России нормированы стандартами ГОСТ 25546-82; ГОСТ 25835-83; /4/ и, соответствующим им, более поздним стандартом ISO 4301/1-86

Общим недостатком упомянутых российских стандартов является отсутствие взаимоувязки даже в обозначениях режимов и корреляции с режимами эксплуатации электродвигателей, что затрудняет работу проектировщиков и поставщиков приводной техники. Однако существуют нормы работы электродвигателей Госгортехнадзора, в которых вводится понятие «Относительной продолжительности включения» ПВ%,

Продолжительность включения электродвигателя, определяется за 10 минут работы, как отношение времени работы двигателя к суммарному времени цикла с учётом пауз, в течение которых двигатель остывает.

Таким образом, в настоящее время для оценки нагруженности редуктора используют статистические типовые режимы «0 – V» по ГОСТ 21354; для электродвигателей – режимы «S1 – S10» по IEC 34-1, или ПВ% по нормам Госгортехнадзора.

**Соответствие методик выбора мотор-редукторов:**

Для установления соответствия между коэффициентом сервис фактора и типовыми статистическими режимами эксплуатации были проведены исследования под руководством ДТН П.К. Попова на кафедре «Детали машин» в МГТУ им. Н.Э. Баумана. Данные исследования показали, что, несмотря на различный метод определения коэффициента сервис-фактора и режимов эксплуатации, существует однозначная зависимость между коэффициентами сервис фактора и режимами эксплуатации по ГОСТ 21354. Данные по соответствию режимов эксплуатации и коэффициента сервис фактора приведены в табл. 1.

Таблица 1

Режим эксплуатации по ГОСТ 21354	«0» – непрерывный	«I» – тяжёлый	«II» – средний равновес-роятный.	«III» – средний нормальный	«IV» – лёгкий	«V» – особо лёгкий
Режим работы по ГОСТ 25835	6М	5М	4М	3М	2М	1М
Режим по правилам Госгортехнадзора	«BT» ПВ63-100%	«T» ПВ40-63%	«C» ПВ25-40%	«C» ПВ25-40%	«Л» ПВ16-25%	«Л» ПВ<16%
<i>F.S.</i>	2,8 – 3,0	2,4 – 2,6	1,8 – 2,0	1,8 – 2,0	1,4 – 1,6	1,1 – 1,3

3. Техника безопасности

В целях предотвращения травм персонала, обслуживающего установку, и преждевременного выхода из строя мотор-редуктора, при установке, эксплуатации и обслуживании редукторов должны выполняться требования данной инструкции по эксплуатации.

3.1. Элементы, соединяющие редуктор с исполнительными механизмами, должны быть надежно защищены предохранительными кожухами.

3.2. При монтаже и эксплуатации мотор-редуктора следует соблюдать следующие меры безопасности:

! выполняемые работы по монтажу мотор-редуктора в привод проводить в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003-91, ГОСТ 12.3.002-91, ГОСТ 12.3.009-91, ГОСТ 12.2.007.0-91, ГОСТ 12.2.007.1-91, ГОСТ 19523-81;

! включать мотор-редуктор только после его закрепления и заземления по ГОСТ 19523-81; ГОСТ 12.2.007.0-91; ГОСТ 12.2.007.1-91;

! оградить вращающиеся детали на конце выходного вала мотор-редуктора;

! при демонтаже мотор-редуктора нагрузки с валов должны быть сняты, а двигатель отключен от сети питания.

! при эксплуатации мотор-редуктора принять меры термической безопасности в связи с возможным нагревом корпуса редуктора до 90⁰ С;

3.3. При эксплуатации мотор-редуктора должны быть приняты меры по надежному заземлению корпуса электродвигателя.

3.4. При производстве монтажных или ремонтных работ должны соблюдаться в установленном порядке действующие правила и инструкции по технике безопасности для слесарных и монтажных работ.

3.5. Производство электромонтажных работ должно осуществляться только на обесточенном мотор-редукторе и только квалифицированным персоналом.

3.6. Доливку или замену масла, если это предусмотрено конструкцией, следует производить только при полной остановке редуктора.

3.7. Температура сливаемого масла может превышать 90⁰С. При его сливе следует принять меры, исключающие разбрызгивание масла и возможность ожогов персонала.

4. Эксплуатация

4.1 Указания по условиям эксплуатации

4.1.1 Эксплуатационные консольные и осевые нагрузки на выходном валу не должны превышать допустимых (см. Паспорт).

4.1.2 Эксплуатацию мотор-редуктора производить при температуре окружающей среды от -25⁰С до +50⁰С и относительной влажности регламентированной для соответствующей категории раз-



мощния электродвигателя ГОСТом 15150-69, если при заказе не были оговорены другие параметры окружающей среды.

4.1.3 Не допускается воздействие влаги на незащищенные металлические части входного и выходного валов мотор-редуктора.

4.1.4 Не допускается контакт мотор-редуктора с растворами щелочей и кислот, а также биологически-активными жидкостями без согласования с Технической службой фирмы продавца.

4.1.5 Запрещается производить полную или частичную разборку мотор-редуктора.

4.1.6 В случае замены использовать только рекомендованные типы масел (табл. 4).

4.2 Ввод в эксплуатацию

ВНИМАНИЕ! Перед подключением мотор-редуктора к сети переменного тока убедитесь в правильной коммутации обмоток электродвигателя (треугольник/звезда).

За неправильную коммутацию обмоток электродвигателя предприятие-изготовитель ответственности не несет. Схема подключения должна соответствовать схеме, изображенной на внутренней стороне клеммной коробки электродвигателя.

Ввод редуктора в эксплуатацию должен быть документально оформлен в установленном порядке с внесением соответствующих записей в Паспорт мотор-редуктора.

Условия работы по классу нагрузки, температурный диапазон окружающей среды, продолжительность работы и число стартов в час должны соответствовать данным, зафиксированным в Паспорте мотор-редуктора в соответствии с Заявкой на поставку мотор-редуктора.

5. Требования к монтажу

5.1 Присоединительные элементы должны соответствовать стандартам: **ВАЛ - ISO h6, ОТВЕРСТИЕ - ISO H7**, не ниже. Необходимо использовать соединительные муфты, допускающих компенсацию несоосности и перекосов редуктора и совмещаемого с ним узла.

5.2 Радиальные и осевые нагрузки на входной и выходной валы не должны превышать допустимых, установленных предприятием-изготовителем.

5.3 Сопрягаемые поверхности валов и фланцев перед монтажом должны быть покрыты защитным слоем смазки. При монтаже необходимо применять запрессовывающий инструмент. Категорически запрещается подгонка деталей по месту с приложением ударных нагрузок. Наличие забоев от ударов, вмятин, трещин на корпусе и элементах редуктора не допускается.

5.4 Установка полумуфты на выходной вал мотор-редуктора должна производиться запрессовкой (монтаж с помощью приспособлений ударного действия запрещен);

6. Обслуживание

6.1. Техническое обслуживание мотор-редуктора производится на месте его эксплуатации обслуживающим персоналом, ознакомленным с настоящей Инструкцией.

6.2. Ежедневное обслуживание:

- Очистить поверхность редуктора от грязи;
- Провести осмотр на отсутствие утечек масла;

6.3. Обслуживание в период эксплуатации включает в себя периодическую замену масла согласно табл. 2.

Таблица 2

Тип редуктора	Периодичность замены масла	
	Масло	Периодичность
Цилиндрическая предступень ХА	Shell Tivela S320	Без замены
Червячные SRT 028..110	Shell Tivela S320	Без замены

* Периодичность замены масла зависит от условий работы и типа применяемого масла

6.4. Замена масла производится по следующей методике:

- Предпочтительно сливать прогретое масло сразу после остановки редуктора;
- Подведите под место слива емкость нужного объема;
- Отверните пробку маслозаливного отверстия и дождитесь слива масла;



- Залейте свежее масло до номинального уровня;
- Заверните пробку маслозаливного отверстия.

ВНИМАНИЕ! Заливку масла, слив отработанного масла и проверку уровня масла производить только после полной остановки двигателя.

6.5. При появлении в процессе длительной эксплуатации мотор-редуктора подтеков масла, повышенного нагрева корпуса, повышенного шума, стука и т.п. привод должен быть остановлен для осмотра, выявления причины и устранения обнаруженных неисправностей.

Для пользователей двигателей с тормозом

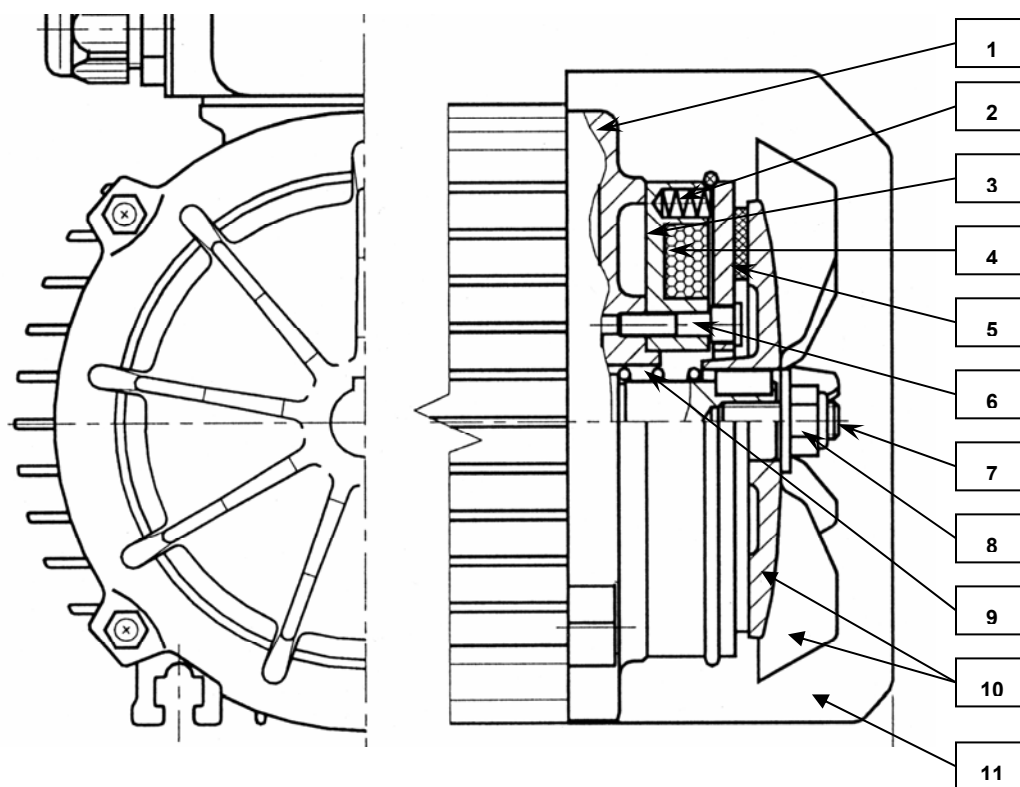
Конструкция нормально замкнутого тормоза достаточно проста и надежна, поэтому в процессе эксплуатации тормоз практически не требует проведения технического обслуживания, кроме проведения регулировки усилия торможения.

При работе электродвигателя с тормозом происходит постепенный износ тормозных фрикционных элементов, вследствие чего уменьшается сила прижатия фрикционного диска (5) пружиной (2). В результате этого уменьшается развиваемый тормозной момент.

По этой причине необходимо периодически проводить техническое обслуживание электродвигателя с регулировкой силы прижатия.

ВНИМАНИЕ! Конструкция тормоза, установленного на Ваше изделие, может отличаться от описанной ниже. В случае возникновения вопросов по обслуживанию тормоза обратитесь в службу технической поддержки фирмы-поставщика.

Описание работы нормально замкнутого электромагнитного тормоза.



- 1 – задняя крышка электродвигателя
- 2 – комплект прижимных пружин сжатия
- 3 – корпус тормоза
- 4 – обмотка электромагнита
- 5 – фрикционный диск
- 6 – винты крепления прижимного диска
- 7 – винт
- 8 – гайка регулировочная
- 9 – пружина отводящая



10 – крыльчатка электродвигателя

11 – защитный кожух

При снятом напряжении с обмоток тормоза фрикционный диск (5) прижимается пружинами (2) к крыльчатке (10), в результате чего образуется пара сухого трения. Возникающая сила трения препятствует провороту вала электродвигателя.

Между корпусом (3) и фрикционным диском (5) имеется зазор, величина которого должна лежать в определенных пределах, чтобы обеспечить нормальную работу тормоза. Регулировка величины зазора производится на заводе и контролируется при помощи специальных щупов. В процессе эксплуатации данную регулировку выполнять обычно не требуется.

После подачи напряжения на обмотки тормоза диск (5) притягивается к корпусу (3) тормоза. При этом диск перемещается в сторону крышки двигателя на величину установленного зазора, крыльчатка же, удерживаемая пружиной (9), остается на месте, прижатой к регулировочной гайке (8). Таким образом, между крыльчаткой и фрикционным диском образуется зазор, обеспечивающий беспрепятственное вращение вала электродвигателя.

Методика выполнения регулировки тормоза:

Иногда в процессе эксплуатации возникает необходимость ремонта или регулировки тормоза. Различают регулировку с разборкой или снятием тормоза (данная регулировка производится на заводе и требует специального инструмента и высокой квалификации персонала, выполняющего регулировку) и подрегулировку в процессе эксплуатации.

Поскольку в процессе эксплуатации требуется выполнять только подрегулировку, и практически не требуется выполнять регулировку зазора между диском и тормозом, ниже приводится методика только подрегулировки тормоза:

- Демонтировать электродвигатель или мотор-редуктор из приводного механизма.
- Отвернуть кожух (11) электродвигателя
- Отвернуть на несколько оборотов регулировочную гайку (8), чтобы крыльчатка электродвигателя (10) свободно вращалась.
- Плавно заворачивать гайку, одновременно проворачивая вал электродвигателя, пока не будет выбран зазор между фрикционным диском (5) и крыльчаткой. Оценить это можно по появившемуся небольшому моменту сопротивления на крыльчатке.
- После выбора зазора, довернуть регулировочную гайку (8) еще на 1/4..1/2 оборота. Для более точной настройки момента торможения рекомендуется выполнять регулировку с использованием динамометрического ключа для контроля величины момента, развиваемого тормозом.

Если у Вас возникла необходимость произвести регулировку зазора между фрикционным диском и корпусом, рекомендуем дополнительно проконсультироваться со службой технической поддержки фирмы-поставщика.

ВНИМАНИЕ! Конструкция тормоза, установленного на Ваше изделие, может отличаться от приведенной в настоящем документе. За получением информации о регулировке тормоза обращайтесь в службу технической поддержки фирмы-поставщика.

7. Смазка мотор-редукторов

Если при заказе не было оговорено особо, червячные редукторы поставляются заправленными синтетическим маслом, марка которого указана в паспорте, и могут использоваться в любом варианте установки. Количество заправляемого масла зависит от типоразмера редуктора и приведено в таблице 3.



Количество заправляемого масла

Таблица 3

SRT/ STL	028	040	050	060	070	085	110
B3, V5	0.03 л	0.08 л	0.13 л	0.20 л	0.35 л	0.60 л	1.50 л
B6, B7							
B8, V6							

Рекомендованные типы смазок

Таблица 4

Изготовитель	Синтетическое масло	
	Марка	Замена
AGIP	TELIUM VSF320	Без замены
SHELL	TIVELA OIL S320	
ESSO	S220	
MOBIL	GLYGOYLE 30	
CASTROL	ALPHASYN PG 320	

Червячные редукторы SRT 028..110 и цилиндрические предступени ХА поставляются заправленными синтетическим маслом на полигликолиевой основе (по ISO VG320), с увеличенным сроком службы.

ВНИМАНИЕ! Синтетические и минеральные масла несовместимы между собой, как и сорта масел различных производителей.

8. Условия хранения

8.1 Допускается хранение мотор-редуктора как в составе агрегата, так и отдельно от него.

8.2 Хранение мотор-редуктора на открытых площадках нежелательно. В этом случае мотор-редуктор должен быть законсервирован и укрыт от непосредственного воздействия осадков и солнечной радиации.

8.3 При хранении в помещениях с возможными перепадами температуры более 10°C или с возможным понижением температуры до +10°C и ниже, а также при любом выведении мотор-редуктора из эксплуатации на срок более 30 суток должны быть проведены работы по консервации с соответствующей отметкой в Паспорте мотор-редуктора.

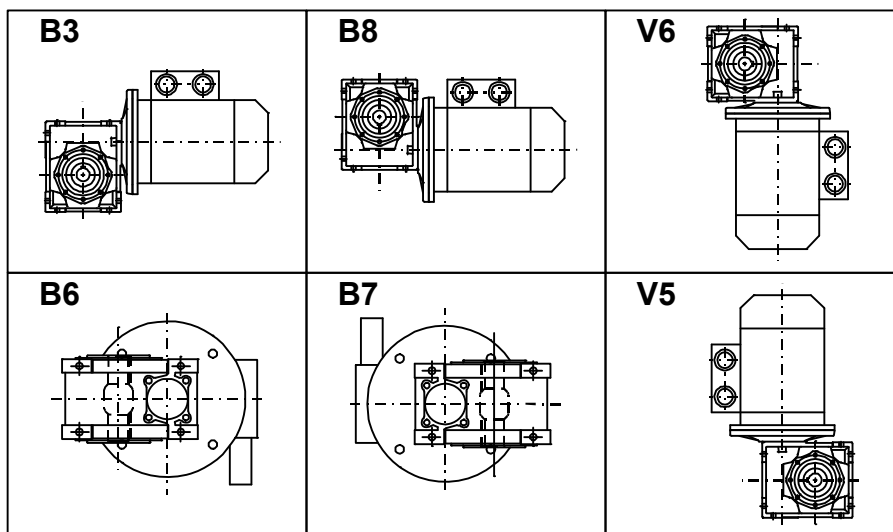
8.4 Требования по консервации:

- посадочные и стыковочные поверхности валов и фланцев, а также установочные поверхности корпусов должны быть покрыты защитным слоем антикоррозионной смазки;
- для исключения возможности образования водного конденсата и связанной с ним коррозии корпус редуктора полностью заполняется маслом.

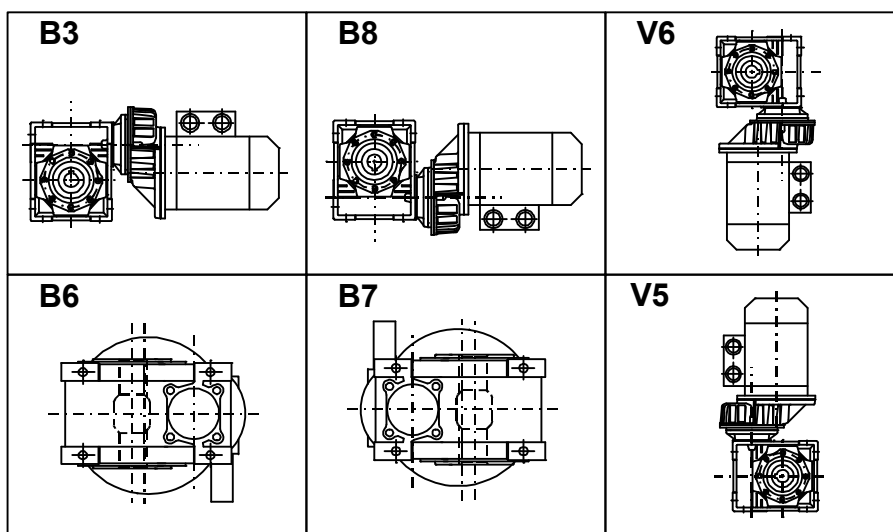
Приложение

Варианты установки мотор-редукторов (МР)

SRT



PC+SRT



Варианты установки второй ступени червячного мотор-редуктора (MP2)

