

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Северный (Арктический) федеральный университет
имени М.В. Ломоносова»

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД
ТИПОВЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МЕХАНИЗМОВ
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ**

Учебное пособие

Архангельск
САФУ
2020

УДК 621.3
ББК 31.291
А22

*Рекомендовано к изданию методической комиссией высшей школы энергетики, нефти и газа
Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова*

Составители:

С.В. Петухов, канд. техн. наук, доц.;
М.В. Кришьянис, ст. преподаватель

Рецензенты:

М.А. Хвилюзов, старший диспетчер Архангельского РДУ, канд. техн. наук;
М.Е. Королев, главный энергетик Архангельского речного порта

А22 Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов [Электронный ресурс]: учебное пособие / сост. С.В. Петухов, М.В. Кришьянис; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Электронные текстовые данные. – Архангельск: САФУ, 2020. – 105 с.

ISBN 978-5-261-01473-7

Рассмотрены современные автоматизированные электрические приводы постоянного и переменного тока различных производственных механизмов и технологических комплексов. Пособие соответствует требованиям ФГОС ВО по следующим направлениям подготовки бакалавров: 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Энергообеспечение предприятий»; 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электроснабжение», «Менеджмент в электроэнергетике и электротехнике»; 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Инжиниринг технологического оборудования»; 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Автоматизация технологических процессов и производств».

Предназначено для студентов инженерных специальностей очной, очно-заочной и заочной форм обучения.

УДК 621.3
ББК 31.291

Издательский дом им. В.Н. Булатова САФУ
163060, г. Архангельск, ул. Урицкого, д. 56

ISBN 978-5-261-01473-7

© Петухов С.В., Кришьянис М.В.,
составление, 2020
© Северный (Арктический) федеральный
университет им. М.В. Ломоносова, 2020

Оглавление

Введение.....	4
1. Общие понятия о типовом технологическом оборудовании промышленных предприятий	5
2. Общие сведения о современном автоматизированном электроприводе.....	8
3. Краткий обзор промышленных механизмов	18
3.1. Механизмы циклического действия	18
3.2. Механизмы непрерывного действия	19
4. Электропривод насосов, вентиляторов и компрессоров.....	21
4.1. Особенности работы и требования, предъявляемые к электроприводу	21
4.2. Электропривод насосов	25
4.3. Электропривод вентиляторов.....	32
4.4 Электропривод компрессоров	36
5. Электропривод металлорежущих станков.....	39
5.1. Особенности работы и требования, предъявляемые к электроприводу	39
5.2. Расчет мощности электродвигателей токарных станков с ЧПУ	40
5.3. Расчет мощности электродвигателя сверлильных станков.....	42
5.4. Расчет мощности электродвигателя фрезерных станков	44
6. Электропривод деревообрабатывающих станков.....	46
7. Электропривод механизмов непрерывного транспорта.....	50
7.1. Особенности работы и требования, предъявляемые к электроприводу	50
7.2. Электропривод конвейеров	52
7.3. Электропривод эскалаторов	57
8. Электропривод лифтов и шахтных подъемных машин	61
8.1. Устройство подъемных машин и особенности их работы	61
8.2. Требования, предъявляемые к электроприводу лифтов.....	66
8.3. Типы электропривода лифтов и перспективы их развития.....	68
8.4. Схема управления лифтом.....	72
8.5. Расчет мощности электродвигателя лифта	73
8.6. Точность остановки лифтов и подъемных машин	77
9. Электропривод подъемных кранов	83
9.1. Виды подъемных кранов, их устройство и особенности работы	83
9.2. Системы электроприводов подъемных кранов	92
9.3. Выбор электродвигателей механизмов кранов	98
10. Вопросы энергосбережения в электроприводе	102
Библиографический список.....	105

Мощность приводного двигателя электропривода деревообрабатывающего станка

$$P_{\text{дв}} = \eta_{\text{п}}^{-1}(P_{\text{рез}} + P_{\text{п}}),$$

где $\eta_{\text{п}}$ – КПД передачи.

Режим работы двигателя зависит от организации подачи: если брус поступает за брусом без перерыва, то режим работы длительный, в противном случае – перемежающийся.

Технологический процесс производства пиломатериалов стандартных размеров отличается большим количеством локальных переместительных операций предметов обработки и исполнительных механизмов, которые функционально должны обеспечивать согласованность работы оборудования, загрузку оборудования в пределах ее пропускной способности, обеспечивать ритмичную работу оборудования производственного процесса. Большинство таких устройств должны обеспечивать точное и быстрое позиционирование предмета обработки или исполнительного механизма в шаговом или свободном режиме, возможность безинерционного торможения обрабатываемого материала или приспособления и др.

Следует обратить внимание на работу [6], в которой дано обоснование основных технологических параметров торцовочного устройства маятникового типа с линейным электроприводом механизма перемещения узла резания. Показано влияние условий формирования длин пиломатериалов на выбор градации торцевания пиломатериалов; дана классификация технологии и оборудования при позиционном торцевании пиломатериалов в шаговом режиме с динамическим торможением на механизированных и автоматизированных установках; приведена методика расчета параметров цилиндрического линейного асинхронного привода с учетом технологических требований к операции торцевания пиломатериалов; обоснованы технологические параметры торцовочного устройства с приводом главного движения от цилиндрического линейного асинхронного электропривода, а также разработан линейный привод механизма резания рычажного круглопильного торцовочного станка.

Контрольные вопросы

1. Перечислите и проанализируйте основные особенности работы электропривода деревообрабатывающих станков.

2. Приведите алгоритм расчета мощности и выбора электродвигателя для деревообрабатывающего станка.

3. Каковы перспективы развития систем электроприводов для деревообрабатывающих станков?

7. ЭЛЕКТРОПРИВОД МЕХАНИЗМОВ НЕПРЕРЫВНОГО ТРАНСПОРТА

7.1. Особенности работы и требования, предъявляемые к электроприводу

Механизмы непрерывного транспорта широко применяются в различных отраслях промышленности для механизации и автоматизации вспомогательных операций, например транспортировки руды, топлива, сырья, деталей машин, кормов, продуктов и т.д. Помимо перемещения грузов указанные механизмы используются и для перевозки пассажиров (эскалаторы, подвижные тротуары).

Наиболее распространенными механизмами непрерывного транспорта являются конвейеры различных типов, конструкция которых определяется характером перемещаемых грузов, массой и скоростью их движения. В практике конвейеры часто называют транспортерами. Сыпучие грузы перемещаются ленточными конвейерами, штучные – пластинчатыми, роликовыми и подвесными. На промышленных предприятиях, как правило, применяются ленточные и подвесные цепные конвейеры. Ленточные конвейеры используются главным образом на металлургических заводах, горных разработках, топливоподачах электростанций, в строительной и пищевой промышленности, подвесные цепные – на машиностроительных заводах, а также в химических, красильных и других цехах.

Основной конструктивной частью механизмов непрерывного транспорта и, в частности, любого конвейера является замкнутый, непрерывно движущийся в процессе работы тяговый орган, выполненный из специальной текстильной, прорезиненной или стальной ленты. Он может быть выполнен из цепей и канатов.

Применение той или иной конструкции тягового органа обуславливается не только характером перемещаемого груза, но и условиями окружающей среды, в которой работает механизм. Тяговый орган обычно приводится в движение через ведущие барабаны, звездочки, многогранные блоки и подобные устройства посредством электрических двигателей.

Рассмотрим основные особенности работы электропривода машин непрерывного транспорта. Для этих приводов характерна продолжительная работа в течение значительных промежутков времени (смены или нескольких смен). Этим большинство электроприводов машин непрерывного транспорта резко отличается от других подъемно-транспортных машин, для которых характерен циклический повторно-кратковременный режим работы. Загрузка машины, транспортирование и снятие груза в машинах непрерывного транспорта осуществляются, как правило, без остановок самой машины и без пауз в ее работе. Это существенно сказывается на расчете и выборе двигателей.

Для этих механизмов характерны относительно редкие пуски, которые обычно происходят несколько раз в сутки. Продолжительность их мало влияет на производительность машины. Во многих случаях продолжительность пуска специально увеличивают, чтобы при разгоне уменьшить перегрузки, ускорение груза на ленте, просыпание его, а также пробуксовывание ленты.

Направление вращения механизмов и, следовательно, вала электропривода машин непрерывного транспорта не изменяется или изменяется редко. Так, конвейер обычно длительное время транспортирует сыпучие и кусковые материалы или штучные грузы в одном направлении, эскалатор также длительное время работает на подъем или опускание пассажиров и т.д. Лишь некоторые машины непрерывного транспорта, например маятниковые канатные дороги, требуют частого реверса механизмов.

Конвейер, элеватор и другие машины непрерывного транспорта работают при определенной стабильной нагрузке. Переходы от холостого хода к предельным нагрузкам являются весьма редкими. Так, колебания нагрузки на эскалатор и ее повторяемость зависят от числа пассажиров, согласованности расписаний движения поездов и т.д. Еще более стабильна нагрузка на конвейеры, установленные на тепловых станциях, горнообогатительных и других комбинатах. Стабильна нагрузка линии непрерывного транспорта в машиностроении, приборостроении, при сборке радиоаппаратуры. Значительные перегрузки, особенно длительные, возникают в конвейерах, работающих на открытом воздухе в сложных атмосферных условиях. Они могут быть связаны со смерзанием материала, изменением температуры смазки механизмов.