

Список использованных источников

- 1 ГОСТ 11012-69. Пластмассы. Метод испытаний на абразивный износ. Введ. 1969-07-01. – Москва : Изд-во стандартов, 1970. – 10 с.

УДК 621.8 : 681.5

АНАЛИЗ МЕТОДИК ВЫБОРА МОТОР-РЕДУКТОРОВ

А.К. Матвеев, В.В. Пятов, А.К. Новиков, К.С. Матвеев, А.В. Карпушко
УО «Витебский государственный технологический университет»,
г. Витебск, Республика Беларусь

В настоящее время работа инженера-конструктора, занятого проектированием технологического оборудования, осуществляется с использованием систем автоматизированного проектирования. Указанные системы настроены на решение общетехнических задач, которые выполняются с учетом стандартов, принятых в той стране, в которой разрабатывается данный программный продукт. Используя систему автоматизированного проектирования КОМПАС-3D, конструктор получает возможность осуществлять необходимые проверочные или проектировочные расчеты с учетом стандартов, принятых в отечественном машиностроении. Данная автоматизированная система является открытой, т.е. позволяет в случае необходимости самому конструктору создавать библиотечный расчетный модуль или приложение под конкретные условия того производства, где он работает.

При проектировании шнекового экструзионного оборудования, которое применяется для переработки отходов производства легкой промышленности, разработана оптимальная конструкция экструдера, кинематическая схема которого показана на рисунке 1.

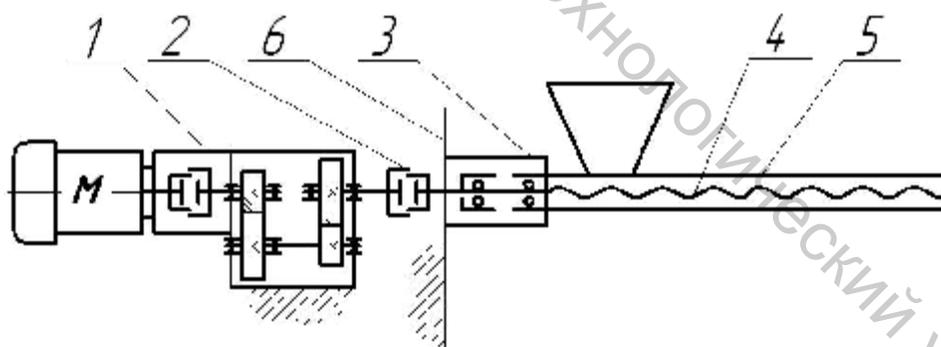


Рисунок 1 – Кинематическая схема привода шнекового экструдера

В качестве главного привода в данной конструкции используется цилиндрический или цилиндро-червячный мотор-редуктор 1, вращение от которого через муфту 2 передается пустотелому валу подшипникового узла 3. В отверстии вала крепится шнек 4, который устанавливается в корпусе 5, жестко связанному с подшипниковым узлом. Подшипниковый узел жестко крепится к плите 6. Разработанная конструктивная схема позволяет обеспечить соосность всех стыкуемых деталей, даже при невысокой точности их изготовления. Подобная конструкция реализована при изготовлении пяти шнековых экструдеров [1, 2, 3] и хорошо зарекомендовала себя в эксплуатации. В результате, использование подобной конструкции в качестве типовой, при конструировании шнековых экструдеров, создает необходимость автоматизации расчетов привода проектируемого оборудования при помощи создания библиотечного компонента-приложения, работающего в системе автоматизированного проектирования.

Вообще от правильности выбора мотор-редуктора зависит не только его надежность, но и долговечность всего привода, а значит и работоспособность всей установки в целом. Проведенный аналитический обзор приводного оборудования, представленного сейчас на рынке показал, что имеется достаточно большое количество, как российских производителей приводной техники, так и зарубежных фирм, занимающихся производством мотор-редукторов. При этом долговечность работы и надежность зарубежных мотор-редукторов оказывается выше, ассортимент продукции больше, а стоимость – ниже, чем у российских производителей. Кроме этого, было установлено, что при абсолютно равных характеристиках аналогичного оборудования, методики его выбора при проектировании существенно отличаются. Связано это с различным подходом к эксплуатации оборудования, который сложился в отечественной и зарубежной практике конструирования.

Цель настоящей работы заключалась в анализе и сравнении различных методик выбора мотор-редукторов для последующего использования в разрабатываемом библиотечном приложении, предназначенном для расчета и построения привода шнекового экструдера. При этом решалась задача обоснования принципов выбора данного типа оборудования.

При выборе мотор-редуктора по зарубежной методике конструктор сталкивается с так называемым сервис-фактором ($F.S.$), который учитывает режим эксплуатации мотор-редуктора. Значения сервис-фактора получены эмпирическим путем на основе опыта эксплуатации и систематизации данных.

$F.S.$ – учитывает режим работы, как электродвигателя, так и редуктора, и, таким образом, является комплексным показателем, характеризующим работу мотор-редуктора, как единой системы. Иными словами электродвигатель и редуктор подбираются таким образом, чтобы срок их эксплуатации был примерно равным. Это позволяет существенно повысить надежность всей конструкции привода.

Для определения режима работы по сервис-фактору конструктору необходимо знать (или заложить в проектируемую конструкцию) следующие параметры: *продолжительность работы* привода в сутки, *характер нагрузки* и *число включений* привода в час.

Продолжительность работы привода, обычно назначается проектировщиком оборудования, в котором используется мотор-редуктор.

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

Число включений в час, которое определяется исходя из предполагаемых условий эксплуатации.

Далее в зависимости от характера нагрузки конструктор выбирает значение коэффициента эксплуатации $F.S.$, который определяют, пользуясь специальными таблицами. Диапазон коэффициента эксплуатации лежит в пределах от 0,8 (для равномерного режима работы, с небольшим количеством включений) до 3,5-4 (для режима работы с сильными ударами и большим количеством включений). После определения коэффициента эксплуатации, зная необходимую мощность привода и скорость вращения выходного вала, осуществляется подбор конкретной модели мотор редуктора.

Отечественная методика выбора несколько отличается от зарубежной: она основана на расчете типовых статистических режимов эксплуатации, которые определяются прочностным расчётом цилиндрических зубчатых передач (ГОСТ 21354-87) [4]. Указанный расчет наглядно представляется в виде графика, получившего название «режимного квадрата», который показан на рисунке 2.

Типовые режимы нагружения по ГОСТ 21354
(режимный квадрат)

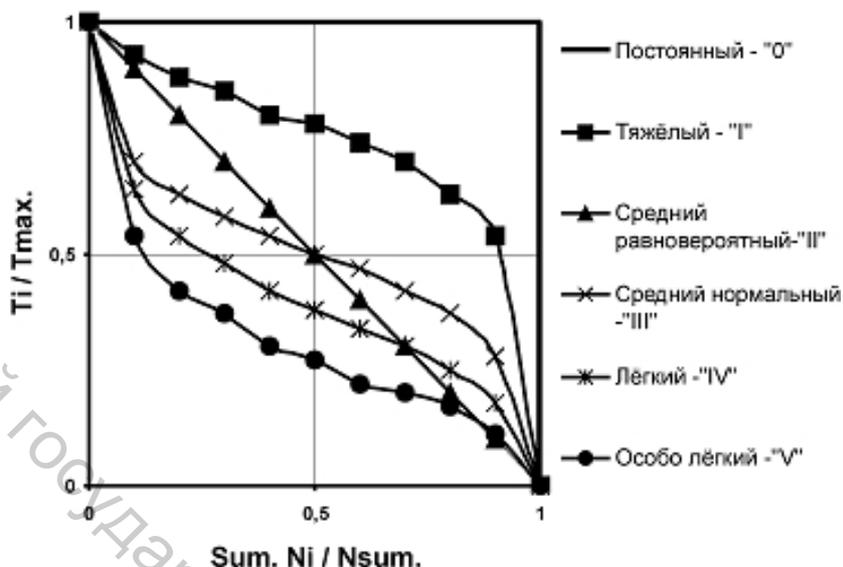


Рисунок 2 – Типовые режимы нагружения (режимный квадрат)

На графике показаны: «0» - непрерывный режим эксплуатации, «I» - тяжелый режим, «II» - средний режим, «III» - средний нормальный режим, «IV», «V» - легкий и особо легкий режимы.

Выполненное сравнение методик показывает, что существует определенная зависимость между коэффициентами сервис фактора и режимами эксплуатации по ГОСТ 21354-87. Так, например для сервис-фактора $F.S.$ равного трем соответствует режим эксплуатации «0». Для ранее разработанных конструкций приводов шнековых экструдеров были проведены расчеты по зарубежной методике с определением сервис-фактора $F.S.$, которые показали абсолютное совпадение с выбранными мотор-редукторами, которые ранее рассчитывались по отечественной методике.

В результате проведенного анализа было принято решение, что при разработке программного приложения необходимо предусматривать возможность определения мотор-редуктора в соответствии с обеими методиками, предоставляя вопрос выбора конструктору.

Список использованных источников

- 1 Патент РБ № 1530, С 08G 18/00, Экструдер для рециклинга отходов кожевенных материалов / К. С. Матвеев, А. К. Новиков, А. Н. Голубев, П. В. Станкевич, П. М. Фомин (ВУ). - № u 20040001; Заявлено 08.01.2004; Опубл. 30.09.2004, ОБ № 3, Приоритет. 08.01.2004. - 1 с.
- 2 Патент РБ № 5320 С08G18/00, Экструдер для термомеханического рециклинга отходов интегральных полиуретанов / К.С. Матвеев, А.К. Новиков, В.В. Пятов, С.В. Бровко, А.К. Матвеев, А.Н. Голубев (ВУ). - № u 20080790; Заявлено 23.10.2008; Опубл. 30.06.2009, ОБ №3(68). Приоритет 23.10.2008. – 1 с.
- 3 Патент РБ 5848, В 29 В, С 08J, Установка для гранулирования отходов тафтинговых покрытий / А. Н. Буркин, К. С. Матвеев, В. К. Смелков, В. В. Савицкий, А. К. Новиков, О. В. Стайнов (ВУ). - № a 20000024; Заявлено 05.01.2000; Опубл. 30.09.2001, ОБ № 3, Приоритет 05.01.2000.- 1 с.
- 4 ГОСТ 21354-87. Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внешнего зацепления. Расчет на прочность. – Введ. 1989-01-01. – Москва : Изд-во стандартов, 1988. – 128 с.