**Содержание**

Введение

1. Материальный расчет технологической схемы
2. Обоснование выбора оборудования

3. Пластинчатый конвейер

Список литературы

**Введение**

В настоящее время сортировка ТБО получила большое распространение не только в зарубежных странах, но и в России. С 1998 года институтом Гипрокоммунстрой – головной организацией по проектированию мусороперерабатывающих заводов в России – в состав всех проектов мусороперерабатывающих заводов стали закладывать цеха предварительной разборки отходов с извлечением вторсырья. В основу проектирования этих цехов положены «Санитарные правила по сбору, хранению, транспортировке и первичной обработке вторичного сырья» (Москва, 1982г.).

Одной из важнейших задач сортировки отходов по фракциям является максимальное извлечение из всей массы ТБО утильных компонентов, то есть веществ, пригодных для переработки в качестве вторичного сырья. К ним относятся бумага, текстиль, пластиковые бутылки, стекло, полиэтилен, черный и цветной металлы. Сортировка ТБО позволяет сократить потоки отходов, поступающих на захоронение и мусоросжигание, выделить ценные компоненты для повторного использования и опасные – для снижения отрицательного воздействия объектов санитарной очистки на окружающую среду. Предварительная сортировка ТБО, удаление металлических фракций, отработанных портативных батареек и аккумуляторов, некоторых видов синтетических материалов уменьшает при сжигании выбросы ртути на 76%, мышьяка – на 72%, свинца – на 41%.

**1. Материальный расчет технологической схемы**

Морфологический состав ТБО – это содержание их составных частей (бумага, пищевые отходы и т.д.), выраженное в процентах к общей массе.

Таблица 1. Морфологический состав твердых бытовых отходов

|  |  |
| --- | --- |
| Компонент | Состав, % |
| Пищевые отходы | 23,2 |
| Макулатура и картон | 36,2 |
| Дерево и листья | 7,6 |
| Текстиль | 3,2 |
| ПЭТ-бутылки | 6,8 |
| ПЭ емкости, тара и пленки | 7,3 |
| Резина и кожа | 0 |
| Стекло (бой) | 2,8 |
| Лом цветных металлов | 0 |
| Лом черных металлов | 1,3 |
| Кости | 0 |
| Керамика и камни | 2,8 |
| Отсев менее 15 мм | 8,8 |
| Итого | 100 |

Предварительно на динамическом грохоте отсеиваются фракции, размером до 80 мм:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Компонент | 80-50мм | 50-15мм | Менее 15мм |
| Пищевые отходы | 3,4% | 5,5% | 1% |
| Макулатура и картон | 1,8% | 0,5% | 0% |
| Дерево и листья | 0,9% | 0% | 0% |
| Отсев менее 15 мм | 0% | 0% | 8,8% |
| Итого 21,9% |

На предварительном грохоте отсеивается 21900 т/год отходов. Следовательно, на сортировку поступает:

100000-21900=78100т/год отходов.

При сортировке ТБО в объемах до 100 тыс. т. в год с учетом предварительного сепарирования фракций до 100 мм (21,9%) выход продукции (вторсырья) составит:

1. Бумага, картон – до 36,2% 28272,2 т.

2. Черный металлолом – до 1,3% 1015,3 т.

3. Текстиль – до 3,2% 2499,2 т.

4. Стекло – до 2,8% 2186,8 т.

5. ПЭТ-бутылки – до 6,8% 5310,8 т.

6. ПЭ пленки и тара – до 7,3% 5701,3 т.

Итого: 44985,6 т.

**2. Обоснование выбора оборудования**

Основной деятельностью станции является сортировка твердых бытовых отходов (ТБО), состоящих из различных фракций: макулатуры бумажной и картонной, текстиля, стекла, четных и цветных металлов, ПЭ-пленки, кожи, древесины, пищевых остатков и пр. При этом из ТБО отбирается часть фракций, пригодных для повторного использования в качестве вторичного сырья.

Согласно заданию на проектирование, производительность мусоросортировочного комплекса – 100 тыс. т. отходов в год. Из поступающих отходов на сортировку ТБО отбирается 45 тыс.т. полезных компонентов. Оставшиеся 55 тыс.т. отходов подлежат отправке на захоронение. Заданием определены следующие виды извлекаемого сырья: бумага (картон), ПЭТ-бутылки, полиэтиленовая пленка и тара, текстиль, стеклобой, черный металлолом.

Отобранные полезные компоненты, за исключением металлов (а это относительно небольшая часть полезных компонентов), являются легковесными и, одновременно, достаточно объемными фракциями: ПЭ-пленка, ПЭТ-бутылки и т.п. Отбор этих фракций приводит к достаточно значительному уменьшению объема вывозимых на полигон отходов за счет адекватного увеличения объемного веса ТБО после сортировки.

Весь комплекс располагается в одном здании. Имеется приемное отделение (не отапливаемое) и производственное отделение (отапливаемое).

Отходы на комплекс по сортировке доставляются спецавтотранспортом – мусоровозами. Каждый прибывающий мусоровоз взвешивается на весах и проходит контроль на системе радиационного мониторинга ТСРМ 61-02ВНИИА. Запрещена доставка отходов с примесью дезинфицирующих и токсичных веществ, отходов медицинских учреждений, строительных отходов, а также отобранных во дворах КГ отходов.

Отходы разгружаются на бетонный пол приемного отделения, разгребаются большими погрузчиками ТО-30 и, затем, малыми автопогрузчиками «Bobcat – 773» сдвигаются в заглубленную часть пластинчатого транспортера.

Случайно попавшие крупногабаритные предметы выбираются из ТБО малым автопогрузчиком и складываются в стоящий на полу съемный бункер автосамосвала ЗИЛ ММЗ-4952.

Пластинчатый транспортер имеет горизонтальный участок для загрузки ТБО, поднимается под углом 35°, что способствует сбросу назад излишков материала.

С пластинчатого транспортера отходы перегружаются на динамический грохот, где они разделяются на фракции по крупности: через ячейки, размером 80 мм просеивается мелкий отсев: уличный смет, батарейки, пищевые отходы и др. Подрешетный продукт попадает на ленточный конвейер, а затем в контейнер, который по мере заполнения транспортируется на компостирование.

Оставшиеся отходы попадают с динамического грохота на сортировочный ленточный конвейер с плоской лентой. Так как выделяемые компоненты загрязнены и не однородны, использование на мусоросортировочной станции линий механизированной сортировки затруднено. Кроме того, для размещения такой линии требуются большие площади. Поэтому на проектируемой станции предлагается использовать технологическую схему с применением операции ручной сортировки. Это позволит выделить отдельные компоненты ТБО в более чистом виде, по сравнению с механизированной сортировкой (например, в этом случае возможно разделение макулатуры и полимеров).

На сортировочном конвейере с двух сторон оборудуются посты ручного отбора вторсырья, где последовательно отбираются бумага (картон), пластиковые бутылки, пленка, текстиль, стеклобой и черный металлолом. Каждый вид вторсырья отбирается 2-4 рабочими, стоящими по обе стороны конвейера. Отобранные отходы сбрасываются через течки на пол. Стеклобой сбрасывается в стоящие на полу контейнеры на колесах. Мягкие фракции: бумага, картон, текстиль, пленка, пластиковые бутылки по мере накопления сдвигаются автопогрузчиком на пластинчатый транспортер и подаются в пакетировочный пресс. Пресс выдает кипы, обвязанные проволокой. Готовые кипы складируются и отгружаются потребителям автопогрузчиком D13S с виловым ротатором «Каир».

После постов ручного сбора над конвейером устанавливается железоотделитель с постоянным магнитом, выбирающий из отходов черный металлолом (консервные банки и т.п.). Отобранный металлолом разгружается в люльку гидравлического пакетировочного пресса. Металл прессуется в пакеты. Пакеты складываются и отгружаются потребителю.

Оставшиеся на конвейерной линии отходы перегружаются на наклонный конвейер, выходящий из отделения.

Посты ручного отбора размещены в закрытой отапливаемой галерее, в которую обеспечивается подача кондиционированного воздуха, движущиеся части конвейера укрыты специальными кожухами. Предусматривается специальное освещение – бактерицидные лампы. Для персонала предусматривается непромокаемая спецодежда, марлевые повязки, плотные рукавицы, крючки и совки. Обязательны прививки от опасных болезней и периодические медосмотры.

В процессе сортировки часть отходов просыпается (мелкие фракции) и распыляется, оседая на полу производственного корпуса. Кроме того, при поступлении ТБО в дождливую погоду происходит выделение влаги, а в местах расположения конвейеров и подкапывание загрязненной воды. Для удаления этих загрязнений необходима регулярная уборка производственного корпуса с использованием сухих древесных опилок, хорошо вбирающих в себя подобные загрязнения.

**3.** **Пластинчатый конвейер**

*Назначение*

Пластинчатые конвейеры предназначены для непрерывного транспортирования насыпных и штучных грузов по трассам, расположенным как горизонтальной, так и наклонных плоскостях. Как правило, эти конвейеры состоят из тягового органа (в виде одной или двух бесконечных тяговых цепей) с прикрепленным к нему настилом из отдельных пластин, приводного и натяжного устройств, рамы и некоторых других вспомогательных устройств (например, загрузочного устройства). Привод наиболее часто осуществляется от электродвигателя через редуктор.

В данном проекте разрабатывается конвейер пластинчатый наклонно-горизонтальный для подачи поступающих на мусоросортировочную станцию ТБО в барабанный грохот.

*Техническая характеристика*

Расчетная производительность конвейера составляет Q=24,4 т/ч;

Ширина настила В=1400 мм;

Длина горизонтальной проекции конвейера Lг = 14100 мм;

Скорость движения настила конвейера V=0,3 м/с;

Угол наклона 32°

Тип электродвигателя 4А132М8У3 ГОСТ 19523-81;

Мощность электродвигателя N=5,5 кВт;

Тип редуктора Ц2 – 250 – IV – 111Ц ГОСТ 20373 – 80;

Тяговый элемент – цепь тяговая М224 – 4 – 200 – 2 ГОСТ 588 – 81

Место установки – не отапливаемая и отапливаемая галерея;

Режим работы – 365 дней в году, 1,5 смены – 10,5 часов.

*Обоснование конструкции и описание*

Пластинчатый транспортер имеет заглубленный горизонтальный участок для загрузки ТБО, а затем поднимается под углом 32°, что способствует сбросу назад излишков материала и обеспечивает подачу на сортировку равномерного слоя ТБО. Средняя скорость движения конвейера - 0,3 м/с. Трасса конвейера в плане прямолинейна.

На 1 пог.м шириной в чистоте 1,2 м при высоте слоя 0,1 м транспортируется 1,2×1×0,1 = 0,12 м3 отходов. Производительность транспортера 0,12×900 = 108 м3/ч. Нагрузка – 97 м3/ч.

Загрузка конвейера производится автопогрузчиками «Bobcat – 773» (США) и ТО-30.

Привод находится в хвостовой части конвейера и состоит из приводного барабана, устанавливаемого на опорные рамы, и приводного механизма. Приводной механизм включает в себя электродвигатель, редуктор и соединительные муфты.

Настил пластинчатого конвейера снабжен бортами для избегания просыпания ТБО. Тип настила – коробчатый.

В качестве тягового элемента в конвейере использованы две пластинчатые цепи, выбранные по ГОСТ 588 – 81.

*Техническое обслуживание и ремонт*

Техническое обслуживание конвейера заключается в регулярном наблюдении за работой его составных частей и механизмов, периодическом пополнении смазки трущихся частей, в ремонте отдельных узлов и конвейера в целом.

Пуск конвейера рекомендуется производить в незагруженном состоянии.

*Расчет пластинчатого конвейера*

Исходные данные:

Транспортируемый груз – ТБО;

Заданная производительность – Q=19,4 т/час;

Размер наибольших кусков аmax = 500 мм;

Крупность – 20 – 500 мм;

Влажность ТБО – 50-55%;

Плотность ТБО – ρ = 0,179 т/м³;

Насыпная плотность груза – γ=1 т/м³

Угол наклона участка – α = 32º;

Длина горизонтальной проекции L=14100 мм;

1. **Расчет основных параметров**

Задача данного расчета заключается в выборе скорости полотна, типа настила и определения его основных геометрических размеров (ширины, высоты бортов), сил натяжения тягового элемента в характерных точках трассы и мощности привода.

*Выбор ширины настила*

Насыпные грузы состоят из частиц, как правило, неправильной формы и разделяются на рядовые и сортированные [3, (1.14) ]:

Для рядовых грузов аmax/amin ≥ 2,5

Для сортированных аmax/amin ≤ 2,5

Где аmax и amin – максимальный и минимальный размеры частиц.

В нашем случае аmax = 500 мм; amin = 20 мм.

Следовательно аmax/amin = 500/20 = 25 и значит наш груз относится к рядовому.

Ширина настила при транспортировании насыпных грузов принимается из условия [1, (8.1)]:

В ≥ κа΄ + 200

Где к – коэффициент, для рядового груза равный 1,7;

а΄ - наибольший размер типичного куска груза, мм.

В=1,7·500 + 200 = 1050 мм

Полученную ширину настила округляем в большую сторону до ближайшего размера по ГОСТ 22281-76.

В итоге необходимая ширина настила составит 1400 мм.

**3.2 Расчет производительности конвейера**

Рекомендуемая высота бортов по [1, табл. (8.4)] с учетом [1, табл.(8.5)] составит 250 мм.

На настиле с бортами площадь сечения насыпного груза F равна сумме площадей треугольника F2 и прямоугольника F3 [3, (5.4)]:

 F2 h2

 h FFF h3

 Bб

F = F2 + F3 = Bбh2c2/2 + Bбh3 = 0.25B2бc2tgφ+ hψ

Где Bб - ширина настила с бортами;

ψ=h3/h – коэффициент наполнения сечения настила по высоте h бортов (обычно принимают ψ=0.65 – 08).

с2 – поправочный коэффициент, учитывающий уменьшение площади на наклонном конвейере, равный 0,9 [3,табл.(5.1)].

Производительность (т/ч) конвейера при настиле с бортами [3, (5.5)]:

Qб=3600Fυρ=3600(0.25B2бc2tgφ+Bбhψ)υρ=900Вбυρ(Bбc2tgφ1+4hψ)

Подставляя все необходимые для расчета данные получим:

Qб = 900·1,4·0,3·0,179·(1,4·0,9·tg45º + 4·0,25·0,72) =134 м³/ч= 24,4т/ч.

**3.3 Определение линейной тяжести настила и груза**

Линейную силу тяжести настила с цепями q0 (Н/м) определяют по данным каталогов завода-изготовителя или по нормативам проектных организаций в зависимости от ширины и типа настила [3,(5.7)], ориентировочно:

q0=600B+A

где В – ширина настила, м;

А = 1000 – коэффициент, принимаемый по [3, табл. (5.3)].

q0 = 1,4·600 + 1000 = 1840 Н/м.

Линейная сила тяжести груза определяется по [3, (5.8)]:

qг=g·Q/3,6·υ=2,73Q/υ,

где Q – производительность конвейера, т/ч;

υ – скорость конвейера, м/с;

В соответствии с [1, табл. (8.3), табл.(8.7)] принимаем скорость ходовой части 0,3 м/с.

qг = 2,73·24,4/0,3 = 222 кг/м.

Коэффициент ω сопротивления движению настила на прямолинейных участках выбираем из [3, табл.(5.4)] : ω = 0,3 (для катков на подшипниках качения при средних условиях работы конвейера).

1. **Тяговый расчет конвейера**

**3.1.1 Выбор тягового органа**

Максимальное натяжение цепей, по которому производится их выбор и определение размеров элементов, рассчитывают путем последовательного нахождения сопротивлений на отдельных участках, начиная от точки наименьшего натяжения. Минимальное натяжение принимают не менее 5% от допускаемого натяжения цепи, выбранного типа, но не менее 500 Н на одну цепь.

Диаграмма натяжения цепи конвейера.

По [3,стр.177]:

Тяговый расчет начинаем с точки наименьшего натяжения. Наименьшее натяжение цепи возможно в точке 1 или в точке 3 (см. диаграмму натяжения цепи); в точке 1 при

q0·(l1 + l2)·ω > H·q0

и в точке 5 при

q0·(l1 + l2)·ω < H·q0

(без учета сопротивления на криволинейной направляющей 2-3).

По [3, табл. (5.4)] для средних условий работы при катках на подшипниках качения ω = 0,030.

Тогда q0·(l1+l2)·ω=q0·(8,459+2,685)·0,3=3,34q0<4,85q0

Следовательно, Smin = S3

Принимаем S3 = 2000 H

Максимальное натяжение ходовой части находим приближенно по обобщенной формуле [3, (5.9)]:

Smax=1,05{Smin + ω[(qг+q0)L + q0·L] + (qг+q0)H}

где L – длина горизонтальной проекции конвейера, м; Н – высота подъема, м.

Smax=1,05{2000+0,3[(222+1840)14,1+1840·14,1]+(222+1840)4,85}= 29931,5 H

При подробном тяговом расчете по отдельным участкам определяем [3, стр.177]:

S4 = S3 + q0l2ω = 2000 + 1840·0,3·2,685 = 3482,1 H

S5 = k1S4 = 1,08·3482,1 = 3760,7 H

S6 = S5 + ω[(qг + q0)l6 = 3760,7 + 0,3·(222 + 1840)·2,685 = 5421,6 H

S7 = k2S6 = S6·eωa = 5421,6·2,70,3·0,3 = 5421,6·1,09 = 5928,6 H

S8 = S7 + (qг + q0)(lω+H)=5928,6+(222+1840)(8,459·0,3+4,85) = 21162 H

Сравнение максимального напряжения, полученного по обобщенной формуле (29931,5 Н) и по подробному расчету (21162 Н) показывает, что приближенный расчет дает результат, увеличенный на 30%.

Натяжения в точках 1-3 определяют в обратном порядке:

S2 = S3/k2 = 2000/1,09 = 2180 H

S1 = S2 – q0·l2·ω + q0H = 2180 - 1840·2,685·0,3 + 1840·4,85 = 9621,9 H

Тяговое усилие на приводных звездочках [3, стр. 178]:

W = S8 + S1 + Wпр = S8 – S1 + (S8 +S1)·(k1 - 1) = 21162 – 9621,9 + (21162 + 9621,9)·(1,08-1)

W = 14000 H

По [1, табл.(3.1.10)] в качестве тягового органа принимаем две пластинчатые цепи М с разрушающей нагрузкой 224 кН типа 4 (с катковые с ребордами на катках), с шагом 200 мм, исполнения 2 (разборная цепь со сплошными валиками). [1, параграф 4.4]

Цепь тяговая М224 – 4 – 200 – 2 ГОСТ 588 – 81.

Разрушающая нагрузка 224 кН.

Расчетное усилие на одну цепь определяем по [3,(2.13)]:

Sp1=Smax/Cн=29931,5/1,8=16628,6Н

Где Сн – коэффициент неравномерности распределения нагрузки между тяговыми цепями; при двух цепях Сн = 1,6 – 1,8 в зависимости от точности изготовления и монтажа конвейера.

По [1,табл. (8.2)] число зубьев звездочек для тяговых цепей z = 8.

Динамическая нагрузка на цепи определяется по [1, (8.11)]:

Где L – длина конвейера, м;

Z – число зубьев ведущей звездочки тяговой цепи;

t – шаг тяговой цепи;

k1 – коэффициент приведения массы, учитывающий, что не все элементы конвейера движутся с максимальным ускорением, а также – влияние упругости цепи [1, табл. (8.14)].

qх.ч. – погонная масса ходовой части конвейера кг/м.

q – погонная масса груза (средняя масса груза на 1 м длины загруженного участка конвейера) кг/м.

Приближенно погонную массу ходовой части конвейера можно принять по [1,(8.8)]:

qх.ч = 60В + К

Где В – ширина конвейера, м;

К = 70 – коэффициент, приводимый в [1,табл.(8.13)].

qх.ч = 60·1,4 + 70 = 154 кг/м.

Следовательно

**3.2 Выбор типа электродвигателя**

По [3,стр178] потребная мощность электродвигателя при общем КПД передаточных механизмов привода η = 0,95 и коэффициенте запаса Кз= 1

N = Wυ/1000η = 14000·0,3/1000·0,95 = 4,4 кВт

По [1, табл. (3.3.1)] выбираем электродвигатель марки 4А132М8У3 ГОСТ 19523 – 81 мощностью 5,5кВт с частотой вращения 720мин – 1, где

4 – порядковый номер серии;

А – вид двигателя (асинхронный);

132 – высота оси вращения;

М – установочный размер по длине станины;

8 – число полюсов;

У – климатическое исполнение (умеренный климат);

3 – категория размещения (эксплуатация в помещениях).

**3.3 Определение частоты вращения приводного вала и передаточного числа привода**

Частота вращения приводного вала (мин-1) конвейера определяется по [1, (8.15)]:

nп.в.= 60υ/п·D0 = 60υ/z·t

где υ – скорость тягового органа, м/с;

D0 – диаметр делительной окружности приводной звездочки, м;

z– число зубьев приводной звездочки;

t = 0,2 м – шаг тяговой цепи по [1, табл.(8.6)];

nп.в. = 60·0,3/8·0,2 = 22,5 мин-1

Передаточное число привода:

u = n/ nп.в, где n – частота вращения вала двигателя, мин-1;

u = 720/22,5 = 32

**3.4 Выбор типа редуктора**

Расчетная мощность на быстроходном валу редуктора по [1,(1.101)]:

Рр = Кр Р,

где Кр – коэф., учитывающий условия работы редуктора; по [1,табл.(1.33)]: Кр = 1,0;

Р – наибольшая мощность, передаваемая редуктором при нормально протекающем процессе работы механизма;

Р = 5,5 кВт;

Рр= 1\*5,5 = 5,5 кВт.

Из [1, табл. (3.4.13)] по передаточному числу привода и расчетной мощности на быстроходном валу редуктора выбираем редуктор типоразмера Ц2 - 250 с передаточным числом 35,5, имеющем при частоте вращения

750 об/мин мощность Р = 6 кВт. КПД редуктора η = 0,91.

Редуктор Ц2 – 250 – IV – 111Ц.

1. **Прочностной расчет**
	1. Расчет пластины конвейера на прогиб.

 Fm

 A B

 Sp

 Y

 1,32

Определяем прогиб в вертикальной плоскости от силы тяжести транспортируемого груза.

Где Е – модуль Юнга (Е = 2·105 МПа)

Fm – сила тяжести груза, равная

Fm = q·g·В = 222·9,81·1,4 = 3049H

J – момент инерции, равный

J=b·h3/12

b = 0,4 м – длина одной пластины;

h = 1,4 м – ширина одной пластины.

J = 0,4\*1,43/12 = 0,091 м4

Y1 = (3049·1,322·1,322)/(3·2·105·0,091·1,4) = 0,01 м.

Определим прогиб в горизонтальной плоскости от силы Sp:

Sp – натяжение полотна, Н.

Sp=(5…10)(q+q0)·g·lp, где

lp – расстояние между опорами, м.

Sp = 5(142 + 222)·9,81·1,32 = 23567,5 H

Y2 = (23567,5·0,72·0,72)(3·2·105·0,091·1,4) = 0,074 м

Суммарный прогиб составит:

Y = (Y21+Y22)1/2

Y = (0,012 + 0,0742)1/2 = 0,075 м

**3.4.2 Расчет приводного вала**

Определяем вращающий момент на приводном валу конвейера.

Где Р - потребная мощность электродвигателя при общем КПД передаточных механизмов привода η = 0,75 и коэффициенте запаса Кз= 1

Wпр – угловая скорость приводного вала.

Где nпр – частота вращения приводного вала, мин-1 (см. п. 2.3).

Диаметр выходного конца приводного вала определяем по эмпирической формуле:

Принимаю по ГОСТ 12080-66 диаметр приводного вала dпр = 70 мм.

Диаметр вала под подшипник принимаю dп = 80 мм.

Диаметр вала под ступицей звездочки принимаю dзв = 85 мм.

* 1. **Расчет шпоночных соединений**

**3.5.1 Проверка шпонок под звездочку**

Вращающий момент на приводном валу:

Тпр = 2292 Н·м

Согласно [6; табл. 24.29] по диаметру вала выбираем призматическую шпонку ГОСТ 23360-78 со следующими параметрами:

b×h = 22×14 мм

t1 = 9 мм

t2 = 5,4 мм

l = (63…250) мм

Рабочая длина шпонки находится из соотношения:

[σсм] = (150…200) МПа

l = lp + b = (52…62) мм

Принимаем l = 62 мм

Проверяем шпонку под звездочкой на напряжение среза. Материал шпонки сталь 45 нормализованная.

Допускаемое напряжение смятия при стальной ступице:

[σсм]=150 МПа

Так как на приводном валу находятся две шпонки, тогда:

Условие прочности соблюдается.

**3.6 Расчет подшипников**

По [5, табл. (24.16)] в качестве подшипников выбираем подшипники шариковые радиальные сферические двухрядные по ГОСТ 28428-90 средней серии.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обозначениеподшипника | d, мм | D, мм | В, мм | r, мм | Грузоподъемность | Расчетные параметры |
| Cr, kH | C0r, kH | e | Y | Y0 |
| 1314 | 70 | 150 | 35 | 3,5 | 75 | 37,5 | 0,22 |  | 2,95 |

Рассчитываем подшипники на динамическую грузоподъемность (подбор подшипников по динамической грузоподъемности предупреждает усталостное выкрашивание рабочих дорожек колец и тел качения при n > 1об/мин):

Сr расч. < Сr – условие динамической грузоподъемности;

Сr расч. = РЕ (L)1/Р,

где L – количество оборотов, млн.;

PE – эквивалентная нагрузка;

Р = 3 – для шариковых подшипников.

L = 60nLH /106,

где LH – ресурс работы, час;

n – количество оборотов в минуту.

Необходимо, чтобы подшипники изнашивались не менее чем за 3 года работы, следовательно:

Lн = 3·365·10,5 = 17250 часов,

где 365 – количество рабочих дней в году;

10, 5 – количество рабочих часов в смену;

L = 60·10·17250/106 = 10,35 млн. оборотов.

PE = (Х·V·Fr + Y·Fa)·Кб·Кт,

где V = 1 т.к. вращается внутреннее кольцо;

Fr = 5612 Н – наибольшая реакция в опорах

Fa = 0,83e·Fr = 0,83·0,22·5612 = 1025 Н

Если Fa / V·Fr < е, то Х = 1, Y = 0:

Fa / V·Fr = 1025/1·5612 = 0,18<0,22,

следовательно, принимаем Х = 1, Y = 0.

Кб  = 1,3 – коэф. безопасности (принят по [6, табл. (7.4)]);

Кт = 1 – коэф., зависящий от рабочей температуры (в нашем случае

tраб < 100).

PE = (1·1·5612+0) ·1,3·1 = 7295,6 Н = 7,3 кН

Сr расч. = 7295,6·(10,35)1/3 = Н = 16 кН

16 кН < 75 кН – условие динамической грузоподъемности выполняется (динамическая прочность обеспечена).

Определим скорректированный по уровню надежности и условиям применения расчетный ресурс долговечности подшипника:

Lн расч = (106/60·n) · (Сr расч./РЕ)Р = (106/60·10) · (16/7,3)3 = 17548,5 часов = 4,6 года

Lн расч > LH – требуемый ресурс долговечности подшипника обеспечен.

**Список литературы**

1. А.В. Кузьмин, Ф.Л. Марон, Справочник по расчетам механизмов подъемно-транспортных машин, Минск, «Вышэйшая школа», 1983г.
2. Р.Л. Зенков, И.И. Ивашков, Л.Н. Колобов, Машины непрерывного транспорта, М., «Машиностроение», 1987г.
3. А.О. Спиваковский, В.К. Дьячков, Транспортирующие машины, М., «Машиностроение», 1983г.
4. В.Г. Систер, А.Н. Мирный, Л.С. Скворцов, Н.Ф. Абрамов, Х.Н. Никогосов, Твердые бытовые отходы (сбор, транспорт и обезвреживание), справочник, М., «Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова», 2001г.
5. Курс лекций по дисциплине «Сопротивление материалов», Скачков, 4-й семестр, 2003г.

6. П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов, Конструирование узлов и деталей машин, Москва, «Высшая школа», 2001г.