

РЕЗУЛЬТАТЫ НЕКОТОРЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛЕНТ

Широкое применение нашли ленточные конвейеры за последние десятилетия в промышленности нашей страны, в том числе и в Белоруссии. Они стали основным видом транспорта в черной металлургии, горной и химической промышленности. Предполагается, что в 1980 г. будет работать около 800 км конвейеров только в системе черной металлургии СССР.

Бурное развитие конвейерного транспорта в Белоруссии обусловлено быстрым развитием химической промышленности и, в частности, производства калийных солей в г. Солигорске.

Более полное использование отходов лесной и деревообрабатывающей промышленности способствует значительному возрастанию в этих отраслях парка ленточных конвейеров.

Весьма важная роль конвейерного транспорта в современных производствах предъявляет к нему высокие требования в отношении надежности и долговечности.

Для наибольшей рентабельности использования ленточных конвейеров необходимо на научной основе установить их оптимальную долговечность в различных отраслях промышленности в условиях эксплуатации и стремиться ее выдерживать.

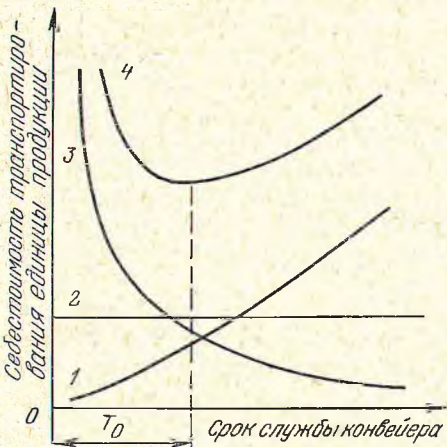


Рис. 1. Изменение себестоимости транспортировки единицы продукции в зависимости от срока службы конвейера.

Оптимальная долговечность машин ограничивается влиянием материального и морального износа, однако для упрощения ее определения обычно рассматривают влияние материального и морального износа в отдельности.

Для ленточных конвейеров наиболее важна методика определения оптимальной долговечности по материальному износу. Наглядно ее определение можно проследить на рис. 1.

Кривая 1 показывает, как изменяются возрастающие отчисления на капитальный, средний и текущие ремонты, удельный расход энерго-материалов (электроэнергия, топливо), а также убытки, связанные с простоями, которые возрастают

с увеличением срока службы машины.

Некоторые эксплуатационные расходы остаются постоянными независимо от срока службы. К таким расходам относится основная за-

рабочая плата, приходящаяся на единицу произведенной продукции или работы при условии неизменности расценок (кривая 2).

Удельные амортизационные отчисления на восстановление машины с увеличением ее срока службы уменьшаются по гиперболическому закону (кривая 3).

Кривая 4, полученная суммированием кривых 1, 2, 3, представляет собой среднюю величину себестоимости единицы продукции (работы). Как видно из рисунка, величина себестоимости изменяется в зависимости от амортизационного срока службы. В начальный период эксплуатации машины себестоимость снижается, достигая минимального значения $Z_{AC \min}$, после чего опять возрастает.

Следовательно, амортизационный срок службы машины может быть выбран таким, чтобы он соответствовал получению наиболее низкой себестоимости.

Второй метод определения оптимальной долговечности — аналитический — наиболее удачно раскрыт проф. А. С. Селивановым [3].

Потребитель, эксплуатирующий машину, несет затраты:

1. Разовые (приобретение машины $V_I = A$).

2. Пропорциональные времени использования (хранение, топливо, рабочая сила $V_{II} = B \times T$).

3. Прогрессирующие, которые можно выразить степенной функцией вида $V_{III} = CT^n$, где n — показатель скорости возрастания прогрессирующих затрат (величина безразмерная).

Суммарные затраты потребителя могут выразиться функцией:

$$V = V_I + V_{II} + V_{III} = A + BT + CT^n.$$

Если суммарные затраты разделить на выполненную машиной работу, выраженную через количество произведенной продукции (работы) или времени T , то получим среднее значение себестоимости $Z_{AC \min}$ (здесь и в дальнейшем индекс A означает, что данная величина является средней за амортизационный срок службы машины).

Отыскание оптимального срока службы машины в конечном счете сводится к нахождению минимума функции $Z_{AC} = \frac{V}{T}$, т. е. минимум функции вида

$$Z_{AC} = \frac{A}{T} + B + CT^{n-1}.$$

На рис. 1 члены этой функции

$$CT^{n-1}, B, \frac{A}{T}$$

соответствуют кривым 1—4.

Приравняв к нулю первую производную функцию и решая полученное уравнение относительно T , находим оптимальную долговечность машины

$$T_0 = \sqrt[n]{\frac{A}{(n-1)c}},$$

что является аналитическим решением оптимальной долговечности ее узлов и деталей. Наиболее дорогостоящим элементом конвейера является лента, составляющая примерно половину стоимости конвейера,

поэтому в общей проблеме повышения долговечности конвейеров вопрос повышения долговечности ленты является наиболее важным.

Как правило, срок службы ленты в несколько раз ниже срока службы всего конвейера. При эксплуатации конвейеров замена ленты производится несколько раз, что в значительной мере определяет технико-экономическую долговечность конвейера.

Для выявления некоторых вопросов долговечности конвейерных лент нами были проведены исследования сроков службы лент и факторов, обуславливающих эти сроки на 2-м Солигорском калийном комбинате, а также обобщены материалы по конвейерному транспорту ряда других предприятий.

Характеристики трех из исследуемых конвейеров на 2-м СКК приведены в табл. 1.

Табл. 1. Характеристика конвейеров

№	Длина, м	Производитель, т/ч	Тип ленты	Бельтинг	Количество прокладок, шт.	Ширина ленты, мм	Скорость ленты, м/сек	Нормативный срок службы ленты, мес.
I	40	200	A-2	Б-820	5	1000	0,66	32
II	105	200	A-2	Б-820	7	1000	1,33	33
III	14	1000	A-2	Б-820	5	1400	1,6	26

Толщина резиновых обкладок лент 2—3 мм.

Конвейеры установлены на участке сушки. Транспортируемый материал — концентрат KCl , крупностью до 0,8 мм, с удельным весом 2—2,05 т/м³ и влажностью 1—2,5%. Первоначальная температура его поступления на ленту конвейера около 100°C. При транспортировании температура несколько уменьшается из-за естественного охлаждения.

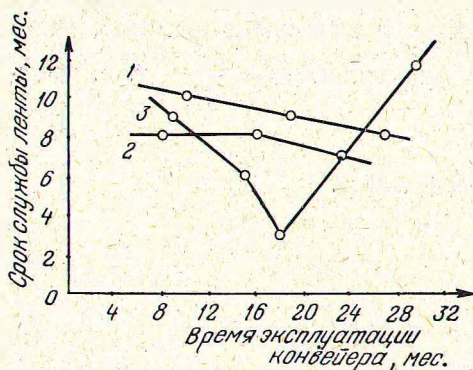


Рис. 2. Изменение сроков службы конвейерных лент в зависимости от времени эксплуатации конвейера.

Изменение сроков службы ленты на этих конвейерах приведены на рис. 2. Из рисунка видно, что срок службы ленты снижается с увеличением эксплуатации конвейера. Это связано с некоторым износом узлов конвейера, что увеличивает износ лент и увеличением выпуска продукции комбината, вследствие чего нагрузка на конвейеры увеличивалась.

Ленты на этих конвейерах выходили из строя главным образом из-за износа рабочих обкладок, которые под действием высокой температуры быстро истирались, отслаивались и срывались с тканевых прокладок.

Для увеличения срока службы на этих конвейерах целесообразно применять теплостойкие ленты.

По другим конвейерам исследованиями также установлено, что ленты выходят из строя главным образом из-за внешнего износа от механических повреждений.

К внешнему износу относятся:

1. Повреждение лент пробоинами, порезами и вырывами.
2. Поперечные и продольные порывы лент.

3. Трещины.
4. Расслоение, размочаливание и истирание бортов.
5. Срывы рабочей и холостой обкладок.
6. Износ стыков.

Из-за внутреннего износа ленты выходят из строя гораздо реже.

К внутреннему износу относятся:

1. Изменение прочности и гниение прокладок.
2. Старение резины.
3. Уменьшение прочности связи между прокладками.
4. Вытягивание лент в процессе эксплуатации.

Износ лент происходит вследствие воздействия различных факторов. Наиболее важными из них являются:

1. Соответствие лент условиям эксплуатации и транспортируемому материалу.
2. Условия и время хранения до эксплуатации.
3. Род транспортируемого материала.
4. Конструкция загрузочных устройств, угол и скорость выхода из них загрузочного материала.
5. Скорость ленты.
6. Длина конвейера.
7. Способы и качество центровки ленты.
8. Натяжение ленты.
9. Условия окружающей среды (температура, агрессивность, влажность, запыленность и т. д.).
10. Типы очистительных устройств и качество очистки.
11. Степень и характер заштыбовки барабанов и роликов и периодичность их очистки.
12. Своевременность и качество обслуживания и ремонта.
13. Состояние галереи, а для конвейеров без галереи — степень защищенности от различных климатических факторов (например, наличие предохранительных П-образных скоб от сбрасывания лент ветром и т. д.).
14. Способы и качество выполнения стыковки лент.
15. Качество монтажа металлоконструкций, роликоопор и других узлов конвейера.

На основании рассмотренных в статье вопросов можно наметить первоочередные задачи повышения долговечности конвейерных лент и конвейеров в целом:

1. Правильно, на научной основе, подходить к подбору конвейерных лент.
2. Производить качественный монтаж конвейерной линии, своевременно контролировать и исправлять недостатки, связанные с монтажом.
3. Организовать правильное хранение конвейерных лент.
4. Соединение ленты и ремонты поврежденных участков производить новейшими методами горячей и холодной вулканизации, своевременно устранять повреждения ленты.
5. Угол и высота падения материала на ленту должны быть возможно меньшими. Для этой цели необходимо применять точки каскадного типа, а также точки, выполняющиеся книзу, колосникового типа с предварительным просеиванием мелких фракций материала.
6. В местах загрузки материала необходимо устанавливать гуммированные ролики. Можно применять подпружинные или гибкие ролики.
7. Уделять должное внимание очистке ленты и барабанов как необходимому условию надежной и долговечной работы ленты.
8. Стремиться останавливать конвейер только после полного удаления с ленты транспортируемого материала.
9. Разработать единые правила эксплуатации, профилактического

ремонта и хранения конвейерных лент на предприятиях и уделять серьезное внимание качеству проведения профилактических мероприятий.

10. Постоянно работать над конструктивным усовершенствованием всех узлов конвейерных линий, изучать и внедрять новейшие достижения науки и техники как в области конвейеростроения, так и в смежных областях промышленности и машиностроения.

11. В местах эксплуатации необходимо организовать сбор сведений о поведении ленточных конвейеров и их элементов с последующей концентрацией этих сведений для дальнейшей теоретической обработки в научно-исследовательских и конструкторских институтах с целью выявления наименее долговечных элементов и их реконструкции.

Литература

[1] Р. Н. Колегаев. Определение оптимальной долговечности технических систем. М., 1967. [2] Г. Меламед, Ф. Счастливенко. Надежность и долговечность статочных систем. Мн., 1967. [3] А. И. Селиванов. Основы теории старения машин. М., 1964. [4] Н. Ф. Яковлев, Ч. И. Яновский. О надежности ленточных конвейеров. Тр. БТИ, Мн., 1972. [5] Ч. Яновский, В. Козлов, Н. Жук. Ленточные конвейеры, их эксплуатация. Промышленность Белоруссии, 1970, № 7.