

УДК 621.867.2

**ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ НАДЕЖНОСТИ БАРАБАНОВ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ**

*д-р техн. наук, проф. В.Я. ПРУШАК, канд. техн. наук О.Л. МИРАНОВИЧ  
(Солигорский Институт проблем ресурсосбережения с опытным производством)*

*Рассмотрены вопросы надежности барабанов ленточных конвейеров. Для повышения их надежности необходимо решить комплекс различных проблем – от создания материалов с необходимыми физико-химическими свойствами до режимов использования. Представлен анализ конструкций барабанов ленточных конвейеров – основные направления в совершенствовании указанных барабанов связаны не с попытками снижения их материалоемкости, а с возможностью увеличения тяговой способности, предотвращением залипания или обеспечением центрирующей способности барабанов.*

**Введение.** Важной задачей современного машиностроения является повышение качества машин непрерывного транспорта, основным показателем которого является надежность.

Для повышения надежности машин непрерывного транспорта необходимо решить комплекс различных проблем, включающих создание материалов с необходимыми физико-механическими свойствами, совершенствование технологии изготовления, сборки, контроля и регулировки машин, совершенствование методов расчета и проектирования металлоконструкций, приводов и машины в целом, а также повышение надежности лент, барабанов и т.д. [2].

**Основная часть.** С этой целью рассмотрим конструктивные особенности барабанов ленточных конвейеров на предмет их эксплуатационной надежности и проанализируем их достоинства и недостатки [1 – 4].

Барабаны ленточных конвейеров условно относятся к классу полых цилиндрических деталей – тел вращения, рабочие поверхности которых расположены концентрично. При этом характерной конструктивной и технологической особенностью этих барабанов является их тонкостенность при сравнительно больших диаметре и длине.

Выполняют такие барабаны, как правило, сварными с обечайками из листовой стали или толсто-стенных стальных труб. В отдельных случаях при небольшом диаметре и значительном объеме выпуска барабаны делают литыми.

Обечайки сварных барабанов изготавливают из вальцованных или штампованных листов, сваренных встык сплошными швами.

Указанная технология изготовления барабанов ленточных конвейеров для открытых горных работ, т.е. конвейеров большой или особо большой производительности, весьма прогрессивна, особенно при сравнении ее с технологией изготовления литых барабанов, а также с учетом того, что производство мощных ленточных конвейеров является в своем большинстве мелкосерийным или даже единичным [5].

Кроме высокой массы к недостаткам описанных барабанов следует отнести их низкую долговечность. Так, из опыта эксплуатации ленточных конвейеров на горных предприятиях известно, что барабаны, в основном, выходят из строя из-за разрушения обечайки в средней части или сварных швов, соединяющих лобовины и обечайку. Для увеличения срока службы обечайек и сварных швов в конструкцию барабанов вносятся некоторые изменения и усовершенствования [6]. Например, обечайки барабанов, установленных на конвейерах 2ЛБ120, выполняются ступенчатыми с увеличением толщины в средней части. Другой попыткой устранения указанных недостатков было изготовление для барабанов конвейеров типа Л100 ступиц с ребрами, соединяющими ступицу с обечайкой. Еще один вариант решения проблем высокой металлоемкости и низкой долговечности – усиление обечайки изнутри кольцевыми ребрами жесткости.

Как показывают практика и проведенные расчеты, этим достигается перераспределение возникающих напряжений, что приводит к некоторому увеличению долговечности элементов барабана, но служит причиной увеличения его массы, т.е. при данной технологии трудно добиться существенного снижения массы барабана. Значительно снижаются и возможности конструктивного разнообразия барабанов сварной конструкции.

Приведенный ниже анализ конструкций барабанов, которые могут быть использованы в ленточных конвейерах большой мощности, показывает, что основные направления в совершенствовании указанных барабанов связаны не с попытками снижения их материалоемкости, а с возможностью увеличения тяговой способности, предотвращением залипания или обеспечением центрирующей способности барабанов.

В частности, значительное разнообразие получили конструктивные способы выполнения футеровок барабанов. Наибольшее распространение при этом получила резиновая футеровка, которая выполняется гладкой либо рифленой с шевронными канавками или ромбовидными ячейками. Рифленая футеровка, обеспечивая хорошее сцепление с конвейерной лентой, способствует очищению барабана от мелких частиц транспортируемой породы и их выходу в стороны по пазам вместе с влагой. При этом экспериментально установлено следующее важное свойство таких футеровок: *коэффициент сцепления с лентой возрастает при увеличении твердости материала футеровок* (мягкие сорта резины из-за быстрого изнашивания вообще непригодны для футерования барабанов).

Так, например, фирма «Тип-Топ» (Германия) для приводных барабанов изготавливает эластичные обкладочные пластины из специальной резины твердостью 62...68 по Шору.

В работе приведены также экспериментальные данные, полученные в Институте транспортной техники (Германия) для значений коэффициентов сцепления барабанов с лентами.

Помимо использования футеровок увеличение сил сцепления обечайки барабанов с лентой может быть достигнуто и другими средствами. Например, известны конструкции приводных барабанов мощных ленточных конвейеров, в которых лента прижимается к обечайке с помощью дополнительных роликов или бесконечной прижимной ленты.

Однако в связи с целым рядом трудно преодолимых эксплуатационных недостатков указанные средства, так же как и способ увеличения сил сцепления ленты с барабаном с помощью вакуума, распространения не получили.

Известны конструкции барабанов ленточных конвейеров, в которых лента контактирует не с цилиндрической обечайкой, а с наружной поверхностью шнека или многозаходного ленточного винта. Особенностью другого барабана ленточного конвейера, запатентованного в США, является то, что к внешним сторонам витков шнеков приварены полосы, расположенные по винтовой линии шнеков.

Все приведенные, а также другие подобные конструкции барабанов имеют принципиальные недостатки, важнейшим из которых является дополнительный износ ленты и поверхности барабана вследствие появления скольжения в месте контакта. По этой причине барабаны подобной конструкции применяются только на конвейерах малой мощности. Важным недостатком таких барабанов является также низкая технологичность их производства.

Известны также барабаны, в которых цилиндрическая обечайка заменена набором радиально установленных планок или лопаток – так называемые планчатые барабаны. Так барабан (рис. 1) снабжен 24 лопатками, наружные кромки которых контактируют с лентой. Известны и другие конструкции планчатых барабанов.

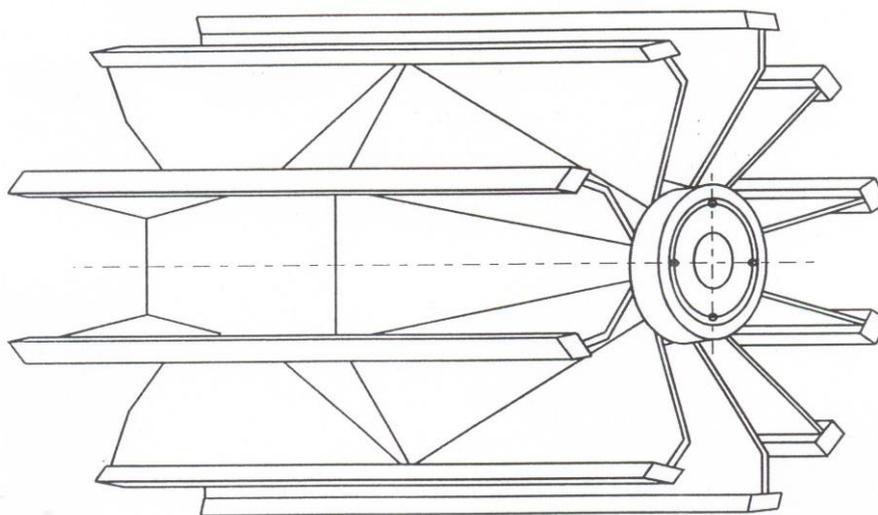


Рис. 1. Барабан планчатой конструкции

Обладая бесспорным преимуществом – возможностью самоочистки конвейерной ленты – планчатые барабаны не обеспечивают высокой плавности ее хода. Кроме того, вследствие уменьшения контактной поверхности между лентой и барабаном, увеличивается удельное давление ленты на футерованные элементы планок или лопаток.

Кроме перечисленных недостатков следует учитывать тот факт, что вследствие больших, неравномерно распределенных во времени, усилий, воспринимаемых элементами барабана, возможна потеря планками устойчивости.

Известны и другие более или менее удачные попытки обеспечить в конструкции барабана повышенное сцепление его рабочей поверхности с лентой, а также устойчивое движение последней в поперечном направлении. Однако указанные технические решения не позволяют добиться сколько-нибудь существенного снижения массы барабана за счет более оптимального расположения силовых элементов.

Так, например, известен барабан ленточного конвейера, включающий закрепленные на валу ступицы и установленный в них многогранный каркас с расположенными на каждой его грани футерованными элементами, выполненными в виде набора пластин (рис. 2). Данная конструкция упрощает технологию армирования образующей барабана футеровкой и замену ее в случае износа. Однако этот барабан также является материалоемким, а выполнение его образующей в виде многогранника требует непростой технологии, особенно при больших габаритах барабана.

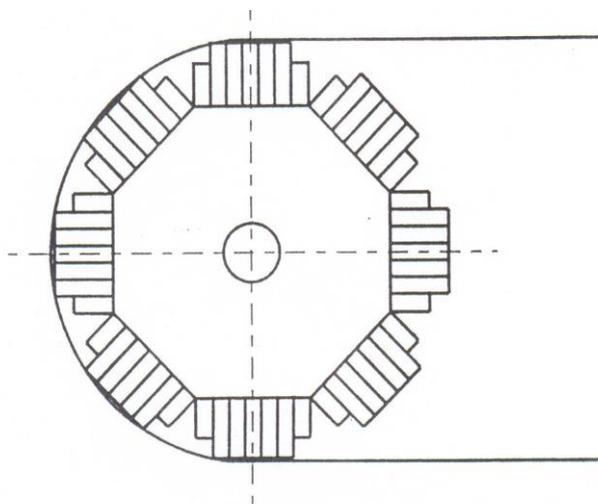


Рис. 2. Барабан ленточного конвейера

Подводя *итог* выполненному анализу конструкций барабанов ленточных конвейеров, отметим следующее.

1. Технические решения по совершенствованию конструкции барабанов направлены прежде всего на придание барабанам свойств, обеспечивающих надежное сцепление с лентой и устойчивый ее ход. Лишь отдельные решения имеют своей целью снижение материалоемкости барабанов.

2. Среди известных конструкций барабанов, которые в какой-то мере позволяют уменьшить их материалоемкость (без снижения прочности и жесткости), можно выделить:

- а) барабан сварной конструкции со сплошным валом и обечайкой из толстой листовой стали, при необходимости подкрепленный кольцевыми ребрами жесткости;
- б) барабан по пункту «а», вал которого в центральной части выполнен тонким;
- в) барабан по пункту «а» с полым валом.

3. Приведенные конструкции барабанов выполнены в соответствии с принципом «сосредоточение массы барабана в виде отдельных мощных силовых элементов, воспринимающих действующие на него нагрузки».

4. Возможен альтернативный принцип: «рассредоточение массы барабана в виде совокупности однотипных маломощных и легких элементов, совместно и одновременно воспринимающих действующие нагрузки».

К барабанам, соответствующим этому принципу, условно можно отнести конструкции, показанные на рисунке 1. Эти барабаны имеют ряд недостатков, указанных выше, однако имеются основания предполагать, что барабаны подобного типа позволяют добиться снижения материалоемкости при их производстве. Для этого следует достаточно широко исследовать возможности таких барабанов и, самое главное, необходимо осуществить всестороннюю проработку их конструкции.

Этому же принципу отвечает барабан, имеющий так называемую сотовую конструкцию.

Барабан сотовой конструкции выполнен следующим образом (рис. 3). Барабан содержит вал 1, представляющий собой полу шестигранную трубу, переходящую на концах в цилиндрические гнезда, в которых укреплены (например, с помощью сварки) полуоси 2, предназначенные для установки барабана в подшипниковых узлах и приведения его во вращение в случае, если он приводной. На концах вала 1 смонтированы ступицы 3, к которым крепится обечайка 4, выполненная, например, из свернутого в трубку тонкого стального листа. В полости, образованной обечайкой 4, валом 1 и ступицами 3, размещен каркас, включающий плотно прижатые друг к другу полые шестигранные тела 5, установленные вдоль вала в один или несколько рядов.

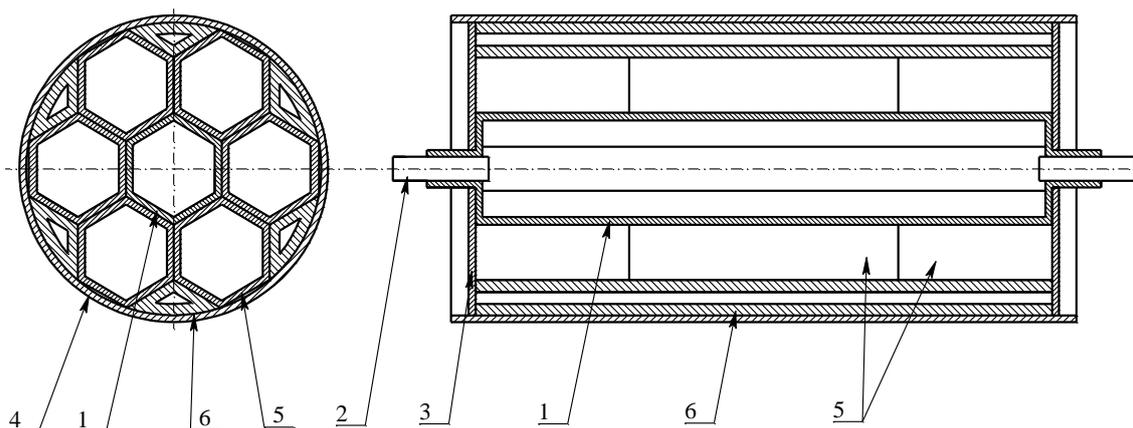


Рис. 3. Барабан ленточного конвейера сотовой конструкции

В зазоры между обечайкой 4 и шестигранными телами 5 при необходимости и в целях придания барабану большей округлости могут быть установлены также полые трехгранные тела 6. Для увеличения сцепления с лентой обечайка 4 может быть армирована снаружи футеровкой.

Использование сотовой конструкции позволяет при сохранении прежней прочности и общей жесткости барабана снизить массу его обечайки и ступиц, а также полностью отказаться от применения каких-либо дополнительных внутренних силовых элементов (например, колец).

Снижение массы достигается и за счет использования в барабане с сотовой конструкцией полого шестигранного вала.

Другим важным преимуществом барабанов с сотовой конструкцией является их высокая технологичность, обусловленная тем, что производство в больших масштабах идентичных друг другу, относительно небольших по массе и габариту полых шестигранных элементов из пластин или гнутых элементов не вызывает трудностей, а сборка барабанов различных размеров значительно проще сборки существующих барабанов.

Как видно, барабан сотовой конструкции имеет ряд преимуществ как перед барабанами традиционной конструкции, так и перед барабанами, показанными на рисунках 1 и 2.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. 1490043 СССР, МКИ<sup>3</sup> В 65 G 23/04.
2. Диллон Б., Сингх Ч. Инженерные методы обеспечения надежности систем. – М.: Мир, 1984. – 318 с.
3. Подопрigора Ю.А., Гулак М.Л. Конструкция барабана ленточного конвейера // Информ. листок. – Брянск: ЦНТИ, 1998. – 4 с.
4. Спиваковский А.О. и др. Транспортирующие машины. – М: Машиностроение, 1968. – 109 с.
5. Андреев В.А., Дьяков В.А., Шешко Е.Е. Транспортные машины и комплексы подземных разработок. – М.: Недра, 1975. – 464 с.
6. Дьяков В.К. Современные конструкции узлов ленточных конвейеров: Обзор. – М.: НИИинформтяжмаш, 1978. – 48 с.