

Изобретение относится к машиностроению и может быть использовано для ленточных конвейеров, роулеров, транспортирующих устройств, применяемых в металлургической, горнорудной и угольной промышленности, в строительных и дорожных машинах, в сельском хозяйстве и других отраслях хозяйства.

Известен ролик конвейера, содержащий трубу, ось, подшипники качения, закрепленные наружными кольцами в корпусах, установленных в трубе и сопряженные внутренними кольцами с осью, а также подшипниковые уплотнения. Корпуса подшипников качения выполнены металлическими и жестко соединены с трубой без амортизирующих элементов в местах сопряжения [1].

Известный ролик из-за отсутствия амортизирующих элементов не обладает демпфирующей способностью от поперечных динамических нагрузок при работе конвейера, что приводит к быстрому износу и заклиниванию подшипника качения и снижению работоспособности ролика в целом.

Известен также ролик ленточного конвейера, содержащий трубу, ось, подшипники качения, закрепленные наружными кольцами в корпусах, установленных в трубе и сопряженные внутренними кольцами с осью, а также подшипниковые уплотнения [2].

Корпуса подшипников известного ролика выполнены из неметаллических материалов, армированных упругими элементами (плоскими пружинами). В качестве материала корпуса подшипника используются: термопластическая пластмасса с древесным наполнителем или акрилонитрилбутадиенстирол (АБС) с древесным наполнителем или литевой полиэтилен-тересфалат (лавсан) с древесным наполнителем или морозостойкий полипропилен с древесным наполнителем или полиэтилен высокого давления с древесным наполнителем.

Однако известный ролик ленточного конвейера имеет ряд недостатков.

Так, например, известный ролик не обладает высокой демпфирующей способностью при воздействии на него больших поперечных динамических нагрузок (загрузка конвейера) в связи с тем, что материал корпусов подшипников не обладает высокой упругостью и эластичностью. При сильных ударах корпуса подшипников трескаются и разрушаются.

Кроме того, при сборке ролика неизбежный даже незначительный перекос запрессованных в трубу корпусов подшипников качения вызывает несоосность (смещение, перекос) осей подшипников качения при сопряжении их с осью ролика. При низкой упругости и эластичности корпусов это ведет к высокой трудоемкости сборки ролика, что свидетельствует о низкой технологичности устройства. При этом, в результате такой сборки возможен перекос колец подшипников качения, что приводит к снижению их работоспособности и часто к заклиниванию подшипника качения.

Известен также ролик ленточного конвейера, содержащий трубу, ось, подшипники качения, закрепленные наружными кольцами в корпусах, установленных в трубе и сопряженные внутренними кольцами с осью, а также подшипниковые уплотнения. Между наружной поверхностью корпуса подшипника и трубой установлены два кольцевых упругих элемента разной жесткости. Упругие элементы с большей жесткостью установлены на выступе корпуса подшипника и при действии внешней нагрузки включаются в работу первыми, а при их обжатии включаются в работу упругие элементы меньшей жесткости, которые установлены с зазором на наружной поверхности корпуса подшипника [3].

Благодаря наличию упругих (амортизирующих) элементов, известный ролик обладает удовлетворительной демпфирующей способностью. Однако и этот ролик не лишен недостатков.

Из-за малой контактной поверхности упругих элементов-колец круглого сечения последние упруго деформируются в значительной степени, что при продолжительном воздействии поперечных динамических нагрузок и старении материала (резины) приводит к остаточным пластическим деформациям, несоосности наружной поверхности трубы и оси подшипников качения, в результате чего снижается демпфирующая способность упругих элементов, увеличиваются биение и динамические нагрузки на подшипники качения и последние быстро изнашиваются и заклинивают. Это приводит к снижению работоспособности ролика.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является ролик ленточного конвейера, содержащий трубу, ось, подшипники качения, закрепленные наружными кольцами в корпусах, установленных в трубе, и сопряженные внутренними кольцами с осью, а также подшипниковые уплотнения. Между наружной поверхностью корпуса подшипника и трубой установлены три кольцевых упругих элемента разной жесткости. Два упругих элемента меньшей жесткости установлены с зазором относительно трубы. Упругие элементы имеют прямоугольное поперечное сечение. Деформация упругих элементов большей жесткости происходит пока не выбирается зазор между упругими элементами меньшей жесткости и трубой. После чего включаются в работу упругие элементы меньшей жесткости [4].

В связи с тем, что контактная поверхность упругих элементов увеличена, степень их обжатия (величина деформации) несколько меньше, чем в предыдущей конструкции ролика с упругими элементами круглого сечения [3], однако остается еще достаточно большой.

Это при продолжительной работе ролика под нагрузкой, а также в результате старения материала упругих элементов также приводит к остаточным пластическим деформациям, несоосности наружной поверхности трубы и оси подшипников качения. При этом снижается демпфирующая способность упругих элементов и увеличивается биение.

В результате воздействия динамических нагрузок на подшипники качения, последние быстро выходят из строя и заклинивают.

Это приводит к снижению работоспособности ролика и необходимости его замены. Однако, в процессе работы конвейера заклиненные ролики практически заменить невозможно, так как простой конвейера приводит к значительным экономическим потерям. Поэтому заклиненные ролики работают как опоры скольжения, что приводит к увеличению тягового усилия и повышению энергопотребления конвейера.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствовать ролик ленточного конвейера путем создания упруго-эластичной связи между подшипниками качения и осью ролика и тем самым обеспечить повышение работоспособности устройства при одновременном обеспечении высокой демпфирующей способности и технологичности конструкции.

Поставленная задача решается тем, что в ролике ленточного конвейера, содержащем трубу, ось, подшипники качения, закрепленные наружными кольцами в корпусах, установленных в трубе, и сопряженные внутренними кольцами с осью, а также подшипниковые уплотнения, согласно изобретению, сопряжение внутреннего кольца подшипника качения с осью выполнено посредством комбинированного упруго-эластичного подшипника скольжения с упорным буртом, включающего опорные кольца скольжения из износостойкого полимерного материала, установленные на втулке-матрице из упруго-эластичного полимерного материала.

Благодаря такому сопряжению при выработке ресурса подшипника качения или разгерметизации подшипникового узла, когда подшипник качения заклинивает, в работу включается комбинированный упруго-эластичный подшипник скольжения. При этом опорные кольца, выполненные из износостойкого материала, обладают низким коэффициентом трения и вращение ролика в этом случае при заклинивании подшипника качения продолжается. А действующие поперечные циклические нагрузки на ролик воспринимает втулка-матрица, выполненная из упруго-эластичного материала, в результате чего обеспечивается его высокая демпфирующая способность. При этом, вследствие того, что контактная поверхность втулки-матрицы соответствует ширине внутреннего кольца подшипника качения, его деформация под нагрузкой незначительная, что снижает биение ролика и увеличивает ресурсы как подшипника качения, так и ролика в целом при заклинивании последнего.

Согласно изобретению, в комбинированном упруго-эластичном подшипнике скольжения имеем два варианта исполнения по комбинации материалов опорных колец скольжения и втулки-матрицы.

В первом варианте исполнения в комбинированном упруго-эластичном подшипнике скольжения, опорные кольца скольжения выполнены из полиамида марки ПА 610 с коэффициентом трения скольжения по стали 0,26, а втулка - матрица выполнена из термопластического полиуретана марки ВИТУР Т 0333, твердостью 95 - 99 условных единиц по Шору.

Этот вариант исполнения целесообразно использовать для тяжело нагруженных конвейеров с крупногабаритными роликами и небольшой скоростью их вращения, например, при транспортировании тяжелых сыпучих материалов: глины, песка, цемента, гравия, руд.

Во втором варианте исполнения в комбинированном упруго-эластичном подшипнике скольжения опорные кольца скольжения выполнены из литьевого фторопласта марки ЗМ с коэффициентом трения скольжения по стали 0,1, а втулка - матрица выполнена из термопластического полиуретана марки ВИТУР Т 0433, твердостью 65 - 90 условных единиц по Шору.

Этот вариант исполнения целесообразно использовать для средне и легко нагруженных конвейеров с малогабаритными роликами и большой скоростью их вращения, например, в листопрокатных цехах, при транспортировании штучных грузов, полиматериалов и др. легких грузов.

Изобретение поясняется чертежом (фиг.), на котором изображен предлагаемый ролик ленточного конвейера.

Ролик ленточного конвейера содержит трубу 1, ось 2, подшипники качения 3, закрепленные наружными кольцами 4 в корпусах 5, установленных в трубе 1, и сопряженные внутренними кольцами 6 с осью 2, а также подшипниковые уплотнения, включающие внутренние двухромбические пыльники 7 и наружные лабиринтные торцевые уплотнения 8 (по а.с. СССР №1520283, кл. F16 15/34). Последние закрыты крышками 9, закрепленными винтами 10 в резьбовых отверстиях 11 корпусов 5.

Сопряжение внутреннего кольца 6 подшипника качения 3 с осью 2 выполнено посредством комбинированного упруго-эластичного подшипника скольжения 12 с упорным буртом 13, установленного на оси 2 по скользящей посадке и включающего опорные кольца скольжения 14 из износостойкого полимерного материала с низким коэффициентом трения скольжения по стали, установленные во втулке-матрице 15 из упруго-эластичного полимерного материала, обладающего высокой циклической нагрузочной способностью.

Сопряжение внутреннего кольца 6 подшипника качения 3 с наружной поверхностью комбинированного упруго-эластичного подшипника скольжения 12 осуществляется по натяженной посадке за счет упругого деформирования упруго-эластичного полимерного материала втулки-матрицы 15.

Комбинированный упруго-эластичный подшипник скольжения 12 может быть выполнен в двух вариантах исполнения по комбинации материалов опорных колец скольжения 14 и втулки-матрицы 15 в зависимости от условий работы ленточного конвейера, в составе которого работает ролик.

В первом варианте исполнения для тяжело нагруженных конвейеров с крупногабаритными роликами и небольшой скоростью их вращения, в комбинированном упруго - эластичном подшипнике скольжения 12 опорные кольца скольжения 14 выполнены из полиамида марки ПА 610 с коэффициентом трения скольжения по стали 0,26, а втулка-матрица 15 выполнена из термопластического полиуретана марки ВИТУР Т 0333, твердостью 95 - 99 условных единиц по Шору.

Во втором варианте исполнения, для средне и легко нагруженных конвейеров с малогабаритными роликами и большой скоростью их вращения, в комбинированном упруго-эластичном подшипнике скольжения 12 опорные кольца скольжения 14 выполнены из литьевого фторопласта марки ЗМ с коэффициентом трения скольжения по стали 0,1, а втулка-матрица выполнена из термопластичного полиуретана марки ВИ - ТУР Т 0433, твердостью 65 - 90 условных единиц по Шору.

Изготовление комбинированных упруго-эластичных подшипников скольжения 12 производится методом литья под давлением на термопластавтоматах. Сопрягаемый с осью 2 размер опорного кольца скольжения 12 обеспечивается исполнительным размером формообразующего элемента формы литья под давлением.

Предварительно термостабилизированные опорные кольца скольжения 14 трапецеидального сечения набираются в количестве 3 - 5шт. на знак формы литья под давлением комбинированного упруго-эластичного подшипника скольжения 12 и в оставшуюся полость после замыкания формы впрыскивают термопластичный полиуретан. Готовую отливку термостабилизируют охлаждением в воде и дальнейшей выдержкой при комнатной температуре в течение 24 часов.

Гарантированный натяг наружного диаметра комбинированного упруго-эластичного подшипника скольжения 12 с внутренним кольцом 6 подшипника качения 3 обеспечивается исполнительным размером формообразующего элемента формы литья под давлением.

Комбинированные упруго - эластичные подшипники скольжения 12 зафиксированы по оси 2 от продольного перемещения посредством стопорных колец 16, установленных в кольцевых канавках 17 оси 2.

Установка корпусов 5 в трубе осуществляется по прессовой посадке без предварительной механической обработки, так как последние значительно ослабляют несущую способность ролика и создают концентраторы напряжений.

В качестве материала оси 2 используют холодноотянутый калиброванный стальной круг по ГОСТ 1051 - 75 без предварительной обработки поверхности сопряжения посадочных мест.

На концах оси 2 выполнены двусторонние лыски 18.

Ролик ленточного конвейера работает следующим образом.

В условиях номинальных режимов эксплуатации вращения несущей трубы 1 ролика относительно оси 2 осуществляется посредством подшипников качения 3, обладающих более низким коэффициентом трений и моментом сопротивления вращения, чем комбинированные упруго-эластичные подшипники скольжения 12.

В случае выработки ресурса подшипника качения 3, когда износ беговых дорожек наружного и внутреннего колец 4, 6 вызывает увеличение момента сопротивления вращению или в результате разгерметизации подшипникового узла, попадания пыли и других компонентов окружающей среды, подшипник качения 3 заклинивает и в работу включается комбинированный упруго-эластичный подшипник скольжения 12. В этом случае вращение осуществляется посредством поверхности трения между осью 2 и опорными кольцами скольжения 14 комбинированного упруго-эластичного подшипника скольжения 12, благодаря чему повышается работоспособность и ресурс ролика.

Возможны комбинированные варианты, когда момент сопротивления подшипника качения 3 равен моменту сопротивления комбинированного упруго-эластичного подшипника скольжения 12, создаются конкурирующие условия включения в работу обоих подшипников.

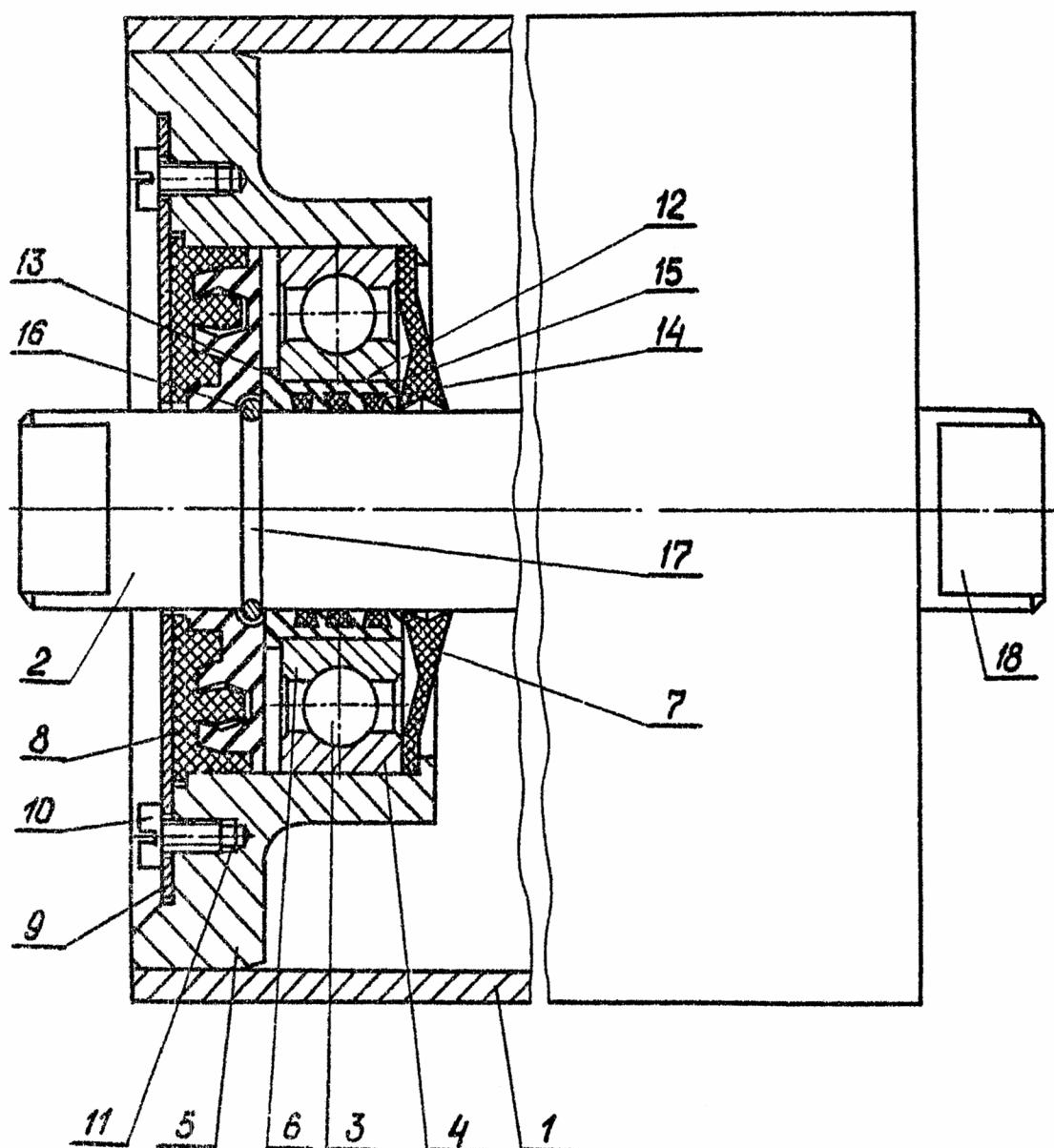
При воздействии значительных динамических усилий, например крупных кусков породы, на ролики, т.е. при экстремальных динамических режимах работы ролика, в первый момент воздействия в соударении участвует упруго-эластичный полимерный материал втулки-матрицы 15 комбинированного упруго-эластичного подшипника скольжения 12. При этом втулка-матрица 15 выполняет роль упругой связи и работает по принципу амортизатора упруго деформируемого при сжатии, что обеспечивает высокую демпфирующую способность ролика. В таком нагруженном состоянии работа подшипника качения 3 и комбинированного упруго-эластичного подшипника скольжения 12 подчиняется выше описанным вариантам включения в работу.

Кроме того, данная конструкция обеспечивает высокую технологичность сборки.

Так, в процессе запрессовки овальность концов трубы 1, вызванная деформацией в результате предшествующих операций раскроя и торцовки в размер труб 1, исправляется правильной геометрией обработанных наружных поверхностей корпусов 5.

Незначительный перекося запрессованных корпусов 5 вызывает несоосность оси наружной

Использование комбинированного упруго-эластичного подшипника скольжения 12 в качестве упругой связи между подшипником качения 3 и осью 2 позволяет нивелировать упомянутые погрешности сборки. Ось 2 прирабатывается с поверхностью трения опорных колец скольжения 14, а втулка-матрица 15 за счет упругого деформирования упруго-эластичного полимерного материала (термопластичного полиуретана) самоустанавливается во внутреннем кольце 6 подшипника качения 3. Отклонения размеров необработанной оси 2 компенсируются упругой составляющей внутреннего диаметра комбинированного упруго-эластичного подшипника скольжения 12. Применение холоднотянутого калиброванного круга для изготовления оси 2 без предварительной обработки поверхностей сопряжения посадочных мест сокращает количество операций и ограничивает их нарезанием кольцевых канавок 17 и фрезерованием лысок 18.



ФИГ.