

№ 8. 7. Ковальский Б.С., Жиряков А.И. Модуль упругости каната двойной свивки. — В сб.: Стальные канаты. Киев, 1970, № 7. 8. Кожин С.В. Нагружение барабана при многослойной навивке. — "Труды ВНИИПТМАШ", вып. 8(30). М., 1962. 9. Колчин А.И. Стальные канаты. М., 1950. 10. Лю-Шоу-Чэнь. Исследование барабанов грузоподъемных машин с многослойной навивкой. Автореф. канд. дис. М., 1961. 11. Мартынихин В.Д. Увеличение срока службы канатов лесотранспортных установок. — "Труды ЦНИИМЭ", вып. 118. М., 1971. 12. Нестеров П.П. К вопросу о модуле упругости проволочных канатов. Многоканатный подъем. М., 1953. 13. Нестеров П.П., Ветров А.П. Влияние параметров свивки стальных канатов на их долговечность. — "Горный журнал", 1964, № 7.

В.Д. Мартынихин, М.А. Цвирко, А.В. Доменикан
БЛОКИ С РИФЛЕННОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ ЖЕЛОБА

В канатно-блочных системах машин и механизмов стальной канат и блок представляют собой пару, от характера взаимодействия которой зависит срок службы прежде всего каната. В этом смысле прядевым канатам, которые имеют самое широкое применение в народном хозяйстве, менее всего соответствует гладкая поверхность желоба.

Ранее нами уже указывалось на целесообразность разработки для таких канатов блоков с рифленной поверхностью желоба в виде винтовых углублений по форме отпечатков прядей [1]. Отмечалось также, что опорная рифленная часть желоба должна состоять из отдельных подпружиненных секций, т.е. обладать упругой податливостью от давления каната [2]. Последняя мера необходима для обеспечения контакта прядей со впадинами рифлений в связи с изменениями шага свивки каната из-за остаточных и упругих деформаций, возникающих при эксплуатации, а также из-за различия канатов одного типоразмера в пределах допусков на изготовление.

Исследования в этом направлении ведутся кафедрой сухопутного транспорта леса и дорожных машин БТИ им. С.М. Кирова совместно с Минским опытно-механическим заводом Минпромстроя БССР и Минским филиалом ВНИИСМИ Минстройдор-маш СССР.

Создание рифленых блоков прошло несколько этапов по пути совершенствования конструкций, разработки блоков различных по устройству, а также способа изготовления рифленого желоба [3 - 4]. При этом определялась оптимальная форма рифленой поверхности, находились размеры рифлений по углам обхвата каната и пряди с учетом изменений угла свивки прядей, имеющих место при деформации каната; устанавливалась предельная длина секций и форма их стыковых граней. Большое значение для работоспособности блока имеет способ обеспечения упругой податливости желоба, по которому испытанные блоки имели принципиальные различия.

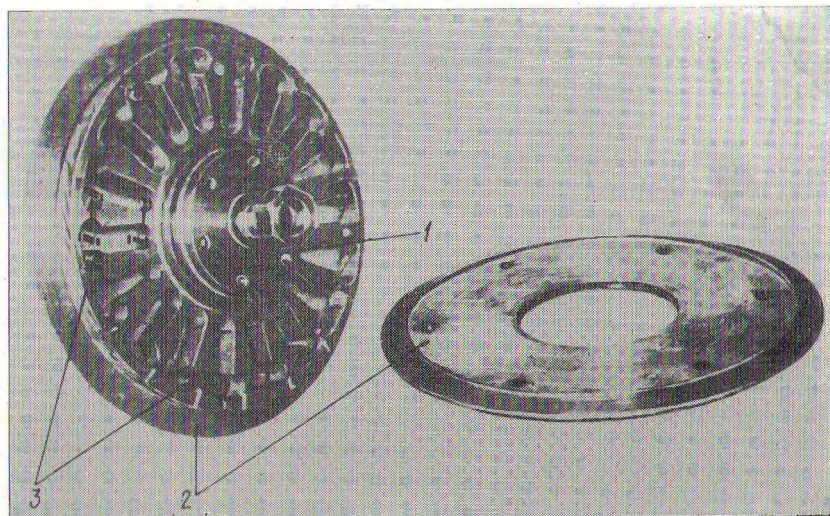


Рис. 1. Блок с рифлениями на периферийной части ролика:

1--ролик; 2--щеки; 3--крепежные болты; I--I и II--II--зоны деформаций ножек секций.

Нами приводится описание нескольких конструкций рифленых блоков, защищенных авторскими свидетельствами. При этом имеется ввиду не освещение истории вопросов, а возможный выбор конструкции блока применительно к конкретным машинам, а также учет имеющегося опыта при дальнейшей разработке конструкций рифленых блоков.

Одна из первых конструкций рифленого блока показана на рис. 1. Это ролик с подшипниковым узлом 1 и две щеки 2, соединенные между собой и с роликом при помощи болтов 3.

Периферийная часть ролика, являющаяся опорной для каната, выполнена с рифлениями и разделена косыми разрезами на секции. Поскольку средняя часть ролика имеет вырезы, то секции как бы опираются на ножки, за счет деформаций которых достигается упругая податливость желоба. При этом изменение зазоров между секциями происходит за счет деформации ножек в зоне I - I, находящейся вблизи ступицы, а поворот секций по дуге окружности происходит в зоне II - II, находящейся вблизи нижних поверхностей секций (сечение ножек в этом месте уменьшено). Ролик этого блока изготавливается из качественной стали, что отражается на стоимости блока.

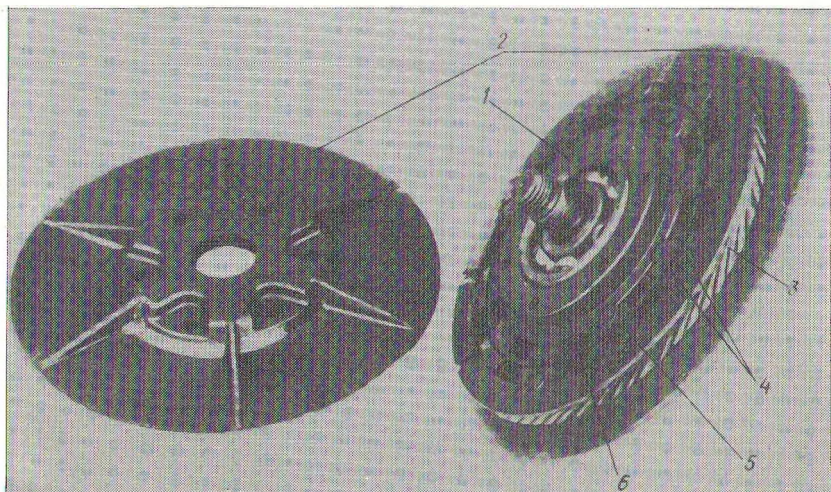


Рис. 2. Блок с шарнирным механизмом упругой податливости желоба за счет двух колец из СТ-65Г:

1—ступица; 2—щеки; 3—секции; 4—пальцы; 5—вкладыши; 6—упругие кольца.

Блок с шарнирным механизмом обеспечения упругой податливости желоба за счет деформации двух колец из пружинной стали (рис. 2) состоит из ступицы с подшипниковым узлом 1, двух щек 2, между которыми расположены секции 3 с косыми торцевыми гранями и механизм упругой податливости, состоящий из пальцев 4, вкладышей 5 и упругих колец 6, расположенных с натягом в кольцевых выточках вкладышей. В данной конструкции давление от секций на ступицу передается через пальцы и вкладыши, а упругая податливость желоба дости-

гается при помощи колец, которые деформируются при повороте вкладышей относительно нижних шарниров. Это происходит во всех случаях, когда меняются зазоры между секциями. Поворот секций по дуге окружности происходит относительно верхних шарниров, он ограничен буртиками, находящимися на периферийной части внутренних поверхностей шек. Эта конструкция блока интересна прежде всего в отношении чувствительности установки секций по канату, так как не требуется больших усилий на перемещение секций. Вместе с тем при изготовлении такого блока необходимо применение кондуктора для сверления в сборе посадочных мест под пальцы.

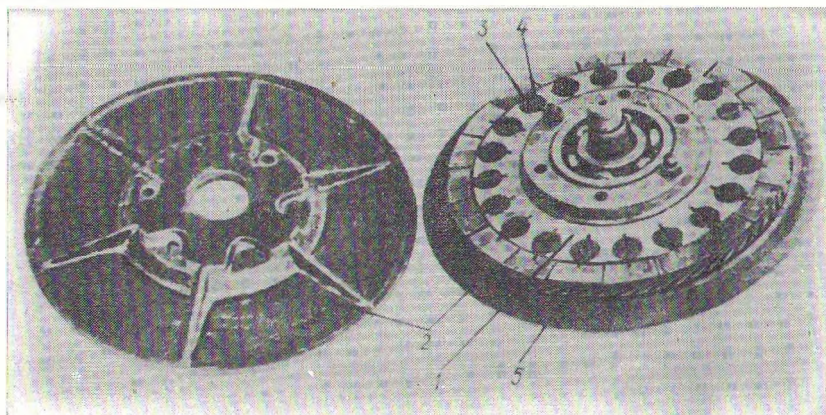


Рис. 3. Блок с опиранием секций на ступицу ролика и с упругой податливостью за счет пластинок и резиновых элементов:
 1--ступицы; 2--щеки; 3--резиновые элементы;
 4--упругие пластинки; 5--секции.

На рис. 3 показан блок, в котором секции непосредственно опираются на ступицу. Кроме ступицы 1 с подшипником, такой блок состоит из шек 2, между которыми расположены секции 5 и пластинки 4, соединяющие секции со ступицей. В отверстиях последней находятся резиновые элементы 3, при помощи которых вместе с пластинками обеспечивается упругая податливость желоба. Кроме этого, резиновые элементы предназначены для регулировки зазоров между секциями при сборке. В конструкции блока применены секции длиной, равной половине шага свивки каната, имеющие прямые торцевые грани. Эта конструкция проще двух первых.

На рис. 4 и 5 показан блок, работающий по схеме предыдущего, но опорная часть секционного рифленого желоба набрана в нем в кольцевой выточке ролика, что существенно уменьшает объем работ по механической обработке. Секции 2 в выточке устанавливаются с зазорами, между их торцевыми гранями рас-

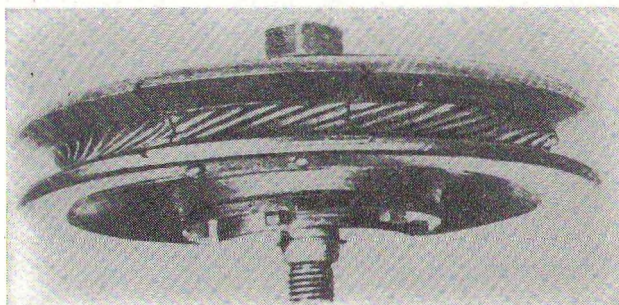


Рис. 4. Блок с набором секций в выточке ролика.

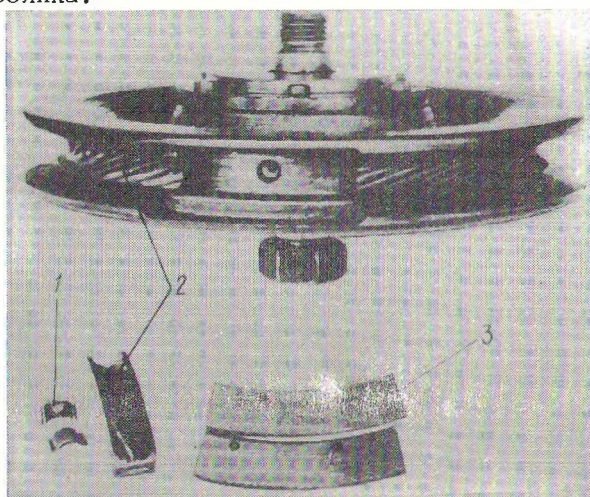


Рис. 5. Расположение секций в ролике:
1—пластинчатые пружины; 2—секции; 3—вставки.

положены упругие элементы, например пластинчатые пружины 1, которые при сборке сжаты. Одна из секций во избежание вращения желоба относительно ролика может быть соединена с последним упругим стержнем, один конец которого закреплен на секции, а другой в углублении ролика. Для сборки желоба на внутренних поверхностях реборд ролика предусмотрены местные

вырезы на длину одной секции. После закладки последней секции в местах вырезов устанавливаются вставки 3, которые прикрепляются к ребрам винтами. На рис. 5 показан блок без последней секции. К достоинствам этого блока, кроме простоты изготовления, следует отнести то обстоятельство, что в нем без каких-либо изменений могут быть применены секции различной длины.

Проделанная работа позволила нам составить ряд рекомендаций в отношении основных особенностей рифленых блоков, а именно: по геометрии рифленой поверхности, механизму упругой податливости и секционности рифленого желоба.

1. Угол контакта каната с рифленой поверхностью желоба в поперечном сечении не должен превышать $90 - 100^\circ$. При вытяжке каната меняется и угол свивки прядей. Осевая линия контактной поверхности пряди может не совпадать с осевой линией впадин на величину до 1° , а это приводит к нарушению контакта по краям рифлений и первоначальному появлению обрывов проволок в этих местах. С другой стороны, основное давление каната на рифленый желоб из стали и грунта передается именно в пределах этого угла обхвата. Аналогичный угол по впадинам рифлений, контактирующими с прядями, может быть увеличен до 120° .

2. Рифленый желоб следует изготавливать из стали или чугуна повышенной твердости, примерно $350 - 400$ НВ. При недостаточной твердости материала, равной, например, $170 - 200$ НВ, на поверхности впадин рифленой поверхности появляются вмятины от проволок, своего рода вторичные рифления, которые нельзя считать полезными. Это явление наблюдалось в условиях испытаний каната ГОСТа 2688-69 диаметром 15 мм на стенде.

3. Известно, как важно обеспечить равномерность передачи давления на поверхность желоба через проволоки каната. На это влияет как упругость материала основания (желоба), так и поперечная упругость каната. Благоприятному решению этого вопроса способствуют конструкции блоков (рис. 3 - 5), где секции из качественной стали могут быть выполнены с выточками в средней части на нижней поверхности, секция которой опирается на ступицу (рис. 3) или на дно выточки ролика (рис. 4 и 5). Поперечный упругий изгиб секции от давления каната в этом случае будет способствовать увеличению числа контактирующих проволок и большему нагружению крайних из них.

4. В приведенных выше блоках секции имеют различную форму и длину. Последняя равна половине или целому шагу свивки прядей в канат. Опыт показал, что торцевые грани секции целесообразно делать прямыми, т.е. расположенными в радиальных плоскостях, а не под углом наклона рифлений. Некоторое уменьшение опорной поверхности в этом случае окупается преимуществами, получаемыми при изготовлении (т.к. секции целесообразно вырезать из цельного кольца), а также удобством расположения упругих элементов для блоков, показанных на рис. 3 - 5, и пальцев для блока, показанного на рис. 2. Помимо этого, косые разрезы кольца по гребням рифлений просто трудно осуществимы фрезами малой толщины, которые в этом случае должны применяться. Что касается длины секций, то, чем короче секция, тем лучше ее контакт с канатом. Более целесообразным следует считать длину секции, равную половине шага свивка каната. При большей длине секций конструкция блока упрощается. Однако допустимость применения секций большей длины требует проверки на основе получения данных по вытяжке канатов различных конструкций.

5. Основными требованиями к механизму упругой податливости следует считать:

легкость установки секций в соответствии с шагом каната от его давления;

исключение появления недопустимого по величине зазора между секциями в момент набегания каната на блок;

равномерность передачи давления через все пряди каната;

простота конструкции в изготовлении и при эксплуатации;

длительный срок службы, а также невысокая стоимость элементов, обеспечивающих упругую податливость.

В связи с первым требованием следует заметить, что секции устанавливаются в момент входа каната на блок. Однако при изменении усилия растяжения они также могут перемещаться и под канатом на всей опорной дуге блока из-за упругих деформаций каната.

В первых двух конструкциях обеспечение упругой податливости легче решается при больших диаметрах блока. Наряду с этим для равномерной передачи давления прядями длина секций должна быть по возможности короче, ибо на величине давления на пряди, контактирующие с консольными участками секции, будет сказываться упругий прогиб консолей.

Приведенные ниже блоки различаются по способу обеспечения упругой податливости, а именно: либо с отдельным под-

пружиниванием каждой секции относительно ступицы (рис. 1 и 3), либо с замкнутым подпружиниванием всех секций (рис. 2 и 5).

С точки зрения величины зазора между секциями в месте набегания каната на блок опасным следует считать случай, когда шаг рифлений меньше шага свивки каната. При таком условии предпочтение следует отдавать второму способу, так как указанный зазор будет равен остальным зазорам на неопорной дуге блока. При первом же способе после снятия нагрузки секции устанавливаются по радиальным направлениям, и все зазоры на опорной дуге "выбраны". Предельное значение зазора в зоне набегания может составить половину суммы номинальных зазоров, приходящихся на длину опорной дуги. А это может привести к "западанию" набегающей пряди между секциями. Что касается работы блока, когда шаг каната больше шага рифлений, то она обеспечивается при обоих способах упругой податливости.

6. Следует сказать о значении секционности опорной части желоба. Как указывалось, это необходимое условие работоспособности рифленых блоков. Вместе с тем может быть получен и самостоятельный эффект в виде повышения срока службы каната и уменьшения износа желоба. Например, в секционном желобе с гладкой поверхностью, изготовленном из полимерных материалов, рифления образуются от давления каната в первоначальный период эксплуатации и сохраняются в дальнейшем благодаря упругой податливости желоба.

Л и т е р а т у р а

1. Мартынихин В.Д. Увеличение срока службы канатов лесотранспортных установок. - "Труды ЦНИИМЭ", вып. 118. Химки, 1971.
2. Мартынихин В.Д. Определение величины упругой податливости русла рифленых блоков. - В сб.: Механизация лесоразработок и транспорт леса, вып. 2. Минск, 1972.
3. Мартынихин В.Д., Цвирко М.А. Изготовление блоков с рифленой поверхностью русла. - "Лесоэксплуатация и лесосплав". Реферативная информация, 1969, № 20.
4. Мартынихин В.Д., Доменикан А.В., Цвирко М.А. Изготовление рифленого ручья канатных блоков, шкивов и катков с применением литья. - В сб.: Механизация лесоразработок и транспорт леса, вып. 5. Минск, 1975.