© Г.Ф. Голиков, Д.В. Рябов, 2007

УДК 621.867

Г.Ф. Голиков, Д.В. Рябов

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО КАЧЕСТВА РЕЗИНОТКАНЕВЫХ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛЕНТ И СТЫКОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Семинар № 19

Конвейерные ленты занимают ведущее место в сфере производства РТИ, а также в сфере их использования в угольной, горнодобывающей, пищевой и многих других отраслях промышленности [1].

В настоящее время интенсивно разрабатываются исследовательские работы в области рецептуры и конструкции лент [2-5], повышения их надежности, улучшения условий эксплуатации [6], что главным образом связано с устойчивым ростом произ-водства и сбыта лент.

Современные требования потребителей таковы, что заводы-изгото-вители должны гарантировать не только соответствие показателей лент нормативной документации (ГОСТ и ТУ), но и экономичную длительную их эксплуатацию в конкретных условиях.

Для этого необходимо знать такие критерии качества, без соответствия которым конвейерные ленты не могут использоваться в работе.

На основании многолетнего опыта испытаний РТИ нами предлагаются следующие критерии эксплуатационного качества лент:

- безопасность эксплуатации;
- способность к лоткообразованию;
- удлинение в эксплуатации (остаточное и упругое);
- стыкуемость.

Безопасность эксплуатации - комплекс свойств, обеспечивающих безопасное для обслуживающего персонала использование лент на конвейерах (комплексах, производствах).

В зависимости от специфики производства требуется придание лентам необходимой прочности, пожаробезопасности (трудносгораемости), теплостойкости, маслобензостойкости и других показателей, а при необходимости - их комбинаций.

В случае недостаточного обеспечения требуемых свойств и (или) неправильной установки лент для конкретных условий могут возникать внезапные и неконтролируемые отказы - разрывы каркаса со сходом многотонной лавины груза, пожары, задымления с выделением вредных примесей и т.п. Вследствие этого может происходить травматизм, и даже гибель обслуживающего персонала.

Придание лентам специальных свойств производится в первую очередь за счет рецептуры обкладочных резин [7]. Для предотвращения разрыва каркаса выполняются тяговые расчеты с учетом необходимого запаса прочности [8].

Лоткообразование - способность лент образовывать лоток на желобчатых роликоопорах для достижения максимальной производительности конвейера.

При недостаточном лоткообразовании происходит выполаживание ленты между роликоопорами из-за чего транспортируемый груз выбрасывается на став конвейера. При чрезмерной жесткости площадь соприкосновения ленты с роликоопорами уменьшается в несколько раз, центрирование её хода практически невозможно. И в том и в другом случае эксплуатация лент недопустима.

Оптимальная способность к лоткообразованию достигается подбором структуры и толщины армирующих материалов, конструкцией ленты. В зарубежных стандартах [9-10] контролируется определением соотношения стрелы прогиба свободноподвешенного образца ленты к ее ширине. Это соотношение составляет величину равную 0,07÷0,09.

В отечественной практике необходимое лоткообразование лент определяется по табулированной величине минимального числа прокладок для каждой ширины ленты [8].

Для одно-двухпрокладочных (высокопрочных) и резинотроссовых лент этот критерий оценивают в основном экспертным путем, что не всегда оправдано. Так, например, ранее выпускавшиеся и затем снятые с производства ленты с каркасом из многоосновной ткани МК-300 в процессе эксплуатации резко меняли способность к лоткообразованию, приводя к полному выбросу груза на став конвейера.

Поэтому важность оценки лоткообразования (на стадии проектирования и эксплуатации) вполне очевидна.

Удлинение в эксплуатации - суммарная величина упругого и остаточного удлинения лент. Имеет чрезвычайно важное значение. При большой ’’вытяжке’’ происходит пробуксовка ленты на барабане и остановка конвейера, как правило, работающего в единой технологической цепи с рядом других конвейеров. Поэтому производственные потери могут быть сравнимы со стоимостью самих лент. Затраты времени на стыковку отказавших лент по данным составляют от 8÷ 10 часов до нескольких суток [11].

В порядке возрастания удлинения ленты с каркасом из различных материалов можно расположить следующим образом:

резинотросовые;

резинотканевые с каркасом из тканей:

- лавсан - капрон (ТЛК -200);
- лавсан (основа) - хлопок (уток) (ЛХ -120);
- капрон, анид (ТА -100, ТК -100, ТК-200);
- комбинированных нитей (лавсан - хлопок) (БКНЛ -65);
- хлопчатобумажных (Б-820).

Лабораторные и эксплуатационные данные по удлинению не согласуются. Так, ленты с каркасом из ткани МК-300 при испытаниях в лабораторных условиях имели удлинение 2 ÷ 2.5 %, в эксплуатации – до 25 % (!).

Ранее нами установлено [12], что удлинение лент в эксплуатации не коррелирует с запасом прочности, с видом и количеством перевезенного груза, длиной конвейера, а зависит от типа армирующего каркас материала. Поэтому при разработке новых материалов рекомендуется оценивать удлинение лент при стендовых и эксплуатационных испытаниях.

Стыкуемость - возможность соединения концов лент на конвейере любым из известных способов. Подразумевается также возможность соединения между собой различных видов лент: как серийных, так и вновь разрабатываемых.

Характеристики лент и стыков - снятых с эксплуатации

Обозначение лент и стыков	Длина ленты (стыка) в навеске, м	Транспортируемый груз, крупность, мм	Число оборотов ленты за время работы	Прочность Коэф. связи при вариации расслоении, н/мм	Относительный износ* рабочей обкладки, %
800х3х6/2 ТК200	7,0	Песок, щебень, 0÷20	~1,08х10^6	6,6 ± **1,3** 0,10 (исх. 0,06÷0,08)	80
Стык горячей вулканизации	0,5	—//—	—//—	4,1 ± **1,6** 0,20 (исх. 0,07÷0,15)	100
500х3х3/1 ТК200	2,1	—//—	~0,5х10^6	4,4 ± **1,3** 0,15 (исх. 0,06÷0,08)	64
Стык холодной вулканизации**	0,4	—//—	—//—	2,1± **1, 2** 0,28 (исх. 0,18÷0,23)	100

* - износ рабочей обкладки на стыке в каждом случае условно принят за 100%

** - состояние стыка – начало расслоения

Одним из основных требований к стыковым соединениям является относительно доступная простота их изготовления за максимально короткий срок.

Если указанные требования не соблюдаются, эффективность технологических разработок может быть значительно снижена, либо даже исключена. Так, например, ранее выпускавшиеся ленты с каркасом из нитепрошивных тканей (типа ПН -200 , ПНК-65) с весьма высокой поперечной гибкостью (позволяли использовать на конвейерах с барабанами меньших диаметров) были сняты с производства из-за чрезвычайно низкой прочности по утку. При изготовлении ступеней стыка таких лент ткань ’’рассыпалась’’, а металлические детали механического стыка не могли обеспечить достаточную прочность.

Таким образом, наряду с принятыми в технической документации показателями производства и контроля качества конвейерных лент, предлагаются критерии работоспособности, гарантирующие их надёжную эксплуатацию. К ним отнесены: безопасность обслуживания, способность к оптимальному лоткообразованию, удлинение (остаточное и упругое), стыкуемость.

Для стыковых соединений приемлемы те же критерии работоспособности, что и для лент. Но в силу специфики их изготовления («ручная» индивидуальная сборка), неравномер-ности распределения напряжений сдвига по длине [13] к стыкам предъявляются особые требования по прочности и равномерности качества [14]. Равномерность качества нами предложено оценивать коэффициентом вариации (разбросом) прочности связи при расслоении образцов, вырезаемых по всей площади полномасштабного стыка (рис. 1). Было установлено, что при значениях коэффициента вариации равного примерно 0,30 прочность связи приближается к критической величине - 0,8÷1,0 н/мм [15] и надежная эксплуатация стыков не может быть гарантирована.

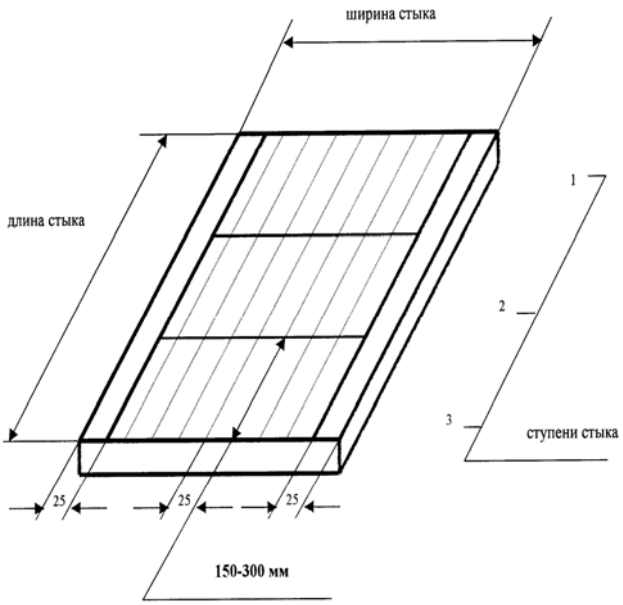

Рис. 1. Схема отбора образцов из стыка натурной величины:
- образцы не испытываются; ---- ---- - линии реза стыка

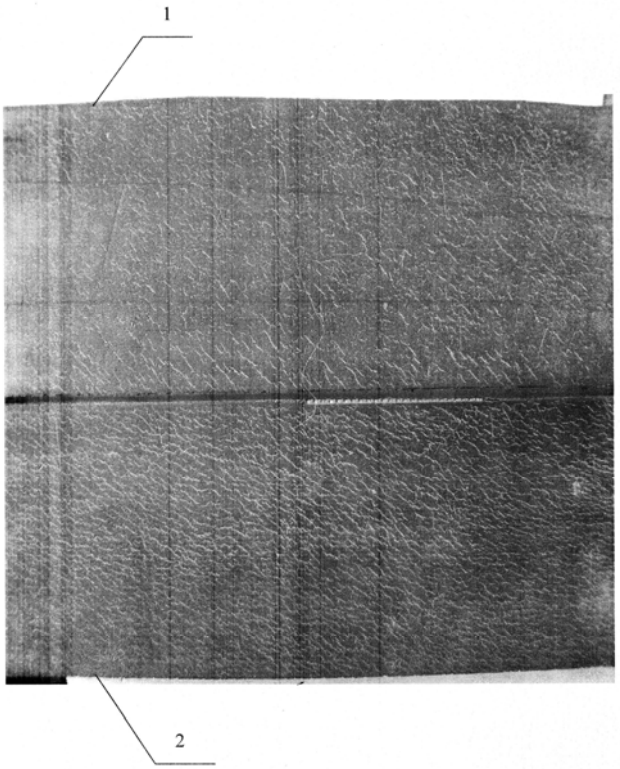

Рис. 2. Вид поверхности рабочей обкладки ленты (1) и стыка (2) после эксплуатации

Полученные результаты проверяли испытаниями стыков бывших в эксплуатации на коротких конвейерах (таблица). Как видно, стык холодной вулканизации, находящийся в стадии расслоения, имеет показатель прочности связи близкий к критическому – 2,1÷1,2 н/мм (уровень доверительной вероятности 0,9), а коэффициент вариации – 0,28. В тоже время стык горячей вулканизации, проработавший более длительный срок, значительно лучше по этим показателям стыка холодной вулканизации.

Интересно отметить, что износ рабочей обкладки на стыках более интенсивней, чем на самих лентах (таблица), рис. 2.

Таким образом, предварительными испытаниями показана необходимость оценки качества стыковых соединений по разбросу показателей (коэффициенту вариации) прочности связи при расслоении – одного из критериев их надежности в эксплуатации.

1. *Резниченко С.В.* Каучук и резина, 2002. №2, с. 36-42.
2. *Шмурак И.Л., Монаева Л.Ф., Яковенко А.А. и др.* Каучук и резина, 2002. №1, с. 4-8.
3. Пат. РФ 2136567, Б.И. №25, 10.09.1999.
4. Пат. РФ 2116949,Б.И. №25, 10.08.1998.
5. Пат. РФ 2131839, Б.И. №17, 20.06.1999.
6. *Галкин В.И.* Методы расчета и оценка показателей надежности ленточных конвейеров горных предприятий. Докт. Дисс., – М.: МГГУ, 2000.
7. *Махлис Ф.А., Федюкин Д.С.* Терминологический справочник по резине. М., «Химия», 1989, с. 81-84, 157-159.
8. *Михайлов Ю.Л., Кондрашин Ю.А., Яковенко А.А. и др.* Руководство по выбору и эксплуатации конвейерных лент. – М.: ВИНИТИ, «Бюро горнотехнической информации», 2000, с.89-92.
9. *Стандарт* Франции. NFT 47-125-79.
10. *Стандарт* Болгарии. БДС 12630-75.
11. *Высочин Е.М., Завгородний Е.Х., Заренков В.И.* Стыковка и ремонт конвейерных лент на предприятиях черной металлургии, – М.: Металлургия, 1989. - С. 55-58.
12. *Голиков Г.Ф., Карбасов О.Г., Мельников Ю.С. и др.* Научно-технический сборник ЦНИИТЭНЕФТЕХИМ «Произ-водство шин, РТИ и АТИ», 1970, №6, с. 22.
13. *Hardygora M.,* Madziarr. Effect of multiply belts properties on the strength of their splices. Bulk Solids Handling, vol. 21, № 3, May/June 2001.
14. *Голиков Г.Ф., Рябов Д.В., Мартишин Е.А.* Оценка качества стыков конвейерных лент. Научн. техн. ж. “Каучук и резина” 2003, № 5, с. 34-36.
15. *Голиков Г.Ф. и др.* Препр. Межд. конф. по каучуку и резине (Москва, 1984 г.) Препр. 2, В 57.

Коротко об авторах

Голиков Г.Ф. – кандидат технических наук, начальник сектора конвейерных лент ЗАО «Технокомплект»,
Рябов Д.В. – директор ЗАО «Технокомплект»,
Сергиев Посад Московской обл.

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	*Название работы*	*Специальность*	*Ученая степень*
ТУЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
ЧАРИНА Надежда Сергеевна	Оценка загрязнения атмосферы горнопромышленного района	25.00.36	к.т.н.