

*к.т.н. Кузьменко В.И.  
(ДонГТУ, г. Алчевск, Украина)*

## **ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ПОДГОТОВКИ СВЯЗУЮЩЕГО СЛОЯ И ВИДА СТЫКУЕМЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВУЛКАНИЗИРОВАННЫХ СОЕДИНЕНИЙ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛЕНТ**

*Наведені результати експериментальних досліджень характеристик міцності вулканізованих з'єднань стрічок стрічкових конвеєрів.*

**Ключові слова:** *конвеєрна стрічка, вулканізовані з'єднання, міцність, вид поверхні, засіб підготовки.*

*Приведены результаты экспериментальных исследований прочностных характеристик вулканизированных соединений лент ленточных конвейеров.*

**Ключевые слова:** *конвейерная лента, вулканизированные соединения, прочность, вид поверхности, способ подготовки.*

### **Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.**

Ленточные конвейеры – наиболее эффективный и высокопроизводительный вид непрерывного транспорта горных и других предприятий. Эффективность эксплуатации ленточных конвейеров в существенной мере определяется техническим состоянием конвейерных лент и, в первую очередь, их соединений. В настоящее время наиболее прочными и долговечными являются соединения, выполненные способом горячей или холодной вулканизации. Однако традиционный подход изготовления вулканизированных соединений резинотканевых конвейерных лент с использованием известных и широко применяемых в мировой и отечественной практике [1-2] ступенчатых конструкций соединений нахлестного и полунахлестного типов исчерпал свои возможности дальнейшего совершенствования, а отдельные технические решения, в том числе и на уровне патентов на изобретения, не способны решить проблему создания высокопрочных соединений конвейерных лент.

### **Анализ исследований и публикаций.**

В разработанных конструкциях стыков конвейерных лент [3-6] соединение осуществляется по поверхностям различного вида. Так, в стыках НСЗ, НСЗЛ-типов [3-4], как и в ступенчатых конструкциях, соединение происходит через связующий слой по поверхностям, образованным переплетением нитей основы и утка (ПНОУ) несущих тканевых

прокладок. В стыках зубчатой конструкции со срезанными гранями зубьев под углом к плоскости ленты [5-6] соединение посредством связующего слоя происходит по поверхностям, образованным срезами нитей основы и утка (СНОУ) тканевых прокладок, между которыми находятся резиновые прослойки («сквидж»). В зависимости от угла среза площадь таких поверхностей изменяется. При этом удельный вес тканевой и резиновой составляющих в общей величине площади поверхности также изменяется в зависимости от угла среза, толщины тканевых прокладок и резиновых прослоек в ленте. В соединениях зубчатой конструкции с силовыми упругими накладками [5] имеет место комбинированный вариант конструктивного исполнения соединяемых поверхностей.

При выполнении стыков конвейерных лент способом горячей вулканизации на соединяемые поверхности наносят дважды клеевой раствор (КГВ) и укладывают на них в качестве связующего слоя пластину сырой невулканизированной резины, поверхность которой дважды промазывают клеем [1-2]. Разработанное техническое решение [7] позволяет избежать двойной промазки клеем соединяемых между собой поверхностей как тканевых прокладок, так и резиновой пластины, используемой в качестве связующего слоя (БГВ), что позволяет повысить прочность и долговечность соединения и уменьшить время на его изготовление, а в результате сократить время простоя ленточных конвейеров и повысить эффективность их эксплуатации. Таким образом, повышение прочностных характеристик соединений концов конвейерных лент и сокращение времени их изготовления является актуальной научно-технической проблемой.

**Постановка задачи.** Экспериментально определить прочность связи на сдвиг, прочность связи на расслоение соединений резинотканевых конвейерных лент, выполненных горячей вулканизацией, с различными способами подготовки связующего слоя и видом соединяемых между собой поверхностей.

#### **Изложение материала и его результаты.**

Подготовка образцов соединений и их испытания проводились с учетом рекомендаций, изложенных в [8, 9]. Образцы изготавливались из резинотканевых лент, эксплуатируемых на ленточных конвейерах, с тяговым каркасом на основе тканей БКНЛ-65, ТЛК-200, ТЛА-200, ТК-200, ТА-200 способом горячей вулканизации при температуре  $143^{\circ}\pm 5^{\circ}$ , давлении плит на поверхность стыка 1 МПа в течение времени, которое определялось по зависимостям, приведенным в [1, 2]. При изготовлении образцов соединений использовались стыковочные материалы, которые выпускаются заводами резинотехнических изделий и применяются при изготовлении стыков лент на ленточных конвейерах: клей №425, клей

«Лейконат», прослоечная резина №1986, №6779, №6640, №1602, бензин «Калоша» (ГОСТ 443-76).

Конструкция, параметры испытываемых образцов и результаты испытаний представлены на рис. 1-4. Обработка результатов экспериментальных исследований проводилась в соответствии с [10].

При определении адгезионной прочности соединений основными критериями оценки были приняты прочность связи при сдвиге ( $\tau_p$ ) (рис. 1 – рис. 2) и прочность связи при расслоении ( $\sigma_p$ ) (рис. 3 – рис. 4). Испытания показали, что прочностные характеристики вулканизированных соединений в существенной степени зависят как от вида соединяемых между собой поверхностей, так и от способа подготовки связующего слоя.

Анализ полученных результатов показывает, что величина прочности связи на сдвиг (рис.1) в случае, когда образцы соединяются по поверхностям в виде переплетений нитей основы и утка находится, например, для ленты ТЛА-200 в пределах  $\tau_p = 1,22 - 2,57$  МПа при технологии (КГВ), и в пределах  $\tau_p = 2,57 - 3,5$  МПа при технологии (БГВ). В случае, когда образцы соединяются по поверхностям в виде среза нитей основы и утка для этой же ленты прочность связи на сдвиг возрастает и составляет  $\tau_p = 2,30 - 3,84$  МПа (КГВ) и  $\tau_p = 3,15 - 4,20$  МПа (БГВ). Для ленты ТЛК-200 эти показатели (рис. 2, п.2) равны соответственно  $\tau_p = 5,35 - 6,25$  МПа (КГВ) и  $\tau_p = 5,76 - 6,84$  МПа (БГВ).

Показатели прочности связи при расслоении для соединений лент на основе ткани ТЛА-200 и ТЛК-200 представлены, соответственно, на рис. 3 и рис. 4. Сравнивая эти показатели между собой для различных вариантов, поверхностей, по которым происходит соединение и способов подготовки связующего слоя, необходимо отметить, что наибольшие значения имеют место в случае соединения по поверхностям (СНОУ) при бесклеевой подготовке связующего слоя  $\sigma_p = 9,75 - 9,85$  Н/мм для ленты ТЛА-200 и  $\sigma_p = 7,90 - 10,45$  Н/мм – для ленты ТЛК-200.

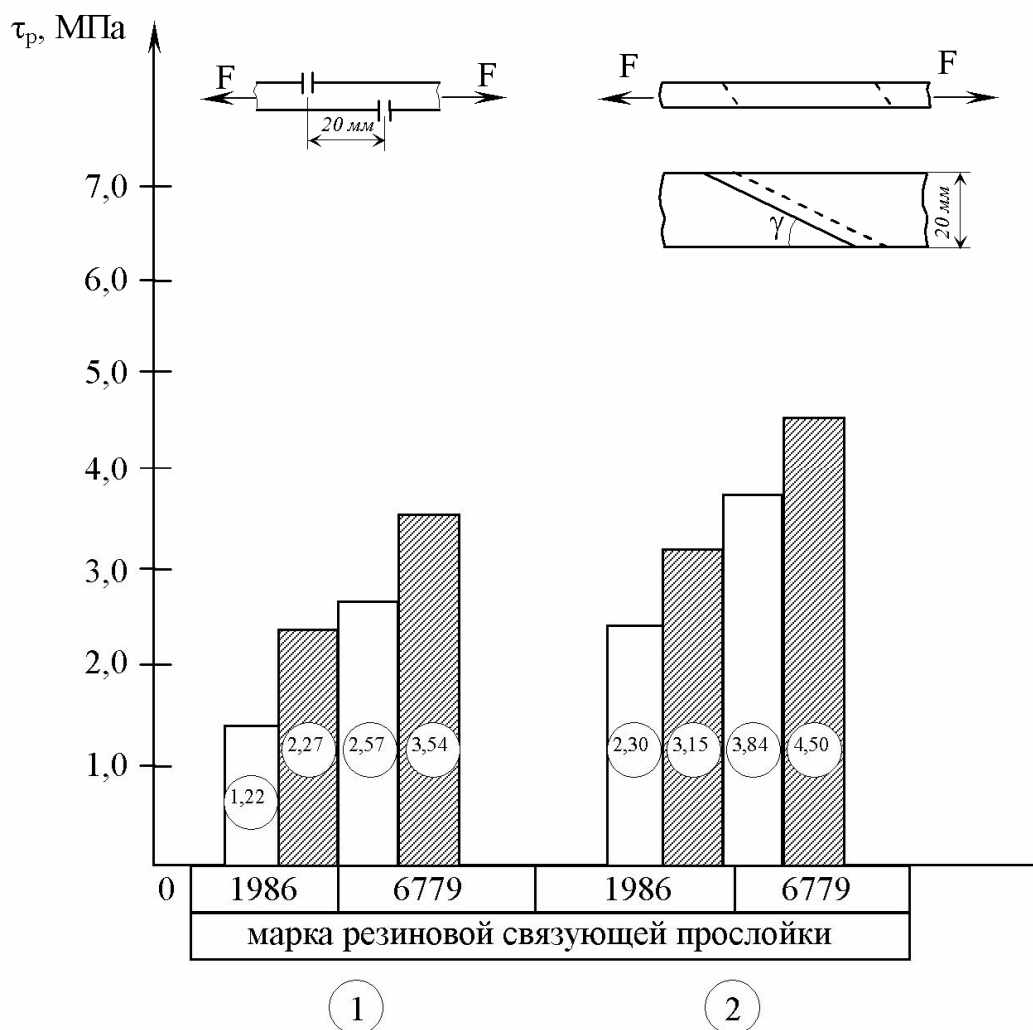


Рисунок 1 - Гистограмма распределения значений прочности связи при сдвиге в соединениях конвейерной ленты ТЛА-200

□ - КГВ

▨ - БГВ

① - ПНОУ

② - СНОУ

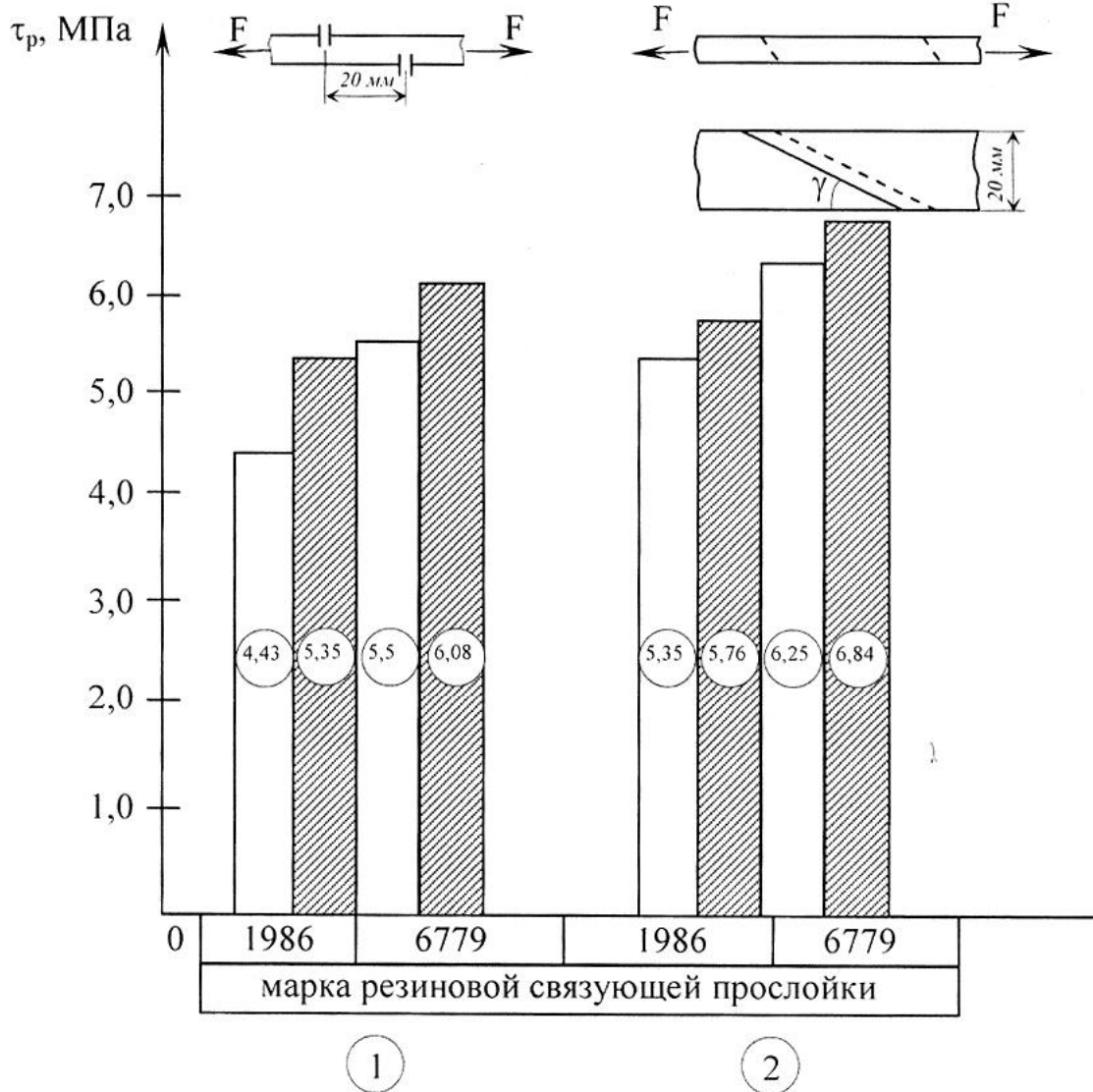


Рисунок 2 – Гистограмма распределения значений прочности связи при сдвиге в соединениях конвейерной ленты ТЛК-200

□ - КГВ

▨ - БГВ

① - ПНОУ

② - СНОУ

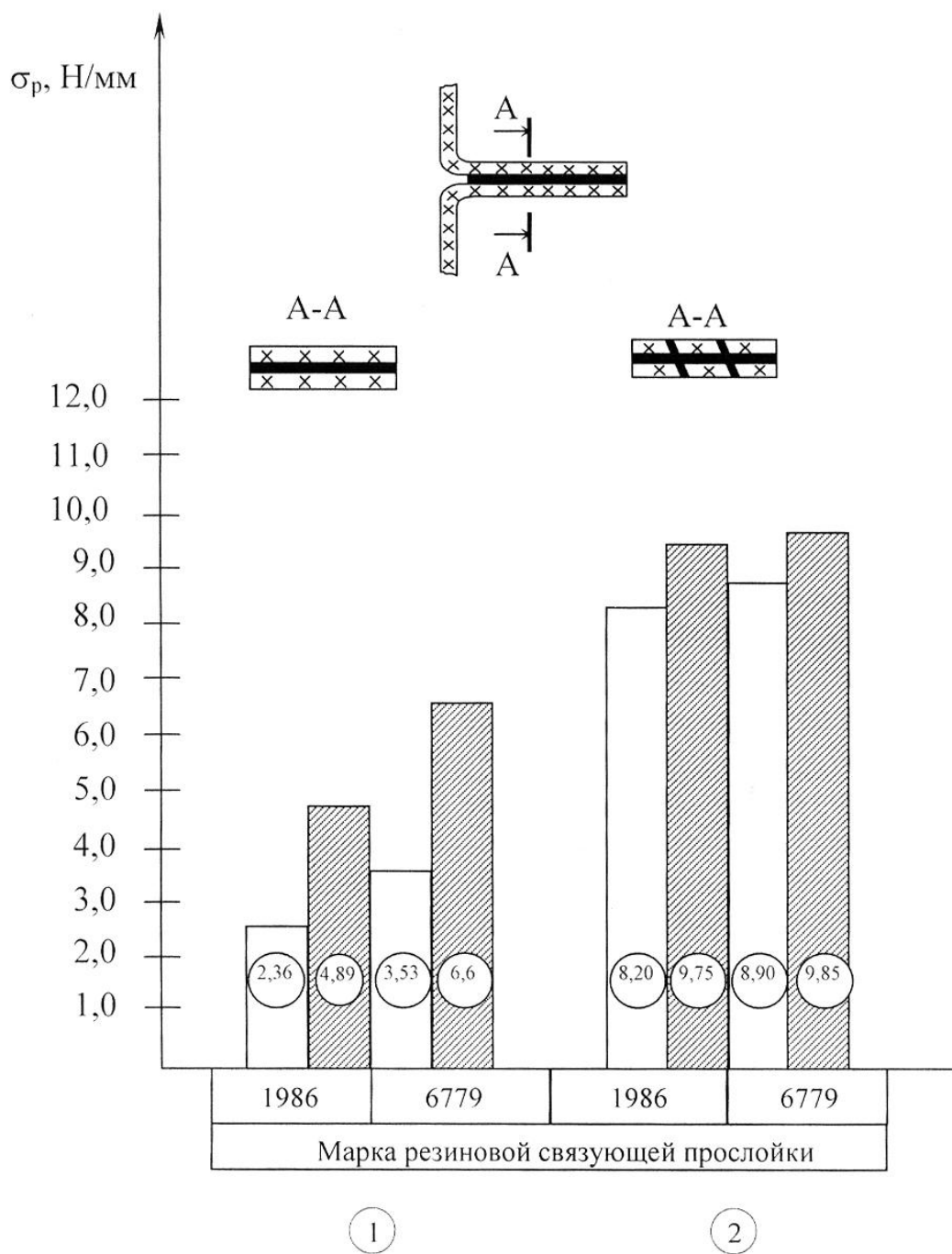


Рисунок 3 – Гистограмма распределения значений прочности связи при расслоении в соединениях конвейерной ленты ТЛА-200

□ - КГВ

▨ - БГВ

① - ПНОУ

② - СНОУ

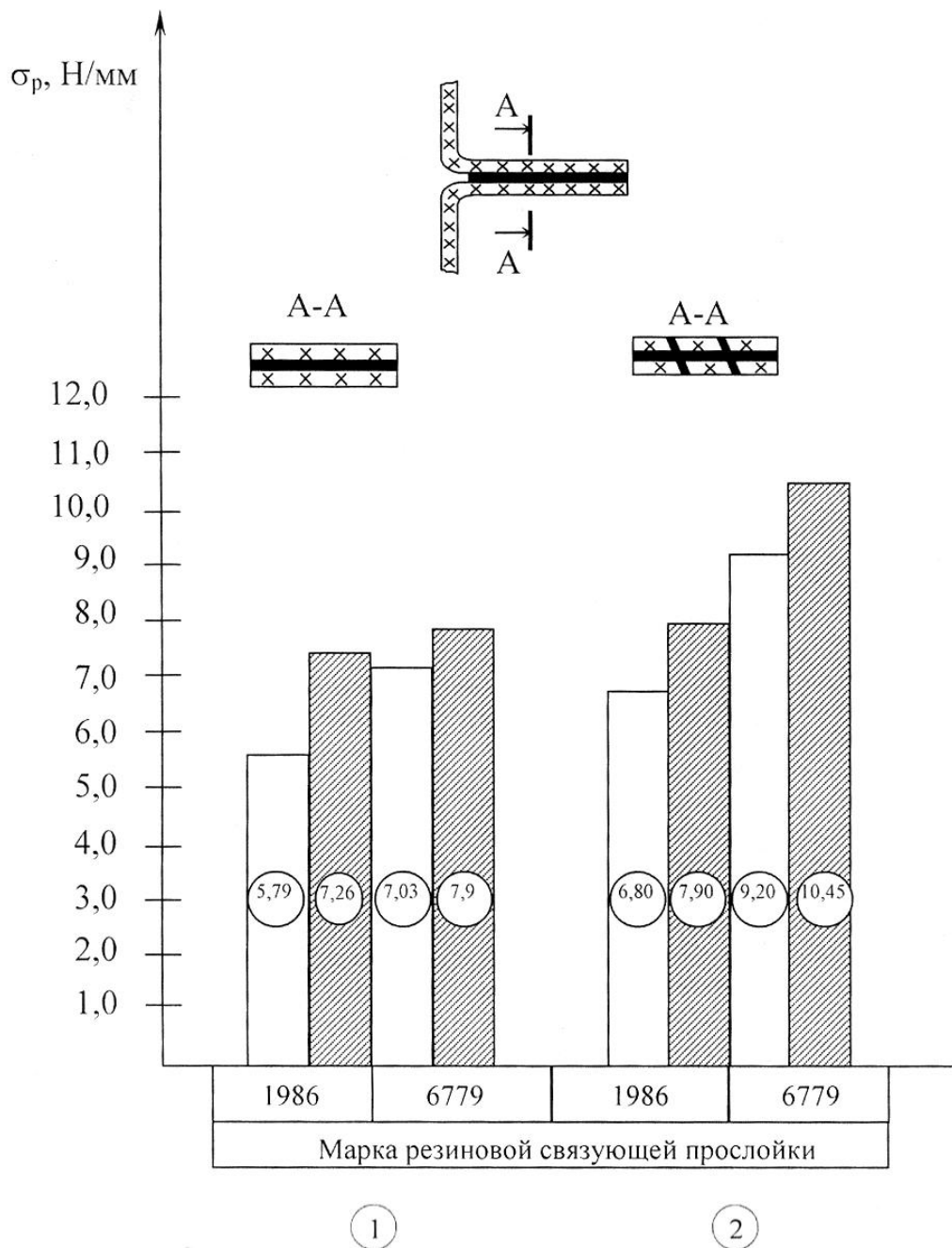


Рисунок 4 – Гистограмма распределения значений прочности связи при расслоении в соединениях конвейерной ленты ТЛК-200

□ - КГВ

▨ - БГВ

① - ПНОУ

② - СНОУ

**Выводы.** В результате проведенных экспериментальных исследований определены прочностные характеристики соединений в зависимости от способа подготовки связующего слоя и вида стыкуемых поверхностей резиноканевых конвейерных лент. Установлено, что наибольшие значения этих показателей имеют место при бесклеевой подготовке связующего слоя и при стыковке поверхностей, образованных срезами нитей основы и утка, между которыми имеются слои резиновой прослойки ленты.

Полученные результаты подтверждают эффективность реализации разработанных автором принципов конструирования соединений резиноканевых конвейерных лент, а именно: образование качественно новых поверхностей, по которым происходит соединение, и исключение клеевой обработки этих поверхностей при горячей вулканизации.

Задачей дальнейших исследований является разработка метода расчета вулканизированных соединений конвейерных лент горной промышленности, в котором будут использованы представленные в данной статье результаты экспериментальных исследований.

#### **Библиографический список**

- 1. Правила эксплуатации подземных ленточных и пластинчатых конвейеров на угольных и сланцевых шахтах. – М.: ИГД им. А.А. Скочинского, 1980. – 221 с.*
- 2. Руководство по выбору и эксплуатации конвейерных лент ЗАО «Курскрезинотехника» /Под ред. Ю.А. Михайлова, Ю.А. Кондрашова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЗАО «Курскрезинотехника», НПК «Трансбелт», 2004. – 132 с.*
- 3. Патент 70666 А Україна. Спосіб з'єднання конвеєрних стрічок /В.І. Кузьменко – 3 с. іл.; надруковано 15.10.2004. Бюл. №10.*
- 4. Патент 43215 А Україна. Спосіб з'єднання конвеєрних стрічок /В.І. Кузьменко – 3 с. іл.; надруковано 10.08.2009. Бюл. №15.*
- 5. Патент 23377 А Україна. Спосіб з'єднання конвеєрних стрічок /В.І. Кузьменко – 3 с. іл.; надруковано 25.05.2007. Бюл. №7.*
- 6. Патент 41552 А Україна. Спосіб з'єднання конвеєрних стрічок /В.І. Кузьменко – 3 с. іл.; надруковано 17.09.2001. Бюл. №8.*
- 7. А.с. 1290657 (СССР), МКИ В29С67/10. Способ подготовки прослойных элементов для соединения конвейерных лент / Ю.С. Мельников, Е.Х. Завгородний, В.И. Кузьменко. – №3691627/23-05; заявл. 25.11.84; опубл. 28.08.87, Бюл. №6.*
- 8. ГОСТ 14759-69. Клеи. Метод определения прочности при сдвиге. – М.: Изд-во стандартов. – 6 с.*



9. ГОСТ 6768-75. Резина и прорезиненная ткань. Метод определения прочности связи между слоями при расслоении. – М.: Изд-во стандартов. – 5 с.

10. ГОСТ 8.207-76. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. – М.: Изд-во стандартов. – 6 с.

*Рекомендована к печати д.т.н., проф. Финкельштейном З.Л.*