

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Горный институт

Кафедра горных машин и комплексов

**СОЕДИНЕНИЕ РЕЗИНОТКАНЕВЫХ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛЕНТ
МЕХАНИЧЕСКИМ СПОСОБОМ**

Методические указания лабораторной работе по дисциплинам
«Транспортные машины» и «Подземный транспорт»
для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело» всех форм обучения

Составитель В. М. Юрченко

Утверждены на заседании кафедры
Протокол № 6 от 24.10.2016

Рекомендованы к печати
учебно-методической комиссией
специализации 21.05.04.09
Протокол № 2 от 27.10.2016

Электронная копия находится
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2016

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Цель работы – ознакомить студентов с разнообразием соединений конвейерных резиноканевых лент механическим способом и научить правильно выполнять стыковку с помощью выбранного типа соединителя.

2. СПОСОБЫ СОЕДИНЕНИЯ РЕЗИНОТКАНЕВЫХ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛЕНТ

На сегодняшний день существуют такие способы соединения лент [1] (рис. 1):

- горячая вулканизация: воздействие большого давления и высокой температуры на вулканизационные компоненты рабочей поверхности стыка создают гибкое соединение. Прочность стыка составляет 95–98 % агрегатной прочности ленты. Длительность процесса – 12 часов;

- холодная вулканизация: склеивание ленты с помощью определенного вида двухкомпонентного клея (TIP-TOP SC-2000, Conti Secur, NILOS TL-T70, TRS-2002), один из которых – отвердитель. Прочность стыка составляет 65–80 % агрегатной прочности ленты. Длительность процесса – 20 часов;

- механическое соединение транспортерной ленты: соединение происходит с помощью предназначенных для этого механических соединителей (замков). Прочность стыка составляет 50–65 % агрегатной прочности ленты. Длительность процесса – 1–2 часа.

Согласно РД 03-423-01[2]:

«п. 2.4. Разрывная прочность стыковых соединений конвейерных лент по отношению к разрывной (номинальной) прочности ленты должна быть не менее:

75% – для соединений, выполненных методом горячей вулканизации»;

60 % – для соединений, выполненных методом холодной вулканизации;

50 % – для механических соединений одно-, двух- и многопрокладочных лент.

Последний метод подходит особенно для тех производств, где длина ленточного конвейера в силу некоторых обстоятельств постоянно изменяется (сокращается длина телескопического конвейера). Стоит отметить тот факт, что механические соединения для конвейерных лент широко применяются тогда, когда требуется в минимальные сроки, чтобы минимизировать простой конвейера. К достоинствам механического соединения относятся: оперативность проведения процедуры, легкость установки, отсутствие необходимости использования специальных инструментов, возмож-

ность проведения соединения в любых условиях окружающей среды, а также доступная стоимость.



Рис. 1. Применение различных методов стыковки конвейерных лент

3. МЕХАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ КОНВЕЙЕРНОЙ ЛЕНТЫ

В угольной промышленности получили широкое распространение механические соединители следующих фирм: Flexco (Флекско), МАТО и Вулкан.

При соединении конвейерных лент должно соблюдаться главное требование: «п. 4.55. Продольные оси стыкуемых отрезков конвейерных лент должны быть точно совмещены. Отклонения между осями стыкуемых отрезков не допускаются» [3].

3.1. Механические системы стыковки Flexco

Фирма Flexco предлагает четыре типа механических соединений резиноканевых конвейерных лент (табл. 1). При выборе типа соединения необходимо учитывать прочность конвейерной ленты и минимальный диаметр барабанов конвейера.

В США на горнодобывающих и металлургических предприятиях широкое применение получили шарнирные заклепочные соединения Rivet Hinged и неразъемные болтовые соединения Bolt Solid Plate. На 50-ти угольных шахтах из 60-ти применяют эти соединения. Причем на 40 шахтах используют только шарнирные заклепочные соединения Rivet Hinged, обеспечивающие наилучшие эксплуатационные показатели.

Таблица 1

Область применения механических соединений
лент конвейеров, работающих в тяжелом режиме

Параметры стыкуемой ленты	Типы механических соединений			
	Rivet Hinged	Bolt Hinged	Rivet Solid Plate	Bolt Solid Plate
Прочность ленты, Н/мм	400-3500	400-500	1250-1600	315-1000
Толщина ленты, мм	5-25,5	6-16	6-24	5-30

В России, на шахтах Кузбасса, пионерами внедрения механических соединений Flexco являются специалисты НКП «ТРАНСТЕХМАШ». В 1997 году были смонтированы первые шарнирные заклепочные соединения Rivet Hinged, которые испытаны на прочность институтом ВостНИИ.

Сегодня в России механические соединения Flexco: Rivet Hinged, Bolt Hinged, Bolt Solid Plate применяются на 40 угольных шахтах и более чем на 50-ти предприятиях металлургической, химической, золотодобывающей, деревообрабатывающей промышленности и других отраслей.

3.1.1. Механические системы стыковки – замки Flexco Rivet Hinged

Замки (соединения) Flexco Rivet Hinged (рис. 2) предназначены для стыковки конвейерных транспортерных лент установленных на конвейерах в открытых и подземных угольных разработках (шахтах), карьерах, рудниках, ГОКах, сталелитейных и деревообрабатывающих предприятиях, обогатительных фабриках, дорожных машинах и т. д. [4]. Технические характеристики замков приведены в табл. 2.



Рис. 2. Шарнирные заклепочные соединения (замки) Flexco Rivet Hinged для резиноканевых конвейерных лент различной прочности

Таблица 2

Характеристики соединений (замков) Flexco Rivet Hinged

Типоразмер соединения	Прочность ленты, Н/мм	Толщина ленты, мм	Типоразмер заклепки	Min диаметр барабана, мм	Материал соединения	Заказной номер стержня
R 2	400	5-6	A	125	сталь оцинк., сталь нержав.	NC, NAC, SC, AC, NCS, ACS, SSC, HB
		6-8	AA			
		7-10	B			
R 5	800	6-8	A	200	сталь нержав., сталь оцинк. сплав RustAlloy	NC, NAC, SC, AC, NCS, ACS, SSC, HB
		7-10	B			
		9-11	C			
R5 1/2	1250	8-9	B	250	сталь оцинк., сплав RustAlloy	ACS6, AC 6, NAC6, SC6
		9-10,5	C			
		10,5-12	C/D			
		11-13,5	D			
		13-15	E			
R6/RAR6	1400/1600	9-11	C/D	400	сталь оцинк., сплав RustAlloy	ACS6, AC 6, NAC6, SC6
		10,5-13	D			
		12-14	E			
		13,5-16	F			
		15-17	G			
R8/RAR8	2000/2500	10,5-13	D	400	сталь оцинк., сплав RustAlloy	ACS6, AC 6, NAC6, SC6
		12-14	E			
		13,5-16	F			
		15-17	G			
R9C	3500	15-17	C/D	1050	сплав нержав.	NCS 967
		16,5-19	D			
		18-21	E			NCS 975
		20-22	F			
		21-24	G			

В последние годы в горнодобывающих отраслях промышленности за рубежом и России наблюдается тенденция применения вместо резиновых конвейерных лент прочностью > 3000 Н/мм, резиноканевых и поливинилхлоридных такой же прочности. Это вызвано тем, что стоимость, стыковка, обслуживание тканевых конвейерных лент гораздо ниже резиновых. К тому же за счет меньшего погонного веса резиноканевых конвейерных лент уменьшается расход электроэнергии и увеличивается пожаробезопасность эксплуатации конвейера (особенно при пробуксовке).

Учитывая эту тенденцию, фирма «Флекско» (США) 2004 г. наладила выпуск механических шарнирных соединения «**Rivet Hinged**» типа R9S для лент с разрывной прочностью 3500 Н/мм. Установка этих шарниров производится с помощью монтажного устройства MSRT9, выпускаемого также фирмой «Флекско».

Прочность стыковых соединений на резиноканевых лентах составляет 60 %, а на лентах с цельнотканым каркасом – 75 % от прочности ленты.

Перед стыковкой (рис. 3) конвейерной ленты в соответствии с её прочностью и толщиной необходимо выбрать типоразмер соединения и типоразмер заклепки (см. табл. 2). Кроме того на типоразмер соединения влияет минимальный диаметр барабанов конвейера. Материал соединения выбирается с учетом условий эксплуатации ленточного конвейера.



Рис. 3. Общий вид соединения конвейерной ленты

Перед монтажом шарнирных заклепочных соединений Flexco Rivet Hinged конвейерную ленту подготавливают к стыковке. Для получения качественного и надежного стыка необходимо произвести геометрическую разметку стыка (рис. 4). Отступить от края ленты на 1–2 м и провести две параллельные линии $a-b$ и $c-d$ одинаковой длины. Соединить точки a и d , b и c и найти точку "O", через которую проходит ось ленты. От точки "O" до борта ленты отложить два равных отрезка $O-n$ и $O-k$. Линия $k-n$ показывает край стыкуемой ленты.

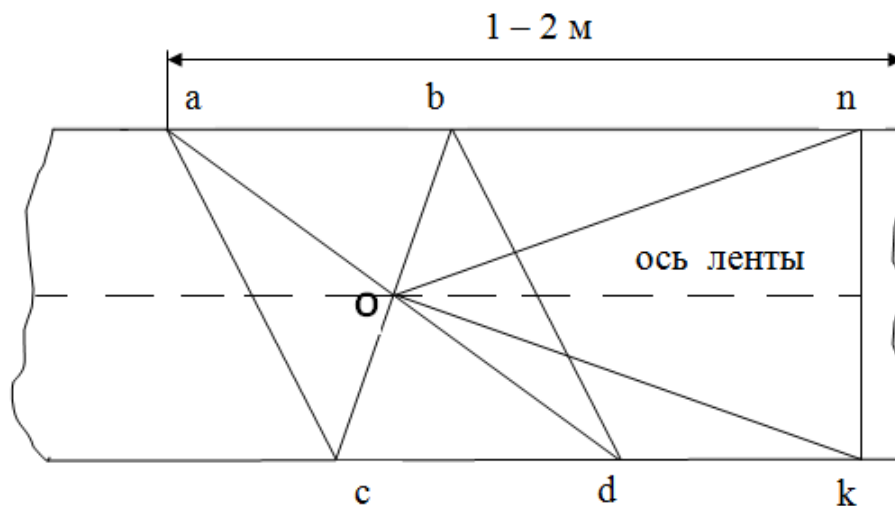


Рис. 4. Геометрическая разметка стыка: определение оси ленты

При значительных объемах стыковок фирма Flexco предлагает установку шарнирного заклепочного соединения Flexco Rivet Hinged осуществлять на монтажном устройстве (станке) MSRT, MSRTX (рис. 5).

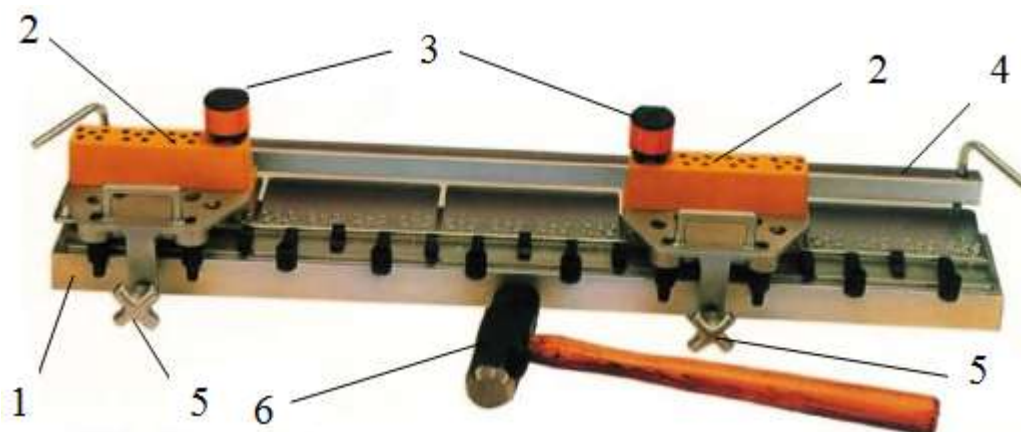


Рис. 5. Устройство MSRT для монтажа шарниров

Монтажное устройство (рис. 5), состоит из основания 1, двух ведущих блоков заклепок 2, которые фиксируются винтами 5, загонщиков заклепок 3, прижимной планки 4 и молотка 6. Ведущий блок 1 позволяет устанавливать заклепки для монтажа четырех шарниров, а загонщик 2 обеспечивает прошивание ленты пятью заклепками и одновременное их расклепывание. Устройство MSRTX имеет один ведущий блок.

Заклепки (монтажные гвозди), применяемые для крепления и фиксации пластин шарниров соединения Flexco, имеют специальную конструкцию (рис. 6), изготовлены из стали или нержавеющей стали и состоят из двух частей: непосредственно заклепка 1 и вмонтированный в неё наконечник-гвоздь 2. Таким образом, при воздействии удара на заклепку наконечник-гвоздь пробивает конвейерную ленту и, натываясь на металличе-

скую подложку, автоматически расклепывает заклепку. При этом пластины шарнирного соединения вдавливаются в обкладки ленты этим обеспечивается максимальная прочность фиксации.

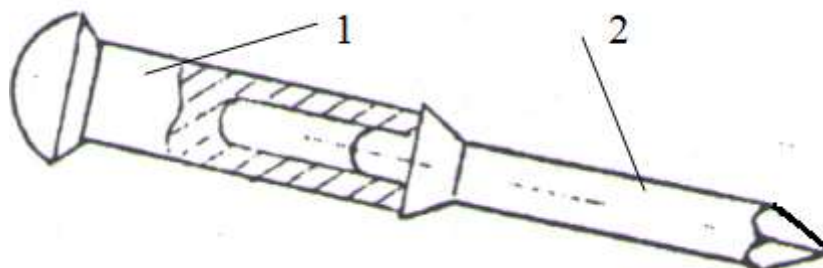


Рис. 6. Конструкция заклепки

После установки металлических шарниров на стыкуемых концах конвейерных лент ленты сближают и в отверстия шарниров вставляется соединительный стержень (табл. 3).

Таблица 3

Характеристика соединительных стержней

Соединительный стержень	Обозначение	Материал стержня
	NC	стальной канат в нейлоновой оболочке, предохраняющей от коррозии
	NCS	канат из нержавеющей стали в нейлоновой оболочке (в условиях сильной коррозии)
	NAC	стальной канат со стальной броней в нейлоновой оболочке
	SC	стальной канат без оболочки для абразивных и остроугольных грузов
	SSC	канат из нержавеющей стали для условий с сильной коррозией
	AC	стальной канат со стальной броней
	ACS	канат и броня из нержавеющей стали (в условиях коррозии)
	NB	канат из бронзы в нейлоновой оболочке (не магнитен)

3.1.2. Механические системы стыковки – замки Flexco Bolt Hinged

Замки (соединения) Flexco Bolt Hinged (рис. 7) предназначены для стыковки конвейерных транспортерных лент установленных на конвейерах в угольных, калийных и соляных шахтах, строительных и дорожных машинах, на складских конвейерах [5].



Рис. 7. Шарнирные болтовые соединения (замки) Flexco Bolt Hinged для резинотканевых конвейерных лент различной прочности

Перед стыковкой (рис. 8) конвейерной ленты в соответствии с её прочностью и толщиной необходимо выбрать типоразмер соединения (см. табл. 4). Кроме того на типоразмер соединения влияет минимальный диаметр барабанов конвейера. Материал соединения выбирается с учетом условий эксплуатации ленточного конвейера.



Рис. 8. Общий вид шарнирного болтового соединения конвейерной ленты

Таблица 4
Характеристики соединений (замков) Flexco Bolt Hinged

Типоразмер соединения	Прочность ленты, Н/мм	Толщина ленты, мм	Min диаметр барабана, мм
375X	400	6–10	125
550	500	6–16	200

Соединитель болтовой Flexco Bolt Hinged – это соединительный металлический шарнир для конвейерных лент толщиной от 6 до 16 мм с рекомендуемым минимальным диаметром огибаемых барабанов (табл. 4). Соединитель (рис. 7) состоит из двух частей металлических креплений со специальными зубцами со стороны внутренней поверхности. Закрепление шарнирных соединителей на стыкуемой конвейерной ленте производится специальными болтами и гайками. Такое крепление соединителя называют компрессионным, когда замки прочно фиксируются на краях конвейерной ленты болтами, а болты надежно зажимают пластины замка в обкладке ленты. Специальные зубцы соединителя (рис. 7), расположенные со стороны внутренней поверхности пластин, проникают в конвейерную ленту, не разрушая тканевый каркас, и обеспечивают дополнительную прочность соединения. Благодаря этому нагрузка по плоскости конвейерной ленты распределяется равномерно.

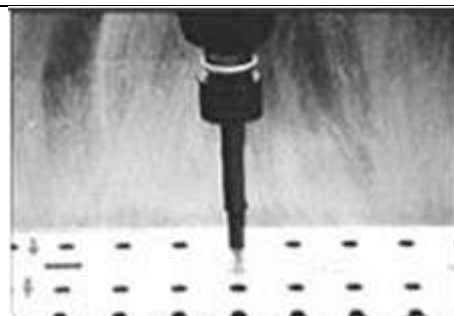
После установки болтовых шарниров на стыкуемых концах конвейерных лент ленты сближают и в отверстия шарниров вставляется соединительный стержень (табл. 3).

Для исключения просыпи транспортируемого материала мелкой фракции шарнирное болтовое соединение уплотняют специальной пластиковой трубкой. Уплотняющая трубка вставляется в шарнир с помощью специального металлического стержня (штифта).

К достоинствам соединителей Flexco Bolt Hinged серий 375X и 550 следует отнести доступную простоту установки (монтажа) замков на конвейерную ленту. Точная разметка отверстий для крепежных болтов осуществляется с помощью специальных шаблонов (табл. 5) на необходимую ширину ленты. Пробивка отверстий в ленте производится специальными пробойниками. Затяжка болтов фиксирующих шарниры обеспечивается специальными гаечными ключами. Инструмент для монтажа стыков при помощи электронного инструмента, а также – вручную, производится фирмой Flexco.

Таблица 5

Характеристики шаблонов для пробивания отверстий в ленте

Шаблон	Заказной номер для соединения 375X на соответствующую ширину ленты	Масса, кг	Заказной номер для соединения 550 на соответствующую ширину ленты	Масса, кг
	375X-650	1,36	550-650	1,36
	375X-800	1,68	550-800	1,68
	375X-1000	2,09	550-1000	2,09
	375X-1200	2,51	550-1200	2,51
	375X-1400	2,93	550-1400	2,93
	–	–	550-1600	3,35

3.1.3. Заклепочные пластинчатые неразъемные соединения Rivet Solid Plate

Заклепочные пластинчатые неразъемные соединения Rivet Solid Plate (рис. 9) предназначены для стыковки резиноканевых лент высоконагруженных конвейеров транспортирующих абразивные материалы: гравий, щебень, дробленая порода, песок, а также уголь, зерно, соль, цемент и др. [6].



Рис. 9. Общий вид заклепочных пластинчатых неразъемных соединения Rivet Solid Plate

Заклепочные пластинчатые неразъемные соединения Rivet Solid Plate состоят из двух пластин: верхней и нижней, в которых, в зависимости от прочности стыкуемой ленты предусмотрено определенное количество отверстий (6, 10, 14 шт.) для установки заклепок (рис. 6). Количество заклепок для стыковки ленты конкретной ширины определяется в табл. 6. Материал соединения выбирается с учетом условий эксплуатации ленточного конвейера.

Перед стыковкой (рис. 9) конвейерной ленты в соответствии с её прочностью и толщиной необходимо выбрать типоразмер заклепочного пластинчатого неразъемного соединения (табл. 7) и определить количество заклепок на один стык (табл. 6).

Перед монтажом шарнирных заклепочных пластинчатых неразъемных соединения Rivet Solid Plate конвейерную ленту подготавливают к стыковке. Для получения качественного и надежного стыка необходимо произвести геометрическую разметку стыка (рис. 4). Край конвейерной ленты (линия k-n) обрезают с помощью устройства Belt Cutters.

Таблица 6

Количество заклепок на один стык

Ширина ленты, мм	Типоразмер соединения		
	BR-6	BR-10	BR-14
650	114	140	196
800	138	170	238

Ширина ленты, мм	Типоразмер соединения		
	BR-6	BR-10	BR-14
1000	174	220	308
1200	210	270	378
1400	-	310	434
1600	-	360	504
1800	-	410	574

Таблица 7
Характеристики соединений (замков) Flexco Rivet Solid Plate

Типоразмер соединения	Прочность ленты, Н/мм	Толщина ленты, мм	Типоразмер заклепок	Min диаметр барабана, мм	Материал соединения	Устойчивость		
						к абразивному износу	к химическим веществам	к коррозии
BR-6	630	6-8	A	350	Сталь	X	C	Б
		8-10,5	B					
		9,5-12	C					
		11-13,5	C/D		Сталь нержав.	X	X, O	O
		13-15	D					
		14-17	E					
BR-10	1258	6-8	A	450	Сталь	X	C	Б
		7-10	B		Сталь нержав.	X	X, O	O
		9-11	C					
		10-13	C/D		Мегалой	O	C	C
		12-14	D					
		13-16	E					
					15-17	F	Ивердь-юр	C
BR-14	1600	10-13	D	900	Сталь оцинкованная	X	C	Б
		12-14	E					
		13-16	F					
		15-17	G					
		16-19	H		Мегалой	O	C	C
		18-21	I					
		20-22	J					
		21-24	K					

Монтаж шарнирных заклепочных пластинчатых неразъемных соединения Rivet Solid Plate осуществляют с помощью специальных приспособлений MBRTA (MBRTX) (рис. 10).

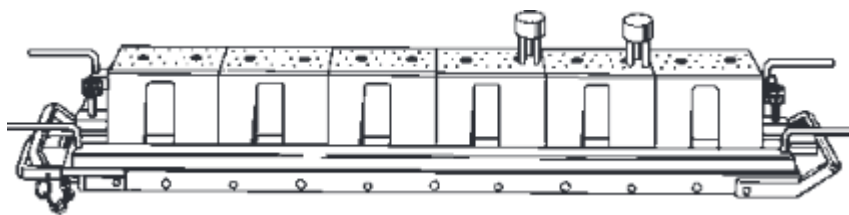


Рис. 10. Приспособление для монтажа пластинчатых соединений

3.1.4. Механические системы стыковки – замки Flexco Bolt Solid Plate

Замки (соединения) Flexco Bolt Solid Plate предназначены для стыковки конвейерных транспортерных лент [7], установленных на высоконагруженных конвейерах в шахтах, карьерах, сталелитейных заводах, химических предприятиях, зерновых элеваторах и т. д.

Замок Flexco Bolt Solid Plate (рис. 11) состоит из нижней пластины, на которой закреплены два болта, верхней пластины и двух специальных гаек для закрепления. Поверхности пластин, прилегающих к ленте, оснащены зубцами, обеспечивающими надежную фиксацию замка.



Рис. 11. Общий вид соединения Flexco Bolt Solid Plate

Перед стыковкой (рис. 11) конвейерной ленты в соответствии с её прочностью и толщиной необходимо выбрать типоразмер соединения (табл. 8) и количество комплектов болтовых соединений (табл. 9). Кроме того на типоразмер соединения влияет минимальный диаметр барабанов конвейера. Материал соединения выбирается с учетом условий эксплуатации ленточного конвейера.

Таблица 8

Характеристики соединений (замков) Flexco Bolt Solid Plate

Типоразмер соединения	Прочность ленты, Н/мм	Толщина ленты, мм	Min диаметр барабана, мм	Кол-во компл. в коробке шт.	Металл (материал) соединения			
					Сталь	Сталь нержаве.	Мегалой	Ивердьюр
1	315	5 – 11	250	25	+			
140	400	5 – 11	300	25	+	+	+	+
190	630	8 – 14	400	25	+	+	+	+
1 – 1/2	500	11 – 17	400	25	+	+	+	+
2	800	14 – 21	700	25	+	+	+	+
2 – 1/4	1000	14 – 30	850	25	+			
2 – 1/2	800	19 – 25	1000	10	+			
3	1000	24 или более	1200	10	+			
* Устойчивость соединений	к абразивному износу				Х	Х	О	С
	к химич. воздействиям				С	Х О	С	С
	к коррозии				Б	О	С	С

*Устойчивость соединений:

Х – хорошая, С – слабая, Б – благоприятная, О – отличная

Таблица 9

Количество комплектов болтовых соединений

Ширина ленты, мм	Типоразмер болтового соединения		
	1; 140; 190	1-1/2; 2; 2-1/2	2-1/4; 3
650	стык 90°	стык 90°	стык 90°
800	21	17	14
1000	26	21	17
1200	32	26	21
1400	39	31	26
1600	46	37	30

Болтовые пластинчатые замки Flexco (140, 190, 1-1/2 и др.) применяются для соединения транспортерных лент (плоских и желобчатых). Кроме того эти соединения используют при ремонте значительных продольных разрывов и повреждениях резинотканевых и резинотросовых лент, в тех случаях когда недопустим длительный простой конвейерного оборудования и важна оперативность и простота в ремонта. Для исключения просыпи транспортируемого груза и попадания влаги внутрь стыка рекомендуется установить в стык замка уплотнительную ленту Flexco Lock Tape. Использование специальной уплотнительной ленты позволяет значительно продлить срок службы соединительного стыка конвейерной ленты и добиться герметичности соединения.

Для оптимизации установки соединительных стыков и экономии трудозатрат компания изготовитель Flexco предлагает для каждого типоразмера соединительного замка специальный инструмент и оснастку: шаблоны для точной разметки отверстий (рис. 12, а), пробойники, гаечные ключи, болтообламыватели направляющие, оборудование для подрезки краев ленты транспортерной, устройства для натяжки конвейерных лент и т. п. Для облегчения пробивки отверстий рекомендуется специальный силиконовый спрей Flexco.

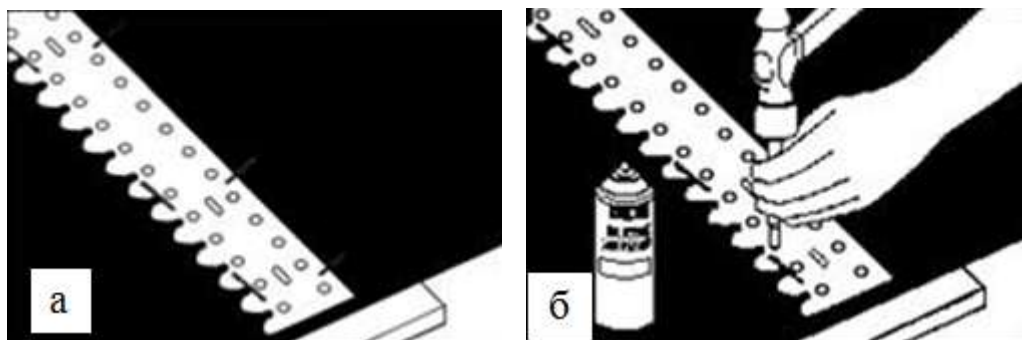


Рис. 12. Установка шаблона и подготовка отверстий в ленте

Перед монтажом шарнирных заклепочных пластинчатых неразъемных соединения Flexco Bolt Solid Plate конвейерную ленту подготавливают к стыковке. Для получения качественного и надежного стыка необходимо произвести геометрическую разметку стыка (рис. 4). Край конвейерной ленты (линия к–п) обрезают с помощью устройства Belt Cutters .

Под стыкуемые концы ленты подложить широкую доску. Шаблон Флекско гвоздями скрепить со стыкуемыми концами ленты (рис. 12, а). Смочить отверстия шаблона силиконовой смазкой Flexco. Пробить или просверлить отверстия в стыкуемых лентах под болты (рис. 12, б). После этого снять шаблон. Один конец ленты отверстиями надеть на болты одного ряда пластин. Выравнить другой ряд болтов с помощью зубцов шаблона и надеть на эти болты второй конец стыкуемой ленты. Надеть на болты верхние пластины соединения и вручную на болты навинтить гайки. Для уплотнения стыка отрезок лок-ленты Flexco длиной 3,5 ширины конвейерной ленты протянуть под верхними и нижними пластинами соединений, а затем опять под верхними пластинами. Натянуть лок-ленту и, удерживая ее в сильно натянутом положении, закрепить ее, затянув гайки крайней пластины. Затем затянуть гайки других пластин от края к центру (рис. 13, а). Гайки должны быть затянуты одинаково.

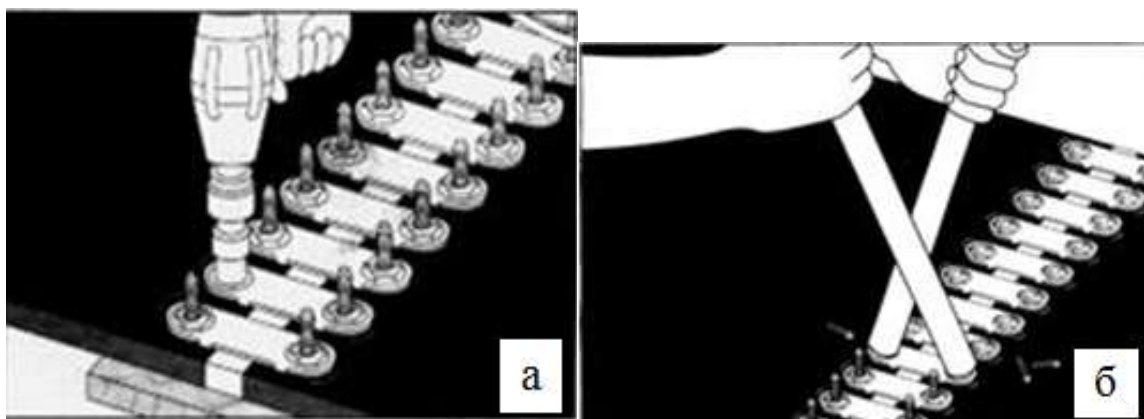


Рис. 13. Завинчивание гаек и обламывание выступающих болтов

Отломить болты двумя отламывателями. Болты отламывать только в продольном направлении пластин, то есть перпендикулярно плоскости стыка (рис. 13, б).

3.2. Разъемные механические соединители конвейерных лент фирмы МАТО

Представляют собой высокотехнологичные шарнирные соединения, позволяющие соединять резинотканевые и ПВХ конвейерные ленты любой толщины и прочности (до 3500 Н/мм):

- время, затраченное на выполнение стыкового соединения конвейерной ленты шириной 800 – 1200 мм – 20–40 минут;
- работу выполняют 2-3 человека;

3.2.1. Разъемные соединения конвейерных лент К27 и К28

Разъемные соединители системы МАТО К20 (табл. 11) предназначены для стыковки конвейерных лент транспортера прочностью до 1000 Н/мм и толщиной от 7 до 13 мм. Минимальный диаметр барабана – более 250 мм [8].

При толщине ленты более 11 мм необходимо снять верхнюю обкладку. Эта операция производится следующим образом. Под металлическую линейку, на расстоянии 30мм, параллельно срезу, произвести надрез рабочей обкладки, не повредив кордовую ткань. С торца ленты произвести подрез удаляемой полосы (обкладки) и сорвать ее при помощи столярных клещей или плоскогубцев.

Стыкуемый конец ленты необходимо заправить в устройство для запрессовки скоб СКЛ20 между нижней и верхней прижимными балками, оставив по 30 мм с каждой стороны и упереть в дистанционные ограничители.

Таблица 11

Техническая характеристика соединителей
МАТО К20 и дополнительного оборудования

Соединитель К20	Тип	Толщина ленты, мм
 Проволочные скобы с цинковым антикоррозийным покрытием	К27	7-11
	К28	10-13
	Кассета 200 мм	Комплект 12 шт на ширину стыка 1200 мм
Соединительный стержень К20	Длина, мм	
 Канат диаметром 5, 6 мм поставляется в зависимости от ширины соединяемой ленты.	785	
	985	
	1185	
	1385	
	1585	
Устройство СКЛ20 для запрессовки соединителей в ленту	Обозначение	
	СКЛ20 L=1000	
	СКЛ20 У (универсальное) – для стыковки ленты любой ширины	

Установить клещи в устройство, таким образом, чтобы нижняя часть щечек клещей вошла в пазы гребенчатой рейки (крайнее левое положение) и продвинуть клещи вдоль рейки, нажав на шаговое устройство три раза. Затем, винт-указатель установить против цифры, соответствующей толщине ленты. Запрессовка скоб производится путем скрещивания рычагов клещей.

Для соединения концов стыкуемых лент совмещают петли скоб и вставляют соединительный стержень. Концы соединительного стержня загибают вверх, используя плоскогубцы, и поворачивают, как показано на рис. 14.

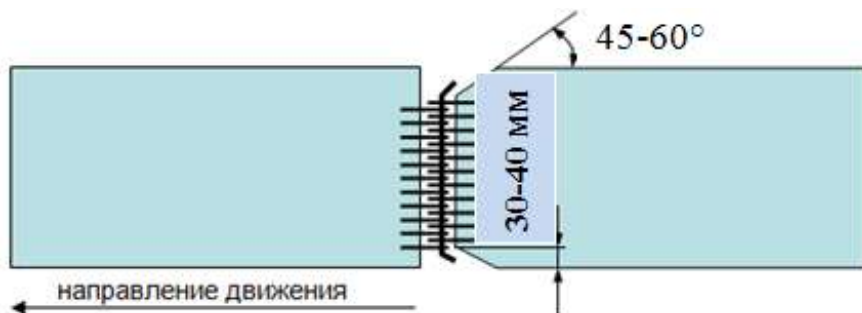


Рис. 14. Установка соединительного стержня и заделка ведомого конца ленты

3.2.2. Система соединителей МАТО U30 и E30

Система соединителей U30 и E30 применяется для конвейерных лент с многослойным и цельнотканым каркасом прочностью до 3500 Н/мм [9, 10]. Толщина лент до 18 мм (без снятия рабочей обкладки) и до 30 мм (с снятием обкладки до 18 мм).

Соединитель U30 состоит из пластины проушины и двух П-образных скоб (рис. 15, 16).



Рис. 15. Скоба серии U30, S30 S, E30



Рис. 16. Скоба серии U30, S30 S, E30 с полиуретановым уплотнением, предотвращающим просыпь транспортируемого материала

В отличие от обычных скоб в их маркировке присутствует знак "+". Например: "U37A+". Система U30 – самая надежная и долговечная механическая система соединения лент в мире. Отличительные признаки указаны на рис. 17.



Рис. 17. Отличительные признаки

Система S30S применяется в условиях агрессивной среды. По сравнению с U30, в системе S30S – скобы изготовлены из коррозионностойкой стали.

Система E30 (экономичная система) – используется при условии наиболее частой замены механических соединителей для достижения наибольшей экономии денежных средств. В отличие от U30 и S30S в данной системе скобы изготовлены из специальной, а пластины из углеродистой стали.

Перед стыковкой конвейерной ленты в соответствии с её прочностью и толщиной необходимо выбрать типоразмер соединения U30 (табл. 12). Кроме того на типоразмер соединения влияет минимальный диаметр барабанов конвейера. Материал соединения выбирается с учетом условий эксплуатации ленточного конвейера

Для получения качественного и надежного стыка необходимо отрезать ленту под прямым углом. Рекомендуется использовать угольник и строительный (канцелярский) нож с тонким режущим полотном.

Отрезанный под прямым углом конец ленты вставляется в зажимной осто (рис. 18) до упора в направляющие штифты. Лента фиксируется винтовыми зажимами.

Таблица 12
Технические характеристики соединителей U30

Толщина ленты (мм)														Прочность ленты (кН/м)	Мин. диаметр барабана	
5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			>18*
U35A					до 1050	250 мм										
S35AS																
E35A																
U35					до 1400	350 мм										
S35BS																
E35B																
U37A					до 1400	350 мм										
S37AS																
E37A																
U37					до 1400	350 мм										
S37BS																
E37B																
S37CS					до 3500	500 мм										
E37C																
U38A																
U38																

Материал пластины/скобы: 1. высокопрочная, износо- и коррозионная сталь;
2. высокопрочная, износо и коррозионностойкая сталь
3. углеродистая (карбоновая) сталь/специальная сталь
*Толщина ленты может быть сострогана до необходимой толщины.



Рис. 18. Зажимной остов

Чтобы скобы соединителей МАТО U30 и E30 не выступали на поверхности ленты, ее толщину можно уменьшить за счет снятия обкладки с помощью специального струга.

Кассеты скоб вставить в направляющую планку остова после чего вставить ленту до упора в соединители и закрепить ее прижимной планкой. Затем установить ручные клещи на зажимной остов.

Перед началом работы на клещах необходимо установить типоразмер принятого соединителя (например: U35). Кроме того, винтом устанавливают расстояние между замерным блоком и выставочной плитой равным толщине стыкуемой ленты. Скрещивание рычагов клещей при первом проходе поочередно происходит сжатие верхней и нижней пластин соединителя и П-образные скобы протыкают ленту. При втором проходе клещи загибают концы П-образных скоб, проткнувших ленту.

Оснащенные соединителями стыкуемые концы лент необходимо соединить соединительным стержнем (тросиком), который вставляют с помощью специального приспособления (патрона).

3.3.1. Механические системы стыковки – замки Вулкан

Замки (соединения) «Вулкан» [11] предназначены для стыковки конвейерных транспортерных лент установленных на конвейерах в шахтах, рудниках, разрезах, карьерах, обогатительных фабриках и т.д. Предназначены как для нормальных, так и для сложных условий эксплуатации.

Соединение состоит из следующих элементов (рис. 19, 20): верхняя прижимная шайба 1, нижняя прижимная шайба 2 с гайкой и винт 3. Проч-



ность и надежность механического стыкового соединения «Вулкан» резинотканевых лент обеспечивается расчетным усилием сдавливания стыкуемых концов ленты прижимными шайбами, установленными в определенном порядке. Большая площадь сжатия прижимных пластин исключает просечку ленты.

Рис. 19. Элементы соединения «Вулкан»



Рис. 20. Элементы соединения «Вулкан»-круг

Винты и прижимные шайбы утапливаются в обкладках ленты так, что ни один из элементов соединения не выступает на поверхность. Это позволяет полотну ленты оставаться идеально ровным. Стык, выполненный при помощи этого соединения, не разрушает скребков и щеток очистителей, а также не вызывает повреждений магистральных роликов, приводных и натяжных барабанов, в том числе футерованных резиной.

Преимуществами соединения «Вулкан» являются:

- соединители «Вулкан» значительно дешевле других соединителей;
- прочность стыка составляет более 60 % разрывной прочности ленты;
- хорошая ремонтпригодность, позволяющая заменить вышедший из строя элемент при первой остановке конвейера;
- высокая скорость изготовления стыка (время изготовления до 3-х часов);
- малый расход ленты на изготовление стыка; от 140 до 475 мм;
- стык исключает просыпь транспортируемого материала;
- стык принимает желобчатую форму поддерживающих роликов.

В зависимости от нагрузки, длины и угла наклона конвейера, которые определяют прочность применяемой ленты, рекомендуются различные схемы стыков: 5-рядный, 7-рядный и 10-рядный (рис. 21, 22, 23). Наиболее прочный 10-рядный стык рекомендуются для лент прочностью свыше 2000 кН/м на конвейерах, работающих с углом наклона более 10 градусов, предназначенных для перевозки людей.

Концы стыкуемых лент разделяются на три ступени с помощью специального ножа, двух шаблонов (узкого и широкого) и устройства для снятия обкладки. После этого подготовленные концы накладываются друг на друга и по шаблону сверлятся отверстия для зажимных винтов с учетом принятой схемы по числу рядов (5, 7, 10). В просверленные отверстия вставляются зажимные винты с верхними шайбами. Снизу на винты накручиваются нижние шайбы. Затяжка винтов осуществляется от центра стыка к краям. Момент затяжки 150 Н/м. Лишние концы винтов отламывают специальным ломателем. Стык готов к эксплуатации.

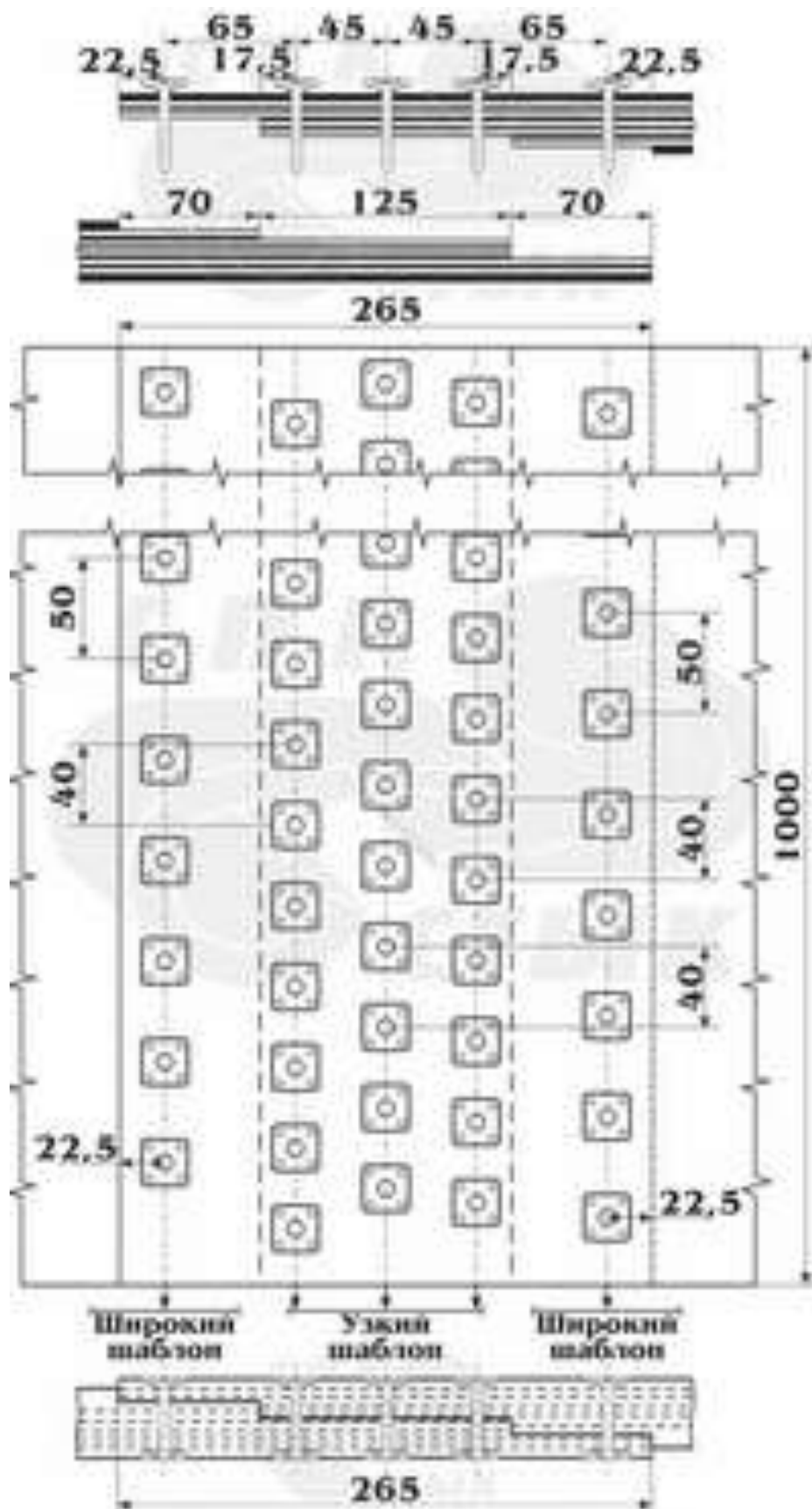


Рис. 21. Схема 5-рядного стыка и разделки конвейерной ленты прочностью до 1260 кН/м

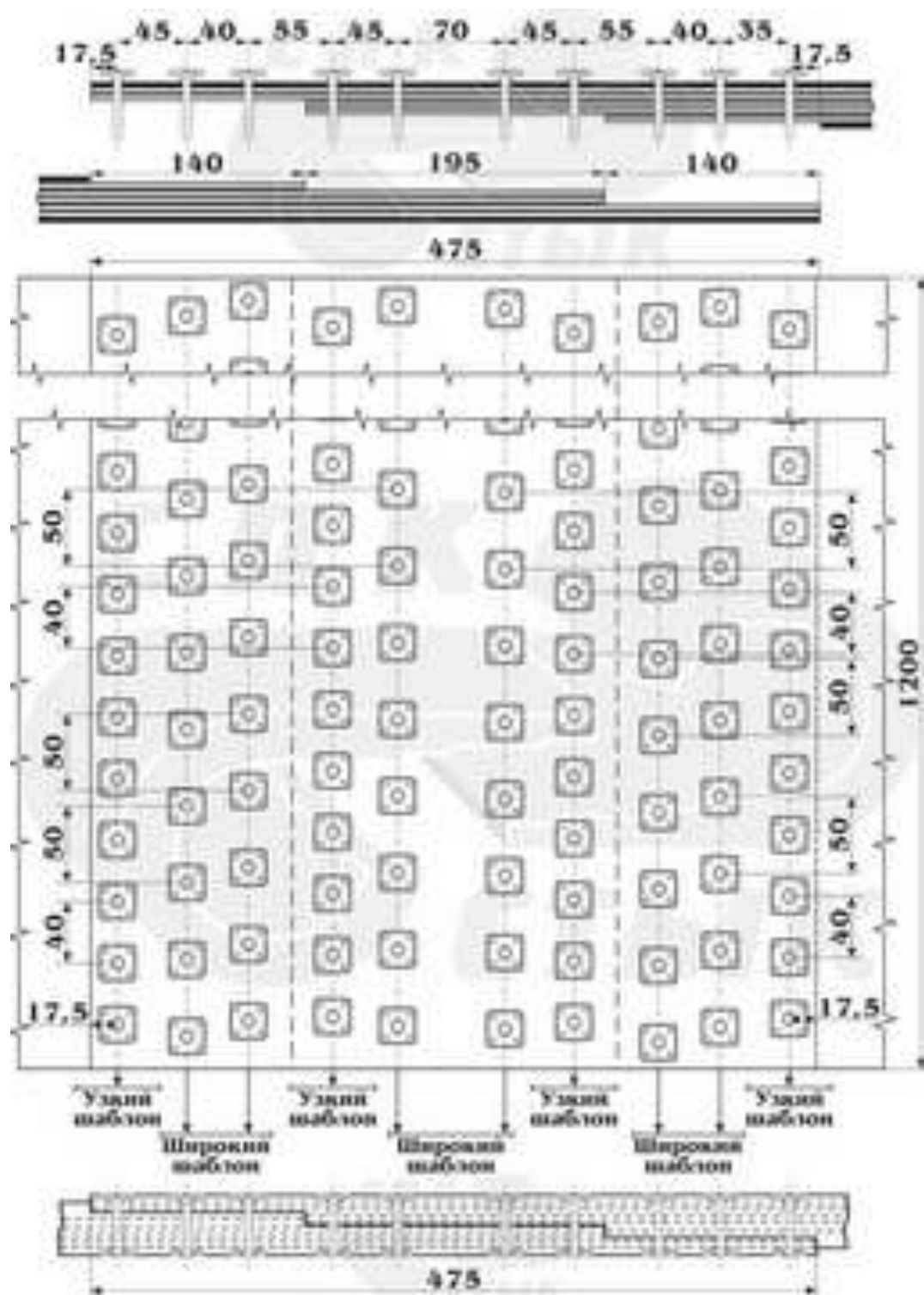


Рис. 23. Схема 10-ти рядного стыка и разделки конвейерной ленты прочностью от 2000 до 2500 кН/м (включительно)

3.3.2. Механические шарнирные соединители «Вулкан–Монолит»

Вулкан–Монолит – механическое шарнирное соединение для монопрокладочных резинотканевых лент. Выпускается два типоразмера: «Вулкан–Монолит» 120/1250 – для лент с разрывной прочностью до 1250 кН/м

и усиленная модификация «Вулкан–Монолит» 120/2000 – для лент с разрывной прочностью до 2000 кН/м (рис. 24).



Рис. 24. Шарнирные соединители «Вулкан–Монолит»

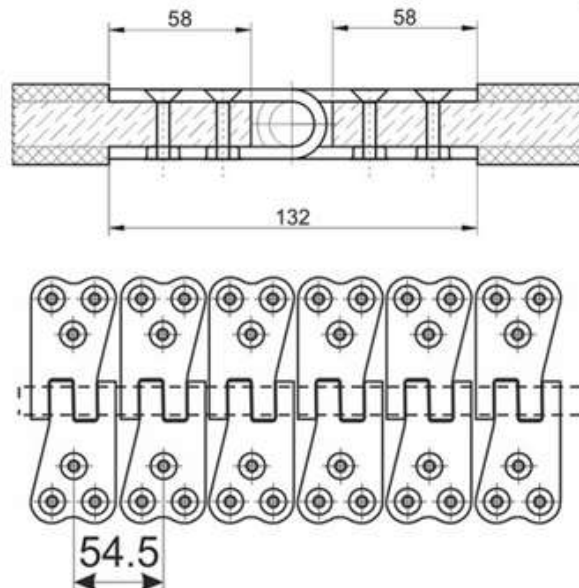


Рис. 25. Шарнирное соединение «Вулкан–Монолит» 120/1250

Соединение «Вулкан–Монолит» 120/1250 [12, 13] включает в себя комплект шарнирных соединителей, состоящих из профилированных неразъемных сегментов с тремя крепежными винтами на каждой из сторон (рис. 25). Соединительный стержень стопорится при помощи «фиксаторов» что не дает ему выпасть из шарнира. Толщина металла соединителей рассчитана на максимальную нагрузку, которую выдерживает цельнометаллический соединительный стержень.

Соединители имеют фасонный профиль под гайку и винт, благодаря чему они утапливаются и не выступают над поверхностью соединителей. Это позволяет стыковому соединению плавно проходить по ставу конвейера. Особенность соединения «Вулкан–Монолит» заключается в том, что при монтаже «свободная» гайка центрируется по месту. Толщина металла

соединителей рассчитана на максимальную нагрузку относительно цельнометаллического соединительного стержня.

Прочность соединения «Вулкан-Монолит» достигается за счет глубины захвата за тяговый сердечник ленты и сжатия его винтами из высокопрочной стали. Максимальная прочность стыка достигается при условии затяжки винтов моментом не менее 150 Н/м.

Усиленная модификация «Вулкан-Монолит» 120/2000 отличается тем, что сегменты шарнирных соединителей крепятся пятью винтами с каждой стороны (рис. 26).

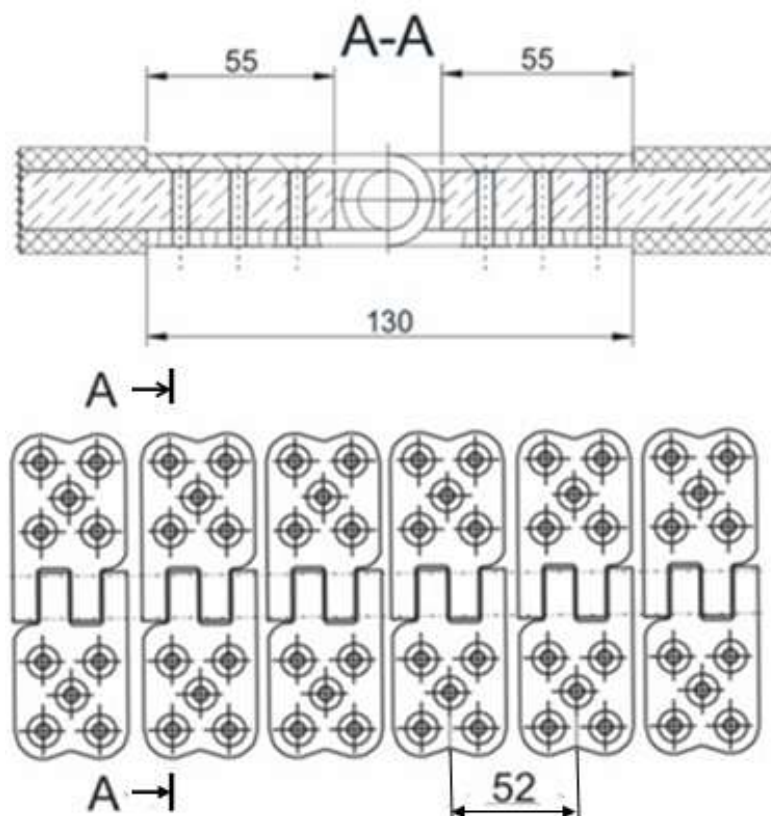


Рис. 26. Шарнирное соединение «Вулкан-Монолит» 120/2000

Результаты испытаний и практического применения показывают, что соединения «Вулкан-Монолит» возможно применять не только на монопрокладочной, но и на многопрокладочной резинотканевой ленте.

Изготовление стыка с помощью соединителей «Вулкан-Монолит»

Перед изготовлением стыка необходимо, учитывая толщину и прочность применяемой ленты, определиться с типоразмером соединителей (рис. 25, 26; табл. 14) и в соответствии с шириной ленты (табл. 15).

Для разделки стыкуемого конца конвейерной ленты она размещается на ровном деревянном щите и размечается при помощи рулетки и специального шаблона (рис. 4). После этого лента специальным ножом отрезается под прямым углом.

Таблица 14

Соответствие типоразмера соединителей и толщины ленты

Наименование соединителя	Толщина ленты, мм									
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
«Вулкан–Монолит» 100/1250	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
«Вулкан–Монолит» 120/2000	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Таблица 15

Количество сегментов соединителей от ширины стыкуемой ленты

Типоразмер	Комплект, шт.	Ширина ленты, мм	Прочность ленты, кН/м
«Вулкан–Монолит» 120/1250	17	800	до 1250
	22	1000	
	26	1200	
«Вулкан–Монолит» 120/1250	15	800	до 2000
	18	1000	
	22	1200	

К отрезанному краю ленты приставляется шаблон. Лезвие специального ножа устанавливается на глубину обкладки. Обкладки прорезаются с двух сторон на всю ширину ленты с использованием шаблона. Далее, ножом или специальным инструментом обкладка подрезается и отделяется от тягового сердечника. Вторая сторона ленты подготавливается аналогично. Края стыкуемых лент выравнивают на ровной поверхности и плотно прижимают друг к другу. Сверху накладывается шаблон таким образом, чтобы по ширине ленты разместилось целое число соединителей. По шаблону просверливаются отверстия диаметром 5,5 мм на всю ширину ленты. На один из краев стыкуемой ленты поочередно устанавливают соединители «Вулкан–Монолит» и в первое отверстие вкручивают винты взрывобезопасным инструментом «Стиль». После того, как винтами зафиксированы все соединители, в них вставляется конец второй стыкуемой ленты. Винты также вкручивают в первые отверстия. Только, когда соединители на втором конце ленты будут зафиксированы винтами в первые отверстия, вкручивают винты во все остальные отверстия.

На предварительно вкрученные винты снизу накручиваются гайки. Затягивание винтов с моментом 150 Н/м производится от центра стыка к краям.

На заключительном этапе выступающие части винтов отламывают специальным ломателем.

Стык готов к эксплуатации. Продолжительность изготовления стыка составляет 1–1,5 часа.

3.4.1. Механическое соединение П-образными скобами [14]

Среди неразъемных соединений, соединение с помощью П-образных скоб является наиболее простым. Однако прочность данного стыкового соединения не превышает 50–60 % от прочности ленты. Поэтому оно может применяться только для стыковки тканевых лент прочностью до 800–1000 Н/мм ширины ленты (т. е. из тканей прочностью 100–200 Н/мм ширины прокладки) при углах наклона конвейера до 10° , работающих на неопасных производственных объектах.

При стыковке П-образными скобами концы лент соединяются в паз (рис. 27).



Рис. 27. Соединение типа «ласточкин хвост» с помощью П-образных скоб

Для стыковки конвейерных лент П-образными скобами необходимы следующие инструменты и материалы: короткий нож, клещи, молотки слесарные, отвёртка, угольник для обрезания лент под углом 90° градусов, металлическая линейка длиной 100 сантиметров, П-образные скобы, приспособления для забивки скоб и стягивания концов лент.

Скобы (рис. 28) изготавливаются из оцинкованной или латунированной проволоки диаметром 3–4 мм с временным сопротивлением разрыву 85–100 даН/мм². Ширина скобы по осям ножек составляет 15 мм. Высота скоб выбирается в зависимости от толщины конвейерной ленты (табл. 16).

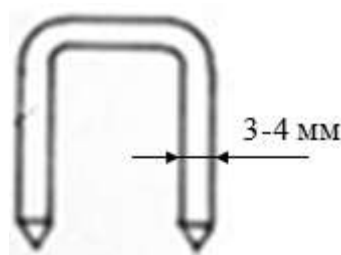


Рис. 28. П-образная скоба

Таблица 16

Высота скобы в зависимости от толщины ленты

Толщина ленты, мм	8	10	12	14	16
Высота скобы, мм	21	25	29	33	37

Скобы изготавливают непосредственно на предприятии вручную на приспособлениях, срезающих проволоку под углом 15 градусов, или на переоборудованных станках для производства гвоздей, или в небольших специализированных мастерских.

Изготовление стыка с помощью П-образных скоб

Перед изготовлением стыка необходимо в соответствии с прочностью применяемой ленты, определиться с числом рядов скоб (табл. 17).

Таблица 17

Количество рядов скоб в зависимости от прочности ленты

Прочность ленты на разрыв по основе, Н/мм ширины	Количество рядов скоб, шт.	Рекомендуемая длина стыка, мм
300	9	180
400	17	260
500	15	320
600	18	380
700	21	440
800	24	470
900	27	500
1000	30	540

Стыкуемые концы конвейерной ленты размещают на ровном деревянном щите и осуществляют геометрическую разметку стыка (рис. 4). После этого лента специальным ножом отрезается под прямым углом. Конец ленты А разделяют в виде ступенчатого клина с длиной ступеней 30–35 мм и вкладывают в предварительно расслоенный на две части конец ленты Б (рис. 29) [15, 16]. Стыкуемые плоскости рекомендуется промазывать самовулканизирующимся клеем или герметиком. Концы лент в стыке ориентируют по осевым линиям. Оба конца скрепляют пробитыми сквозь ленту рядами П-образных скоб. Расстояние между рядами скоб по длине стыка – 20 мм, между скобами по ширине ленты – 20 мм, между последним рядом скоб и кромкой конца расслоенной ленты – 10 мм. Скобы забиваются в ленту так, чтобы они не выступали над обкладками. Отклонение осевых линий не должно превышать 2 мм на длине 1000 мм.

Соединения П-образными скобами имеют средний срок службы 9 месяцев для резиноканевых лент и 6,5 месяцев – для лент на основе ПВХ. Более низкий срок службы стыков конвейерных лент на основе ПВХ объясняется малой толщиной обкладок этих лент, из-за чего скобы не углубляются в обкладку, истираются и стык разрушается.



Рис. 29. Разделка стыкуемых концов ленты

3.4.2. Механическое соединение крючкообразными скобами

Крючкообразные скобы (рис. 30, а) применяются при изготовлении механических шарнирных соединений резиноканевых конвейерных лент (рис. 30, б). Такие стыки не имеют значительных утолщений на поверхности ленты и легко выполняются.

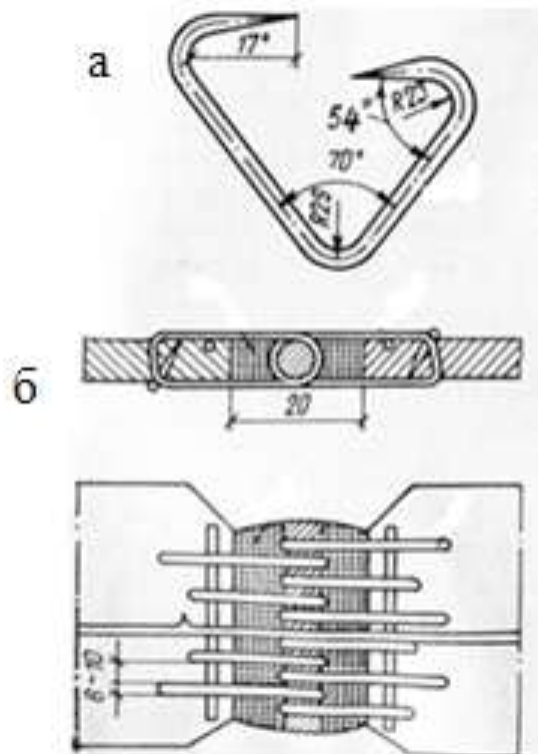


Рис. 30. Шарнирное соединение лент крючкообразными скобами

Применение изогнутых скоб считается целесообразным, если прочность ленты по утку¹ составляет не менее 70 % от прочности по основе². При этом прочность стыка достигает 70 % от прочности ленты на разрыв.

Крючкообразные скобы изготавливают из проволоки диаметром 2,5–3 мм.

Для соединения конвейерных лент крючкообразными скобами необходимы стальные проволочные скобы, ленточный сшиватель для запрессовки скоб в ленту, нож для выравнивания концов лент перед запрессовкой скоб, трос диаметром 6 мм для образования оси шарнира, шнур из губчатой резины сечением 10×10 мм для герметизации шва, шомпол для протаскивания соединительного канатика и уплотнительного шнура, стяжное устройство.

Порядок операций на сшивке стыка следующий: концы конвейерной ленты обрезают под прямым углом и с помощью сшивателя прошивают скобами с шагом между ними 8–10 мм (шов проходит на расстоянии 20–30 мм от края ленты); оставленные не прошитые края ленты обрезают под углом, концы стыка сводят, в петли продевают трос и уплотнительный шнур.

Стыки, изготавливаемые с помощью крючкообразных скоб, отличаются малыми размерами и могут быть выполнены одним или двумя рабочими за 30–60 минут.

Вопросы для самопроверки

1. Назовите способы соединения резиноканевых конвейерных лент.
2. Охарактеризуйте каждый из названных способов соединения резиноканевых конвейерных лент.
3. В чем заключается преимущество механического способа соединения резиноканевых конвейерных лент?
4. Назовите соединители фирмы Флекско.
5. Охарактеризуйте конструктивные особенности соединители фирмы Флекско.
6. Назовите соединители фирмы МАТО.
7. Охарактеризуйте конструктивные особенности соединители фирмы МАТО.
8. Назовите соединители фирмы СПК-СТЫК
9. Охарактеризуйте конструктивные особенности соединителей фирмы СПК-СТЫК.

¹ уток – нити утка в тканевой прокладке расположены поперек ленты

² основа нити основы в тканевой прокладке расположены вдоль лент

10. Охарактеризуйте конструктивные особенности соединения лент П-образными скобами.

11. Охарактеризуйте конструктивные особенности соединения лент крючкообразными скобами.

12. Как правильно произвести геометрическую разметку конца стыкуемой ленты?

13. Почему механический способ соединения резиноканевых конвейерных лент используется чаще других способов?

14. На какие параметры ленты и конвейера следует обращать внимание при выборе соединителя?

Литература

1. Современные методы стыковки конвейерных лент.
http://www.pater.ru/service/stikovka_metodi.html

2. РД 03-423-01 Нормы безопасности на конвейерные ленты для опасных производственных объектов и методы испытаний*. Дата введения 2002-01-01.

3. Руководство по эксплуатации подземных ленточных конвейеров в угольных и сланцевых шахтах. – Москва : ИГД им. А.А Скочинского, 1995

4. Соединения для стыковки конвейерных лент Флекско (США).
<http://www.nkpttm.ru/pr/flexco-soedineniya/rivet-hinged.html>

5. Механические соединения конвейерных лент FLEXCO Bolt Hinged http://www.nkpttm.ru/pr/flexco-soedineniya/bolt_hinged.html

6. Заклепочные пластинчатые неразъемные соединения FLEXCO Rivet Solid Plate <http://www.nkpttm.ru/pr/flexco-soedineniya/rivet-solid-plate.html>

7. Стыковка конвейерных лент соединениями Bolt Solid Plate <http://www.nkpttm.ru/pr/flexco-soedineniya/bolt-solid-plate.html?id=71:instr6&catid=4:instr>

8. Технология стыковки конвейерной ленты с использованием материалов серии K20 (МАТО) . <http://www.beltpress.ru/pdf/m4.pdf>
<https://www.youtube.com/watch?v=D9ZzCnDp6fU>

9. Машинные системы серии U30, S30, S, E30. <http://www.svs-resurs.com/u30>

10. Видеокурс по стыковке конвейерной ленты системой МАТО серии U30. <http://www.svs-resurs.com/u30>

11. СПК-СТЫК. Руководство по монтажу. <http://www.spk-styk.ru/index.php?id=40>

12. Соединение «Вулкан–Монолит» 120/1250. <http://www.spk-styk.ru/index.php?id=36>

13. Монтаж стыкового соединения «Вулкан–Монолит», видеокурс.

<http://www.spk-styk.ru/index.php?id=36>

14. Инструкция по стыковке конвейерных лент.
http://rubexgroup.ru/wp-content/themes/rgn/materials/ReklamMaterials/Rukovodstvo_po_stikovke.pdf

15. Нормирование расхода конвейерных лент. <http://stroytechnics.ru/article/normirovanie-raskhoda-konveiernykh-lent>

16. Конвейер. http://remontkonveer.blogspot.ru/2012/10/blog-post_9.html

Составитель
Вадим Максимович Юрченко

**СОЕДИНЕНИЕ РЕЗИНОТКАНЕВЫХ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛЕНТ
МЕХАНИЧЕСКИМ СПОСОБОМ**

Методические указания лабораторной работе по дисциплинам
«Транспортные машины» и «Подземный транспорт»
для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело» всех форм обучения

Печатается в авторской редакции

Рецензент Т. Ф. Подпорин

Подписано в печать 28.11.2016. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе.

Уч.-изд. 2,0. Тираж 35 экз. Заказ

КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Издательский центр КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4а.