

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

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КОНСТРУКЦИЙ МАШИН И УСТРОЙСТВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СТЫКУЕМЫХ КРОМОК КОНВЕЙЕРНЫХ ЛЕНТ

На підставі патентного пошуку розроблені структурні схеми машин та пристроїв для обробки з'єднуємих кінців конвеєрних стрічок і структурні формули, які систематизовані за видом зв'язку ріжучого органу з іншими структурними елементами.

Эффективность применения ленточных конвейеров в значительной степени определяется качеством конвейерных лент и их соединений.

Основным и самым дорогостоящим элементом конвейера является лента, стоимость которой составляет до 50 % стоимости всего ленточного конвейера. Опыт эксплуатации ленточных конвейеров показывает, что надежность и долговечность ленты в значительной степени определяется стыковыми соединениями. В настоящее время в практике эксплуатации ленточных конвейеров применяются механические и вулканизированные соединения. Известно, что показатели прочности и долговечности вулканизированных соединений значительно выше аналогичных параметров механических соединений, что и предопределяет более широкое применение вулканизированных соединений, особенно при стыковке высокопрочных лент. Однако высокая трудоемкость изготовления соединений лент вулканизацией, особенно процесс обработки стыкуемых кромок (50 % времени изготовления стыка), сдерживает более широкое применение вулканизированных соединений резиноканевых конвейерных лент. Поэтому вопрос расширения стыковки резиноканевых конвейерных лент вулканизацией является актуальным и требует решения.

Основным направлением в решении этого вопроса является создание средств механизации процесса обработки стыкуемых кромок, что позволит значительно сократить время на изготовление стыка и снизить трудоемкость, повысить качество обрабатываемой поверхности, а в результате увеличить прочность и долговечность стыков.

Цель данной работы – определить тенденцию развития в создании механизмов для обработки стыкуемых кромок, установить основные направления в разработке и совершенствовании таких устройств.

Известно, что для анализа конструкций машин обычно пользуются классификацией их по определенным признакам, характерным для рассматриваемой группы машин.

При построении классификационной системы любых машин учитываются функциональные характеристики основных элементов и способы их сочетания, то есть проводится классификация по функциональным признакам.

Эта классификация проводится априорно, то есть на основании перечисления всех возможных комбинаций, независимо от того, осуществлены эти комбинации или нет, что позволяет провести систематизацию всех, как существующих, так и возможных систем и типов машин.

Изучив и проанализировав более 40 авторских свидетельств и патентов на изобретения по конструкциям машин для обработки стыкуемых кромок конвейерных лент установлено, что в общем случае в их состав входят следующие функциональные элементы: режущий инструмент – орган, осуществляющий обработку ленты; стол – орган для размещения и крепления обрабатываемых кромок ленты; движитель – орган, осуществляющий перемещение ленты относительно других элементов машины; привод – орган для преодоления сил сопротивления, возникающих при обработке кромок ленты.

Исходя из того, что привод – элемент, характерный для всех машин, структуру машины определяют первые три из приведенных выше функциональных элемента: режущий орган (Р), стол (С), движитель (Д).

Приняв буквенные символы, обозначающие функциональные элементы машины для обработки стыкуемых кромок лент, установив условные обозначения видов связей между структурными элементами и пользуясь принципами согласования, сочленения и совмещения структурных элементов с учетом их возможного вырождения из базовой формулы [1], составлены структурные схемы (табл. 1) и формулы (табл. 2) машин для обработки стыкуемых кромок.

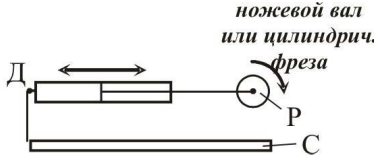
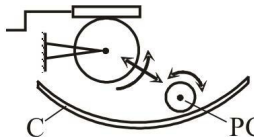
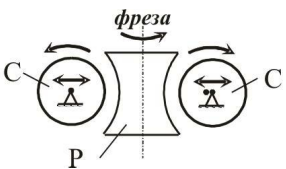
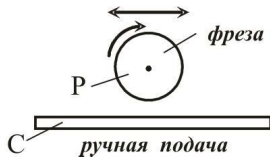
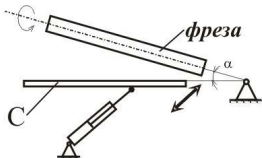
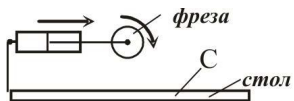
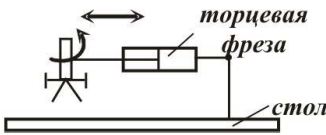
Приведенное в таблице 2 структурообразование позволило априорно получить все возможные основные структурные формулы машин для подготовки стыкуемых кромок лент.

Однако полученное структурообразование не приводит к группированию структурных формул данных машин по конструктивным признакам. Для такого группирования проведена систематизация полученных структурных формул по виду связи режущего органа с другими структурными элементами (табл. 3).

Таблица 1 – Структурные схемы машин для обработки стыкуемых кромок конвейерных лент

№ п/п	Номера авторских свидетельств	Структурная схема	Номер структурной формулы	Схема	Семейство
1.	248535	Д	3		2.1
2.	Пат. ФРГ кл. F16 №1775539 8/16	Д	3		2.1
3.	рационализаторское предложение	Д	3		2.1
4.	1256987	С	2		2.1
5.	364465	Р+С+Д	7		2.1
6.	525556	С+Р+Д	7		1.2
7.	810516	Р+С+Д	7		1.2
8.	1219407	Р+С+Д	7		1.2
9.	567518	Р+С	7		1.2

Продолжение табл. 1

№ п/п	Номера авторских свидетельств	Структурная схема	Номер структур- ной формулы	Схема	Семейство
10.	793799	С+Р+Д	7	 <p>ножесей вал или цилиндрич. фреза P C Д</p>	1.2
11.	852626	С+Р+Д	7	 <p>C PC</p>	1.2
12.	1141010	Р+Д+С	7	 <p>фреза C P Д С</p>	1.2
13.	1294639	Р+С	4	 <p>фреза P C ручная подача Д</p>	1.2
14.	582990	Р+С+Д	7	 <p>фреза C Д α</p>	1.2
15.	765003	С+Р+Д	7	 <p>фреза C стол Д</p>	1.2
16.	742158	С+Р+Д	7	 <p>торцевая фреза C стол Д</p>	1.2

Продолжение табл. 1

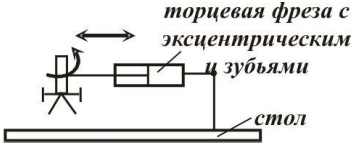
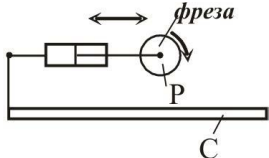
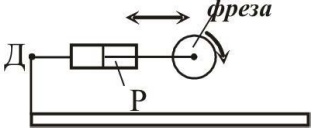
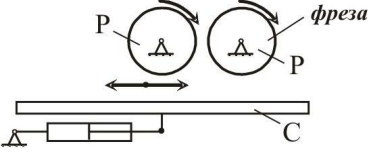
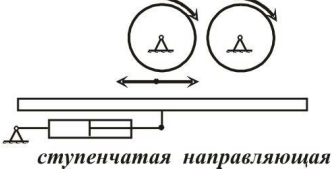
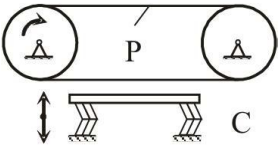
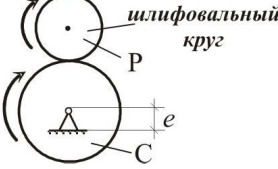
№ п/п	Номера авторских свидетельств	Структурная схема	Номер структурной формулы	Схема	Семейство
17.	903189	С+Р+Д	7	 <p>торцевая фреза с эксцентрическим и зубьями стол</p>	1.2
18.	872287	С+Р+Д	7	 <p>фреза Р С</p>	1.2
19.	1168435	С+Р+Д	7	 <p>фреза Д Р</p>	1.2
20.	1298095	Р+С+Д	7	 <p>фреза Р С</p>	1.2
21.	1482816	Р+С+Д	7	 <p>ступенчатая направляющая</p>	1.2
22.	1479318	Р+С+Д	7	 <p>Р С</p>	1.2
23.	Архангельский ЦНИИ МОД	Р+С+Д	7	 <p>шлифовальный круг Р С e</p>	1.2

Таблица 2 –Структурообразование машин для обработки стыкуемых кромок

Показатели	Сочленение элементов						Базовая формула	Совмещение элементов						
								с сочленением			с вырождением		всех	
Структурные формулы	P	C	Д	P+C	P+Д	C+Д	P+C+Д	P·C+Д	P·Д+C	P+C·Д	P·C	P·Д	C·Д	P·C·Д
№ формулы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Группы формул	1			2			3			4				
Особенность структуры средств подготовки	с обособленными функциональными элементами (индивидуальные средства)			с кинематически связанными функциональными элементами (комплексы оборудования)			с конструктивной и кинематической связью элементов			с конструктивной связью элементов				

Таблица 3 – Систематизация структурных формул

	Связи структурных элементов режущего органа с другими элементами																									
	конструктивная				кинематическая				Отсутствует																	
Структурная формула	P·C·Д	P·C+Д	P·C	P·Д+С	P·Д	P+C·Д	P+C+Д	P+C	P+Д	P	C	Д	C+Д	C·Д												
Номер формулы	14	8	11	9	12	10	7	4	5	1	2	3	6	13												
Семейство	с режущим элементом							без режущего элемента																		
Особенность группы семейства	совмещенным				независимым				все элементы независимые				совмещенными элементами													
Номер группы семейства	1				2				3				4													
Особенности конструкции	Все элементы зависимые (агрегат)		Режущий элемент совмещен со столом, а движитель независимый		Режущий элемент совмещен со столом, а движитель отсутствует		Режущий элемент совмещен с движителем, а стол отсутствует		Стол совмещен с движителем		Все элементы независимые		Движитель отсутствует		Стол отсутствует		Режущий элемент обособленный		Стол обособленный		Движитель обособленный		Стол и движитель независимые		Стол совмещен с движителем и выполнен в виде одного элемента	

Из приведенной в таблице 3 систематизации структурных формул по непосредственной связи функциональных элементов видно, что все машины для подготовки концов лент разделены на два семейства: машины с режущим органом и машины без режущего органа.

Машины первого и второго семейства делятся на две группы: с совмещенными (1) и независимыми (2) режущими органами; с независимым (3) и совмещенными (4) элементами.

К первой группе семейства относятся устройства, в которых режущий орган выполняет одновременно две и более функции, то есть конструктивно совмещен с каким либо элементом (табл. 3, структурные формулы 8,9,11,12,14).

Вторая группа первого семейства характеризуется тем, что режущий орган сочленен с другими функциональными элементами, т.е. имеет с ними только кинематическую связь и выполняет одну функцию (табл. 3, структурные формулы 1,4,5,7,10).

Структурной формулой Р (табл. 3) описываются такие средства подготовки, которые содержат обособленный режущий элемент, например, отдельный нож, ножницы и т.п.

Формулой Р + С (табл. 3) описываются устройства, содержащие независимый режущий элемент, сочлененный со столом при отсутствующем движителе [2, 3]. Например, устройство [3] содержит направляющую, каретку на катках, режущий узел (фрезы), имеющий регулятор подачи с механизмом самоустановки, выполненными в виде шарнирно закрепленной на каретке крестовины. Направляющая выполнена в виде подпружиненного прижима, по которому перемещается каретка с режущим узлом, а последний выполнен с возможностью упругого поворота в плоскости, перпендикулярной направлению движения каретки. Регулятор глубины резания выполнен в виде пружины, взаимодействующей с режущим узлом и установлен на каретке.

Формулой Р + Д описываются устройства, содержащие только режущий элемент и движитель, где стол отсутствует. Например, устройство [4], предназначенное для удаления резины с тросов и содержащее составной блок с набором фасонных ножей, закрепленный на ленте и перемещаемый при помощи тягового устройства (движителя).

Формулой Р + С + Д описываются средства подготовки, содержащие все независимые элементы (с кинематической связью). Например, устройства [5-9] для разделки концов лент содержат опорный стол для укладки и крепления ленты и установленный над ними режущий инструмент. Режущий инструмент смонтирован на каретке, установленный поперек стола, с возможностью перемещения вдоль стола на зубчатых катках по зубчатым рейкам при помощи гидроцилиндра.

Формулой Р + С·Д описываются устройства, содержащие независимый режущий элемент и совмещенные стол и движитель, которые выполнены в виде одного элемента, совмещающего две функции.

Во второе семейство входят устройства, не содержащие режущий элемент.

К группе с независимыми элементами второго семейства относятся структурные формулы 2, 3, 6 (табл. 3).

Формулой Д описывается устройство /10/, содержащее только движитель, т.е. элемент, предназначенный для отслаивания прокладок путем прямого раздира или намотки прокладки на зажим.

Формулой С + Д описываются устройства, содержащие два сочлененных элемента: стол и движитель.

Ко второй группе второго семейства относятся устройства, содержащие совмещенные элементы (стол и движитель), описываемые структурной формулой С·Д, в которых один элемент выполняет одновременно две функции – стола и движителя.

Проведя анализ существующих машин для обработки стыкуемых кромок конвейерных лент, можно сделать следующие выводы:

- в настоящее время имеются технические решения, описываемые в основном структурными формулами на уровне сочленения функциональных элементов;
- тенденция развития технической мысли направлена в большинстве случаев на совершенствование базовых машин для обработки стыкуемых кромок путем добавления отдельных элементов, с целью расширения функциональных возможностей машин и снижения трудоемкости процесса обработки стыкуемых кромок, на совершенствование отдельных элементов машин, с целью повышения качества обрабатываемых поверхностей, повышения долговечности элементов и надежности машин в целом;
- дальнейший поиск технических решений должен быть направлен на совмещение функциональных элементов, т.е. обеспечение конструктивной связи между элементами, что позволяет упростить конструкцию машин, снизить вес, повысить эффективность их использования.

На основании проведенного патентного поиска разработаны структурные схемы машин и устройств для обработки соединяемых концов конвейерных лент и структурные формулы, которые систематизированы по виду связи режущего органа с другими структурными элементами.

On the base of the performed patent searching there were developed the structural schemes of machines and devices for processing the connected rags of conveyor belts and structural formulas, which were systematized on type of connection of cutting unit with other structural elements.

Библиографический список.

1. Шахмейстер Л.Г., Солод Г.И. *Подземные конвейерные установки. Под. Ред. чл. кор. АН СССР А.О. Спиваковского.* – М: Недра, 1976. – 432 с.

2. А.с. 567618 СССР. МКИ2 В 29Н7/22. *Механизм для разделки стыков конвейерных лент/ Е.А. Федоров, Н.В. Громилини, Н.В. Стрижков.* – № 2191067/05; Заявлено 19.11.75. Оpubл. 05.08.77 Бюл. изобр. №29.- 3 с: ил.

3. А.с. 1294639 СССР. МКИ4 В29Д29/06. *Устройство для разделки конвейерных лент под стык/ Б.М. Моренец, П.М. Кутьков, Ю.А. Потапов, А.В. Гудков. Донецкий филиал н-и горн. рудн. ин -т. Заявл. 11.06.85; Оpubл. 7.03.87. Бюл. изобр. №9. – 4с; ил.*

4. А.с. 1193008 СССР, МКИ4 В29Д29/00 *Режущая головка к устройству для снятия обкладочной резины с тросов резинотросовой ленты/ Т.Г. Сушко, В.А. Тимофеев, А.И. Буряк, В.А. Вишневский. № 3750653/23 – 05; Заявл. 07.06.84; Оpubл. 23.11.85, Бюл. изобр. №43. -4 с: ил.*

5. А.с. 765003 СССР МКИ3 В29Н3/06, В29Н7/22. *Устройство для разделки стыков резинотканевых лент/ Л.А. Такуцев, В.И. Михейкин, СИ. Мин-кин, Э.М. Крохин, Ю.А. Подопризора, В.Н. Ивченко, А.Т. Харитонов, М.А. Рубин. Брянский ин – т транспортн. машиностроения Заявл. 10.05.78; Оpubл. 23.09.80 Бюл. изобр. № 35. – 3 с: ил.*

6. А.с. 1685748 СССР МКИ4 В29Д29/06, В29 С37/00. *Станок для разделки стыков тканевых конвейерных лент / В.И. Кузьменко, Е.Х. Завгородний, А.Г. Лещенко, Т.Н. Бородина, А.В. Переселков Коммунарский горно -металлур. ин – т № 4701245/05; Заявл. 06.05.89; Оpubл. 23.10. 91, Бюл. изобр. № 39. – 4 с: ил.*

7. А.с. 1482816 СССР МКИ4 В29Д29/06, В29 С37/00. *Станок для разделки стыков тканевых конвейерных лент/ В.И. Кузьменко, Е.Х. Завгородний, Т.Н. Бородина, А.В. Переселков Коммунарский горно – металлур. ин – т № 4335971/31-05; Заявл. 02.12.87; Оpubл. 30. 05.89, Бюл. изобр. № 20. – 4 с: ил.*

8. А.с. 1713831 СССР МКИ4 В29Д29/06, В29 С37/00. *Устройство для разделки концов конвейерных лент/ В.И. Кузьменко, А.В. Переселков, Т.Н. Бородина, СВ. Похил. Коммунарский горно – металлур. ин – т. № 4798484/05; Заявл. 05.03.90; Оpubл. 23.02.92, Бюл. изобр. № 7- 4 с: ил.*

9. А.с. 1729772 СССР МКИ4 В29 С37/00. *Устройство для обработки полимерных материалов/ В.И. Кузьменко, А.В. Переселков, М.С.*

Нечепурен-ко, Т.Н. Бородин, Е.Н. Кравченко. Коммунарский горно – металлург. ин – т. № 4782740/05; Заявл. 12.01.90; Оpubл. 30.04.92, Бюл. изобр. №16-4 с: ил

10. А.с. 1256978 СССР МКИ4 В29Д29/06. Устройство для стыковки конвейерных лент / Я.С. Дорманг, В.З. Мирских, В.П. Просолов, А.В. Фельдман. Магнитогорский госуд. ин – т по проектирован, металлург, заводов. Заявл. 11.02.85; Оpubл. 15.09.86, Бюл. изобр. № 34- 3 с: ил.

Рекомендовано к печати к.т.н., проф. Ульяницким В.Н.