

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Кафедра технологии нефтехимического синтеза  
и переработки полимерных материалов**

# **ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ШИН**

**Программа, методические указания  
и контрольные задания  
для студентов специальности 1-48 01 02 «Химическая  
технология органических веществ, материалов  
и изделий» специализации 1-48 01 02 05 «Технология  
переработки эластомеров» заочной формы обучения**

Минск 2014

УДК 678.065(075.4) (0.034)  
ББК 35.728

Рассмотрены и рекомендованы редакционно-издательским советом Белорусского государственного технологического университета.

Составители:

*А. В. Касперович, Е. П. Усс*

Рецензент

профессор кафедры химической переработки древесины  
УО «Белорусский государственный технологический университет»  
доктор технических наук *Т. В. Соловьева*

По тематическому плану изданий учебно-методической литературы университета на 2013 год. Поз. 172.

Для студентов специальности 1-48 01 02 «Химическая технология органических веществ, материалов и изделий» специализации 1-48 01 02 05 «Технология переработки эластомеров» заочной формы обучения.

© УО «Белорусский государственный  
технологический университет», 2014

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Дисциплина «Технология производства шин» предназначена для студентов специальности 1-48 01 02 «Химическая технология органических веществ, материалов и изделий» специализации 1-48 01 02 05 «Технология переработки эластомеров». Она базируется на знаниях, приобретенных студентами при изучении теоретических, инженерных и всех химических дисциплин. Знания, полученные студентами при изучении предмета «Технология производства шин», являются основой для дальнейшего изучения специальных курсов «Технология производства резинотехнических изделий», «Оборудование и основы проектирования заводов резиновой промышленности», «Расчет и конструирование резиновых изделий и форм», выполнения курсовых проектов, учебной исследовательской работы студентов (УИРС) и дипломных проектов.

Основной целью дисциплины является изучение студентами конструкции шин различного назначения, работы шины (углубленно), особенностей построения рецептуры и технологии изготовления резин для шин различных типов и назначений, технологических процессов изготовления полуфабрикатов и шин, методов контроля качества, процессов восстановления шин, вышедших из эксплуатации.

Главной задачей изучения дисциплины является ознакомление будущих специалистов с научно-теоретическими и химико-технологическими основами изготовления шин различного назначения.

Программа дисциплины разработана с учетом последних достижений технологии и науки в области производства шин.

После изучения дисциплины студент должен *знать*:

– особенности конструкции современных покрышек различного назначения;

– основные требования к сырью, материалам и готовой продукции и их влияние на эксплуатационные характеристики шин;

– технологические процессы и режимы производства покрышек;

– основное технологическое оборудование, используемое в процессе изготовления покрышек;

– систему и методы контроля качества в производстве покрышек;  
*уметь*:

– использовать навыки работы с конструкторскими картами и технологической документацией;

– определять основные технологические параметры изготовления полуфабрикатов для производства шин;

– обосновывать способы и методы сборки и вулканизации автопокрышек, исходя из особенностей конструкции.

Подготовка студентов по данной дисциплине должна обеспечивать формирование следующих групп компетенций:

– академических, включающих современные представления об основных выходных свойствах резин; о влиянии основных выходных свойств резин на эксплуатационные характеристики шин; зависимости свойств резин от физико-химического состава, структуры и типа полимеров, наполнителей, армирующих материалов, вулканизирующих агентов, модификаторов, технологических добавок; новых типах полимеров и наполнителей; подходах к построению рецептур покрышных, обкладочных, бортовых резин, резин для герметизирующего слоя, ездовых камер и диафрагм форматоров-вулканизаторов; контроле качества сырья, материалов и резиновых смесей; технологических процессах изготовления резиновых смесей различного назначения;

– социально-личностных, включающих нравственно-ценностные ориентации, знание идеологических и культурных норм общества и государства, умение работать в коллективе, стремление вести здоровый образ жизни, способность к критике и самокритике;

– профессиональных, включающих умение формулировать проблемы и решать их с использованием современных информационных и компьютерных технологий, заниматься научно-исследовательской деятельностью в области конструкции покрышек, анализировать влияние выходных характеристик шинных резин и резинокордных систем на эксплуатационные свойства шины, разрабатывать рецептуру эластомерных композиций для элементов покрышки, анализировать и оценивать достижения науки в области шинного производства, работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой, выбирать оптимальные варианты проведения научно-исследовательских работ.

# **1. ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА**

## **ВВЕДЕНИЕ**

Общая характеристика шинной промышленности. Развитие и усовершенствование конструкций шин, материалов и технологии их изготовления.

Краткая история развития шинной промышленности и основные направления ее развития на современном этапе в Республике Беларусь.

### **Раздел 1**

#### **ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ШИН**

Типы шин: массивные шины, пневматические шины. Конструкция пневматических шин. Классификация пневматических шин по различным принципам: назначению, габаритам, величине внутреннего давления, способу герметизации, форме профиля, конструктивным признакам, типу протекторного рисунка. Радиальные шины. Бескамерные шины. Легковые шины. Грузовые шины. Крупногабаритные шины. Шины для сельскохозяйственной техники. Обозначение и маркировка шин.

### **Раздел 2**

#### **КОНСТРУКЦИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ КАМЕРЫ**

Устройство автомобильной камеры. Требования, предъявляемые к автомобильным камерам. Типы вентиля для шин различного назначения.

### **Раздел 3**

#### **РАБОТА ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ШИН**

##### **3.1. Контакт шины с дорогой**

Тяговая и тормозная нагрузки, боковая нагрузка. Радиусы колеса. Напряжение и деформации, возникающие в элементах шин при качении, сопротивление качению. Теплообразование при работе шины.

Взаимосвязь выходных показателей резин и резинокордных систем с эксплуатационными свойствами шин: режимы нагружения резин в основных деталях шин, упруго-гистерезисные свойства резин, потери на качение шин и расход топлива автомобилем, сопротивление качению шин и расход топлива автомобилем, упруго-гистерезисные свойства резин и сопротивление качению шин. Сцепление шины с дорогой: вязкоупругие свойства резины, механизмы, вовлеченные в трение между резиной и дорогой, классификация дорожных поверхностей, продольное сцепление при торможении, продольная сила трения и коэффициент продольного трения, поперечное сцепление при боковом уводе, поперечная сила трения и коэффициент поперечного трения, сцепление на влажных поверхностях, аквапланирование, сопротивление качению и сцепление.

### **3.2. Рабочие характеристики шин**

Неоднородность шины, надежность, грузоподъемность, долговечность, ремонтпригодность, безопасность движения, комфортабельность.

## **Раздел 4 СЫРЬЕ В ШИННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

### **4.1. Армирующие материалы в производстве шин**

**4.1.1. Текстильные армирующие материалы.** Типы, конструкции и технические свойства текстильных армирующих материалов. Вискозный корд. Полиамидный корд: капроновый и анидный. Полиэфирный корд. Арамидные волокна. Технология производства текстильных армирующих материалов. Адгезионная обработка текстильных армирующих материалов: физико-химическая сущность адгезии резины к текстильному корду, адгезивы, модификаторы.

**4.1.2. Металлические армирующие материалы.** Производство и свойства металлических армирующих материалов. Конструкция металлических армирующих материалов. Бортовая проволока. Адгезионная обработка металлических армирующих материалов.

### **4.2. Материаловедческие аспекты создания шинных резин**

Каучуки и ингредиенты шинных резин. Особенности построения рецептуры резин для шин различных типов: покровные резины, ре-

зины для металлокордного брекера, резины для обрезаживания текстильного каркаса, бортовые резины, резины для гермослоя, резины для ездовых камер.

## **Раздел 5**

### **ОБРАБОТКА АРМИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ**

Технологический процесс обработки текстильных армирующих материалов: пропитка, сушка, термообработка, обрезаживание. Технологический процесс обрезаживания металлокорда. Технологический процесс промазки бортовых тканей резиновой смесью. Раскрой обрезаженных армирующих материалов.

## **Раздел 6**

### **ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ПОКРЫШЕК**

Профилирование протекторных заготовок и других деталей покрышек. Изготовление браслетов. Технологический процесс изготовления бортовых колец и крыльев.

## **Раздел 7**

### **СБОРКА ПОКРЫШЕК**

Способы сборки покрышек. Технологический процесс сборки покрышек различного назначения и конструкции: малогабаритных, среднегабаритных, крупногабаритных, сверхкрупногабаритных. Совершенствование процессов сборки покрышек.

## **Раздел 8**

### **ФОРМОВАНИЕ И ВУЛКАНИЗАЦИЯ ПОКРЫШЕК**

Построение режимов вулканизации. Подготовка покрышек к вулканизации. Формование и вулканизация покрышек. Особенности вулканизации покрышек различного назначения. Совершенствование технологии вулканизации покрышек. Контроль качества шин. Методы чистки вулканизационных пресс-форм.

## **Раздел 9**

# **ПРОИЗВОДСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ КАМЕР И ОБОДНЫХ ЛЕНТ**

Конструкция автомобильной камеры и ободной ленты. Особенности рецептур резиновых смесей для автомобильной камеры и ободной ленты. Технологический процесс производства автомобильной камеры: профилирование заготовок, подготовка вентиляей, стыковка камерных заготовок, стабилизация, формование и вулканизация камер. Технологический процесс производства ободных лент.

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Студенты заочной формы обучения изучают дисциплину «Технология производства шин» самостоятельно по программе, приведенной в разд. 1, которая по своему содержанию и объему полностью соответствует содержанию учебного плана для студентов аналогичной специализации очной формы обучения и позволяет вести подготовку специалистов современного уровня для резиновой промышленности.

После самостоятельного изучения курса следует выполнить контрольную работу. Целью выполнения контрольных работ является проверка знаний студентов при самостоятельном изучении курса, подготовка к выполнению лабораторных работ, сдаче экзаменов по дисциплине и государственного экзамена по специальности.

Ответы на вопросы контрольных заданий должны раскрывать их сущность и быть обстоятельными. Там, где это целесообразно, необходимо приводить технологические схемы и формулы.

Одним из важнейших направлений в шинном производстве является разработка рецептуры резин для различных деталей шин. Она проводится на основе анализа режима и условий нагружения резины, требований к шинам различного назначения, результатов исследования зависимости выходных характеристик резин от их более простых свойств и материалов. Приведем в качестве примеров типовые рецептуры резиновых смесей для деталей шин различного назначения (табл. 1–5).

Таблица 1

**Примеры рецептур резиновых смесей для резиновых деталей легковой шины**

Наименование каучука(ов) и ингредиентов	Мас. ч. на 100 мас. ч. каучука(ов)				
	протектор		обрезинивание		герметизирующий слой
	беговая	боковина	металлокордного брекера	основных слоев каркаса	
СКМС-30 АРКМ-15	100,0	–	–	–	–
СКИ-3	–	50,0	50,0	100,0	–
СКД	–	50,0	–	–	–
НК	–	–	50,0	–	20,0
ХБК	–	–	–	–	80,0
Сера молотая	1,9	1,3	–	1,7	0,5
Сера «Кристекс»	–	–	7,5	1,5	–

Наименование каучука(ов) и ингредиентов	Мас. ч. на 100 мас. ч. каучука(ов)				
	протектор		обрезинивание		гермети- зирующий слой
	беговая	боковина	металло- кордного брекера	основных слоев каркаса	
Альтакс	–	–	–	–	1,5
Сульфенамид Ц	1,3	1,1	–	0,9	
Сульфенамид М	–	–	0,8	–	–
Белила цинковые	3,0	5,0	7,0	5,0	3,0
Кислота стеариновая	2,0	2,0	1,0	1,5	2,0
Ангидрид фталевый	0,5	0,5	–	–	–
Сантогард РVI	–	–	0,4	0,4	–
Битум	–	–	–	3,0	–
Мел природный	–	–	–	–	10,0
Канифоль сосновая	2,0	2,0	2,5	2,0	2,0
Масло ПН-6	3,0	5,0	5,0	4,0	6,0
Смола СИС (КИС)	4,0	5,0	1,0	–	2,0
Нафтенат кобальта	–	–	1,0	–	–
Модификатор РУ-1	–	–	–	2,5	–
Ацетонанил Р	1,0	5,0	–	–	–
Диафен ФП	1,5	5,0	1,0	1,0	–
Воск защитный	1,0	5,0	–	–	–
Техуглерод П-226М	60,0	–	–	–	–
Техуглерод П-514	40,0	50,0	–	40,0	60,0
Техуглерод П-234	10,0	–	61,0	10,0	–

Таблица 2

**Примеры рецептов резиновых смесей для резиновых деталей  
грузовой шины**

Наименование каучука(ов) и ингре- диентов	Мас. ч. на 100 мас. ч. каучука(ов)				
	протектор		обрезинивание		герметизи- рующий слой
	беговая	боковина	металло- кордного брекера	основных слоев каркаса	
СКИ-3	74,1	50,0	–	–	–
СКД	25,9	50,0	–	–	–
НК	–	–	100,0	100,0	20,0
ХБК	–	–	–	–	80,0
Сера молотая	2,0	1,0	–	–	0,5
Сера «Кристекс»	–	–	7,0	6,0	
Альтакс	–	–	–	–	1,5

Наименование каучука(ов) и ингредиентов	Мас. ч. на 100 мас. ч. каучука(ов)				
	протектор		обрезинивание		герметизирующий слой
	беговая	боковина	металлокордного брекера	основных слоев каркаса	
Сульфенамид Ц	1,6	0,9	0,7	–	–
Сульфенамид М	–	–	–	0,5	–
Белила цинковые	5,0	5,0	8,0	7,0	3,0
Кислота стеариновая	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0
Сантогард РVI	0,3	–	0,2	0,3	–
Фталевый ангидрид	–	0,5	–	–	–
Кислота бензойная	–	0,3	–	–	–
Масло ПН-6Ш	7,0	9,0	3,0	3,0	6,0
Смола СИС (КИС)	2,0	3,0	5,0	–	2,0
Канифоль сосновая	2,0	2,0	–	2,0	2,0
Битум нефтяной	–	–	2,0	–	–
Малеимид Ф	–	–	5,0	–	–
Нафтенат кобальта	–	–	1,0	1,0	–
БС-120	–	–	–	5,0	–
Мел природный	–	–	–	–	10,0
Воск защитный	1,0	3,0	–	–	–
Диафен ФП	1,0	2,0	2,0	2,0	–
Ацетонанил Р	2,0	2,0	1,0	–	–
Техуглерод П-245	55,0	–	–	–	–
Техуглерод П-514	–	60,0	–	–	60,0
Техуглерод N-330	–	–	55,0	–	–
Техуглерод П-234	–	–	–	45,0	–

Таблица 3

**Примеры рецептов резиновых смесей для резиновых деталей сельскохозяйственной шины**

Наименование каучука(ов) и ингредиентов	Мас. ч. на 100 мас. ч. каучука(ов)		
	протектор	обрезинивание	
		брекера	каркаса
СКИ-3	50,0	100,0	70,0
СКД	30,0	–	–
СКМС-30 АРKM-15	20,0	–	30,0
Регенерат РШТ	–	–	20,0
Сера молотая	2,0	2,2	2,0
Сульфенамид Ц	1,8	1,0	0,8
Альтакс	–	0,2	0,2
Белила цинковые	5,0	3,0	3,0

Наименование каучука(ов) и ингредиентов	Мас. ч. на 100 мас. ч. каучука(ов)		
	протектор	обрезинивание	
		брекера	каркаса
Стеариновая кислота	2,0	2,0	2,0
Фталевый ангидрид	0,5	0,3	0,3
Канифоль сосновая	2,0	1,0	1,0
Масло ПН-6	14,0	6,0	6,0
Смола СИС	1,0	–	–
Мягчитель АДТМ	–	5,0	5,0
Ацетонанил Р	2,0	–	–
Диафен ФП	1,0	1,0	1,0
Воск защитный	2,0	–	–
Модификатор РУ-НП	–	1,0	1,0
Техуглерод П-234	55,0	–	–
Техуглерод П-514	–	–	50,0
Техуглерод П-324	–	50,0	–

Таблица 4

**Примеры рецептов резиновых смесей для резиновых деталей  
крупногабаритной шины**

Наименование каучука(ов) и ингредиентов	Мас. ч. на 100 мас. ч. каучука(ов)				
	протектор		обрезинивание		герметизи- рующий слой
	беговая	боковина	металло- кордного брекера	основных слоев каркаса	
НК	85,0	70,0	100,0	100,0	35,0
СКД	15,0	–	–	–	–
СКМС-30 АРКМ-15	–	30,0	–	–	–
ХБК НТ-1068	–	–	–	–	65,0
Сера молотая	2,0	1,6	–	6,0	0,9
Сера «Кристекс»	–	–	7,5	–	–
Сантокур DCBS	–	–	–	0,7	–
Сульфенамид Ц	1,2	–	0,9	–	–
Альтакс	–	–	–	–	1,6
Диафен ФП	1,0	–	2,0	2,0	0,5
Белила цинковые	–	3,5	4,0	8,0	4,0
Кислота стеариновая	–	3,0	0,5	0,5	1,5
Сантогард РVI	–	0,2	0,4	0,4	–
Канифоль сосновая	2,0	2,0	2,5	2,5	4,0
Масло ПН-6	6,0	10,0	3,0	3,0	8,0
Смола SP	–	–	2,5	2,5	–
Смола СИС (КИС)	2,0	–	–	–	3,0
Битум нефтяной	–	–	–	–	4,0

Наименование каучука(ов) и ингредиентов	Мас. ч. на 100 мас. ч. каучука(ов)				
	протектор		обрезинивание		герметизи- рующий слой
	беговая	боковина	металло- кордного брекера	основных слоев каркаса	
Ацетонанил Р	2,0	2,0	1,0	1,0	–
Воск защитный	2,0	2,0	–	–	–
Модификатор РУ	–	–	1,0	1,0	–
БС-120	–	–	–	5,0	–
Мел природный	–	–	–	–	40,0
Техуглерод N-339	50,0	–	55,0	50,0	–
Техуглерод N-330	–	54,0	–	–	–
Техуглерод N-650	–	–	–	–	60,0

Таблица 5

**Примеры рецептов резиновых смесей для резиновых деталей  
сверхкрупногабаритной шины**

Наименование каучука(ов) и ингредиентов	Мас. ч. на 100 мас. ч. каучука(ов)					
	протектор			обрезинивание		гермети- зирую- щий слой
	беговая	подкана- вочный слой	боковина	металло- кордного брекера	основных слоев каркаса	
НК	100,0	100,0	70,0	100,0	100,0	20,0
СКД	–	–	30,0	–	–	–
ХБК	–	–	–	–	–	80,0
Сера молотая	1,9	1,0	2,0	–	–	–
Сера «Кристекс»	–	–	–	7,0	6,0	–
Октофор 10S	–	–	–	–	–	4,0
Альтакс	–	–	–	–	–	1,4
Сантокур DCBS	0,9	–	1,4	0,7	0,7	–
Сантокур TBBS	–	0,9	–	–	–	–
Белила цинковые	3,0	4,0	3,0	8,0	8,0	5,0
Кислота стеариновая	3,0	3,0	2,0	1,0	1,0	3,5
Сантогард PVI	0,2	–	0,1	0,2	0,3	–
Канифоль сосновая	4,0	4,0	3,0	–	–	1,0
Масло ПН-6	–	–	7,0	3,0	3,0	4,0
Смола SP	–	–	–	5,0	5,0	1,0
Битум нефтяной	–	–	–	2,0	–	–
Структол	–	–	–	–	–	4,0
Дусантокс 6PPD	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0	1,0
Стабилизатор	1,0	1,0	1,5	–	–	–
Ацетонанил Р	–	–	–	1,0	1,0	–
Воск защитный	2,0	–	4,0	–	–	–

Окончание табл. 5

Наименование каучука(ов) и ингредиентов	Мас. ч. на 100 мас. ч. каучука(ов)					
	протектор			обрезинивание		гермети- зирую- щий слой
	беговая	подкана- вочный слой	боковина	металло- кордного брекера	основных слоев каркаса	
Малеид Ф	–	1,0	–	5,0	5,0	–
Нафтенат кобальта	–	–	–	1,0	1,0	–
Перкалинк-900	0,5	0,3	–	–	–	–
БС-120	10,0	–	–	–	5,0	–
Техуглерод N-220	50,0	–	–	–	–	–
Техуглерод N-650	–	50,0	–	–	–	55,0
Техуглерод N-330	–	–	50,0	55,0	43,0	–

### 3. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Задания к выполнению контрольной работы составлены для 20 вариантов. Выбор варианта производится по двум последним цифрам зачетной книжки (табл. 6).

Таблица 6

Варианты контрольных работ

Последние цифры номера зачетной книжки	Вариант контрольного задания	Последние цифры номера зачетной книжки	Вариант контрольного задания
01 21 41 61 81	1	11 31 51 71 91	11
02 22 42 62 82	2	12 32 52 72 92	12
03 23 43 63 83	3	13 33 53 73 93	13
04 24 44 64 84	4	14 34 54 74 94	14
05 25 45 65 85	5	15 35 55 75 95	15
06 26 46 66 86	6	16 36 56 76 96	16
07 27 47 67 87	7	17 37 57 77 97	17
08 28 48 68 88	8	18 38 58 78 98	18
09 29 49 69 89	9	19 39 59 79 99	19
10 30 50 70 90	10	20 40 60 80 00	20

#### КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

##### *Вариант № 1*

1. История возникновения шин (колесо Томсона, Данлопа).
2. Деформация нитей корда при качении шины и в различных зонах ее профиля. Распределение деформаций нитей по профилю шины.
3. Характеристика протектора и боковины шины. Поточная линия по выпуску протекторов и боковин.
4. Требования к протекторным резиновым смесям и резинам для легковых шин. Принцип построения рецептуры резиновой смеси для беговой части протектора. Выбор каучуков и ингредиентов.

##### *Вариант № 2*

1. Характеристика свойств шин с различным расположением нитей корда в каркасе. Преимущества шин «Р» по сравнению с шинами «Д».
2. Потери на качение в шине. Факторы, влияющие на возникновение потерь на качение.

3. Схема поточной линии пропитки и обрезаживания текстильного корда на универсальном агрегате.

4. Требования к протекторным резиновым смесям. Принцип построения рецептуры резиновых смесей для обрезаживания металлокордного брекера легкой шины. Выбор каучуков и ингредиентов.

#### *Вариант № 3*

1. Характеристика свойств шин с различной формой профиля. Контакт шины с дорогой в зависимости от типа шины. Давления, развивающиеся на площади контакта.

2. Теплообразование в шине. Причины возникновения и распределения теплообразований по зонам профиля.

3. Схема установки навивки протектора сверхкрупногабаритных шин.

4. Требования к протекторным резиновым смесям. Принцип построения рецептуры резиновой смеси для боковин легких шин. Выбор каучуков и ингредиентов.

#### *Вариант № 4*

1. Характеристика каркаса шины: назначение, устройство, технические свойства. Отличительные признаки каркаса шин «Д» и «Р», их влияние на эксплуатационные свойства.

2. Сцепление шины с дорогой. Вязкоупругие свойства резины.

3. Комбинированная линия обрезаживания текстильного и металлического кордов.

4. Требования к протекторным резиновым смесям и резинам для легких шин. Принцип построения рецептуры резиновых смесей для обрезаживания каркаса. Выбор каучуков и ингредиентов.

#### *Вариант № 5*

1. Характеристика протектора шин: назначение, устройство, типы протекторных рисунков и их характеристика. Отличительные признаки протектора шин «Д» и «Р», их влияние на эксплуатационные свойства.

2. Механизмы, вовлеченные в трение между резиной и дорогой. Классификация дорожных поверхностей.

3. Схема поточной линии обрезаживания, раскроя, стыковки и изоляции кромок металлокорда.

4. Требования к протекторным резиновым смесям и резинам для легковых шин. Принцип построения рецептуры резиновых смесей для герметизирующего слоя. Выбор каучуков и ингредиентов.

#### *Вариант № 6*

1. Характеристика боковин шин: назначение, устройство, отличительные признаки боковин шин «Д» и «Р», их влияние на эксплуатационные свойства. Деформация боковин.

2. Механизмы перемещения резиновой шашки протектора.

3. Технологический процесс промазки тканей.

4. Требования к каркасным резиновым смесям и резинам грузовых шин. Принцип построения рецептуры резиновых смесей. Выбор каучуков и ингредиентов.

#### *Вариант № 7*

1. Характеристика борта покрышки: назначение, устройство. Усилия в бортовых кольцах.

2. Продольное сцепление при торможении. Свойства резины протектора.

3. Технологический процесс раскрыя обрезаемого текстильного корда.

4. Требования к резиновым смесям и резинам для боковин грузовых шин. Принцип построения рецептуры резиновых смесей. Выбор каучуков и ингредиентов.

#### *Вариант № 8*

1. Устройство грузовой покрышки «Р». Типы протекторных рисунков, их устройство и влияние на износостойкость протектора.

2. Поперечное сцепление при боковом уводе.

3. Линия раскрыя металлокорда на слои брекера.

4. Требования к бреккерным резиновым смесям и резинам грузовых шин. Принцип построения рецептуры резиновых смесей. Выбор каучуков и ингредиентов.

#### *Вариант № 9*

1. Условия эксплуатации сельскохозяйственных шин. Характеристика шин направляющих колес и требования к ним: конструкция покрышек, тип рисунка протектора.

2. Неоднородность шины: геометрическая, силовая, распределения масс.

3. Линия изготовления бортовых колец.
4. Требования к резиновым смесям и резинам для беговой части грузовых шин. Принцип построения рецептуры резин. Выбор каучуков и ингредиентов.

#### *Вариант № 10*

1. Устройство камерной и бескамерной шин. Основные преимущества бескамерной шины в сравнении с камерной.
2. Характеристики шины: надежность, грузоподъемность, долговечность.
3. Линия для изготовления наполнительного шнура и бортовых крыльев.
4. Требования к резиновым смесям и резинам для герметизирующего слоя крупногабаритных шин. Принцип построения рецептуры резиновых смесей. Выбор каучуков и ингредиентов.

#### *Вариант № 11*

1. Конструкция и особенности применения автокамер.
2. Строение пневматической шины. Камерные и бескамерные шины.
3. Линия по выпуску гермослоя, сдублированного с резиновой прослойкой.
4. Требования к резиновым смесям и резинам для беговой части крупногабаритных шин. Принцип построения рецептуры резиновых смесей. Выбор каучуков и ингредиентов.

#### *Вариант № 12*

1. Устройство покрышки легковой шины. Тип и устройство рисунков протектора легковых шин.
2. Линия инспекции качества шин.
3. Сборка цельнометаллокордных радиальных шин на автоматизированных сборочных комплексах.
4. Требования к резиновым смесям и резинам для обрезаивания брекера крупногабаритных шин. Принцип построения рецептуры резиновых смесей. Выбор каучуков и ингредиентов.

#### *Вариант № 13*

1. Особенности конструкции и свойств шин различного назначения: легковых, грузовых, сельскохозяйственных, шин повышенной проходимости.

2. Работа пневматической шины. Контакт шины с дорогой: силы, действующие на ведущее и тормозящее колесо.

3. Описание технологического процесса сборки легковых шин на автоматизированных сборочных комплексах.

4. Требования к резиновым смесям и резинам для обрезаживания каркаса крупногабаритных шин. Принцип построения рецептуры резиновых смесей. Выбор каучуков и ингредиентов.

#### *Вариант № 14*

1. Типы и свойства полиамидных кордов. Пропиточные составы для полиамидного корда. Физико-химическая сущность пропитки текстильного корда.

2. Работа пневматической шины. Контакт шины с дорогой: действие сил на неподвижное колесо; силы, действующие на ведомое колесо.

3. Принцип работы форматора-вулканизатора типа «аутоформ».

4. Требования к протекторным резиновым смесям и резинам для протектора сельскохозяйственных шин. Принцип построения рецептуры резиновых смесей. Выбор каучуков и ингредиентов.

#### *Вариант № 15*

1. Типы и свойства текстильных кордов. Вискозный и капроновый корды. Физико-химическая сущность пропитки текстильного корда.

2. Работа пневматической шины. Контакт шины с дорогой: действие сил на колеса во время движения по неровному основанию и при повороте автомобиля.

3. Принцип работы форматора-вулканизатора типа «бег-о-матик».

4. Требования к протекторным резиновым смесям и резинам для обрезаживания каркаса сельскохозяйственных шин. Принцип построения рецептуры резиновых смесей. Выбор каучуков и ингредиентов.

#### *Вариант № 16*

1. Армирующие материалы. Металлокорд: требования, общая схема конструкции металлокорда, направления развития в конструкциях металлокорда.

2. Особенности строения крупногабаритных и сверхкрупногабаритных шин.

3. Автокамера. Технологическая схема автокамерного агрегата. Подготовка вентиляей. Стыковка камерных заготовок.

4. Требования к резиновым смесям и резинам для беговой части протектора сверхкрупногабаритных шин. Принцип построения рецептуры резиновых смесей. Выбор каучуков и ингредиентов.

#### *Вариант № 17*

1. Типы и свойства металлокорда: конструкция, характеристика. Преадагезионная обработка металлокорда.

2. Характеристика цельнометаллокордных шин.

3. Автокамера. Технологическая схема автокамерного агрегата. Стабилизация стыка, формование и вулканизация камер.

4. Требования к резиновым смесям и резинам для герметизирующего слоя сверхкрупногабаритных шин. Принцип построения рецептуры резиновых смесей. Выбор каучуков и ингредиентов.

#### *Вариант № 18*

1. Адгезивы для корда: физико-химическая сущность пропитки, пропиточные составы.

2. Строение пневматической шины. Принципиальное отличие строения борта радиальной и диагональной покрышек.

3. Технологический процесс сборки грузовых шин «Д» с двумя крыльями в борте.

4. Требования к протекторным резиновым смесям и резинам для подканавочного слоя сверхкрупногабаритных шин. Принцип построения рецептуры резиновых смесей. Выбор каучуков и ингредиентов.

#### *Вариант № 19*

1. Обработка корда: пропитка, сушка, термообработка.

2. Рисунок протектора шин: ненаправленный, направленный и асимметричный.

3. Сборка шин. Способы сборки шин. Преимущества и недостатки.

4. Требования к обкладочным резиновым смесям и резинам для обрезинивания металлокордного брекера сверхкрупногабаритных шин. Принцип построения рецептуры резиновых смесей. Выбор каучуков и ингредиентов.

### *Вариант № 20*

1. Типы и свойства текстильных кордов. Амидный и полиэфирный корд. Физико-химическая сущность пропитки текстильного корда.

2. Конструкция ободной ленты. Технологический процесс производства ободной ленты.

3. Сборка шин. Технологический процесс отдельной двухстадийной сборки покрышек «Р».

4. Требования к обкладочным резиновым смесям и резинам для обрезинивания каркаса сверхкрупногабаритных шин. Принцип построения рецептуры резиновых смесей. Выбор каучуков и ингредиентов.

# ЛИТЕРАТУРА

## *Основная*

1. Осошник, И. А. Технология пневматических шин / И. А. Осошник, Ю. Ф. Шутилин, О. В. Карманова. – Воронеж: Воронеж. гос. техн. ун-т, 2004. – 508 с.
2. Мартин, Дж. М. Производство и применение резинотехнических изделий / Дж. М. Мартин, У. К. Смит / под ред. С. Ч. Бхати, В. Н. Красовского. – СПб.: Профессия, 2006. – 480 с.
3. Гуслицер, Р. Л. Шина и автомобиль / Р. Л. Гуслицер. – М.: Научно-технический центр «НИИШП», 2007. – 283 с.
4. Шины. Некоторые проблемы эксплуатации и производства / Р. С. Ильясов [и др.]. – Казань: Казан. гос. техн. ун-т, 2000. – 576 с.
5. Работа автомобильной шины / под ред. В. И. Кнороза. – М.: Транспорт, 1976. – 238 с.
6. Шмурак, И. Л. Шинный корд и технология его обработки / И. Л. Шмурак. – М.: Науч.-техн. центр «НИИШП», 2007. – 220 с.
7. Gumárska technológia II / Š. Prekop [etc.]. – Trenčín: Trenčianska univerzita, 2003. – 371 s.
8. Пичугин, А. М. Материаловедческие аспекты создания шинных резин / А. М. Пичугин. – М.: Тип. ОАО «ВПК НПО «Машиностроение», 2008. – 383 с.
9. Куперман, Ф. Е. Новые каучуки для шин. Натуральный каучук. Синтетические стереорегулярные изопреновые и бутадиеновые каучуки. Структура, свойства, применение / Ф. Е. Куперман. – М.: Науч.-техн. центр «НИИШП», 2009. – 607 с.
10. Шашок, Ж. С. Технология эластомеров: тексты лекций для студентов специальности 1-48 01 02 «Химическая технология органических веществ, материалов и изделий» специализации 1-48 01 02 05 «Технология переработки эластомеров» / Ж. С. Шашок, А. В. Касперович. – Минск: БГТУ, 2009. – 112 с.
11. Корнев, А. Е. Технология эластомерных материалов / А. Е. Корнев, А. М. Буканов, О. Н. Шевердяев. – М.: НППА «Истек», 2009. – 504 с.
12. Касперович, А. В. Технология резиновых изделий: Лаб. работы по одноименному курсу для студентов специальности 1-48 01 02 «Химическая технология органических веществ, материалов и изделий» специализации 1-48 01 02 05 «Технология переработки эластомеров» / А. В. Касперович, Ж. С. Шашок. – Минск: БГТУ, 2004. – 30 с.

### *Дополнительная*

1. Новая книга о шинах / К. Бакфиш, Д. Хайнц. – М.: Астрель, 2003. – 303 с.
2. Техничко-экономический выбор карьерных шин / В. В. Вербас [и др.] – Днепропетровск: ИМА-пресс, 2003. – 320 с.
3. Касперович, А. В. Технология резиновых изделий: тексты лекций для студентов заочной формы обучения специальности 1-48 01 02 «Химическая технология органических веществ, материалов и изделий» специализации 1-48 01 02 05 «Технология переработки эластомеров» / А. В. Касперович, Ж. С. Шашок; науч. ред. Н. Р. Прокопчук. – Минск: БГТУ, 2005. – 94 с.
4. Шутилин, Ю. Ф. Справочное пособие по свойствам и применению эластомеров / Ю. Ф. Шутилин. – Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад., 2003. – 871 с.
5. Gumárska technológia I / Š. Prekop [etc.]. – Žilina: Žilinska univerzita, 1998. – 282 s.
6. Свойства резиновых смесей и резин: оценка, регулирование, стабилизация / В. И. Овчаров [и др.]. – М.: САНТ-ТМ, 2001. – 400 с.
7. Справочник резинщика: материалы резинового производства. – М.: Химия, 1971. – 607 с.
8. Федюкин, Д. Л. Технические и технологические свойства резин / Д. Л. Федюкин, Ф. А. Махлис. – М.: Химия, 1985. – 240 с.
9. Салтыков, А. В. Основы современной технологии автомобильных шин / А. В. Салтыков. – М.: Химия, 1974. – 472 с.
10. Бекин, Н. Г. Оборудование для изготовления пневматических шин / Н. Г. Бекин, Б. М. Петров. – Л.: Химия, 1982. – 264 с.
11. Пневматические шины / С. М. Цукерберг [и др.]. – М.: Химия, 1973. – 264 с.
12. Бекин, Н. Г. Станки для сборки автомобильных покрышек / Н. Г. Бекин, Б. С. Порт, Г. Н. Шилов. – М.: Машиностроение, 1974. – 168 с.
13. Кошелев, Ф. Ф. Общая технология резины / Ф. Ф. Кошелев. – М.: Химия, 1978. – 528 с.

# СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	3
1. ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА .....	5
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.....	9
3. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ.....	15
ЛИТЕРАТУРА.....	22

# ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ШИН

Программа, методические указания

Составители: **Касперович** Андрей Викторович  
**Усс** Елена Петровна

Редактор *Т. Е. Самсанович*  
Компьютерная верстка *Я. Ч. Болбот*  
Корректор *Т. Е. Самсанович*

Издатель:  
УО «Белорусский государственный  
технологический университет».  
ЛИ № 02330/0549423 от 08.04.2009.  
Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.