

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
КРЕМЕНЧУГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Б.Г. Цыган, А.Б. Цыган

ВАГОНОСТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Изготовление, модернизация, ремонт

Монография

Под редакцией кандидата технических наук,
с.н.с., доцента Б.Г. Цыгана

Стереотипное издание

Рекомендовано к опубликованию Ученым советом
Кременчугского государственного политехнического университета

ПрофКнига
2018

ПРЕДИСЛОВИЕ

Железнодорожный транспорт занимает ведущее место в транспортном комплексе государств-участников СНГ, обеспечивая основной объем перевозок грузов и значительную часть перевозок пассажиров. На его долю приходится около 80% грузооборота всех видов транспорта общего пользования и более 40% пассажирооборота.

Известно, что повышение эффективности и качества железнодорожных перевозок зависит от ряда требований к технико-экономическим показателям вагона - таким, как производительность, капитальные вложения, эксплуатационные расходы, эксплуатационная готовность и материалоемкость.

Основным резервом снижения транспортных затрат является внедрение современных технологий, возрождение промышленного производства и наращивание объемов перевозок.

Следует отметить, что процесс наращивания объема перевозок в Украине уже начался. Об этом свидетельствует тот факт, что в 2003 г. в Украине было перевезено 445,5 млн. т грузов, что на 13,5% больше, чем в 2002 г.; увеличился на 16,7% грузооборот, в частности, транзитный - на 14,6%.

Услугами пассажирского транспорта воспользовались 3833,5 млн. человек, что на 7% больше, чем в 2002 г.

Анализ итогов работы вагоностроительных и вагоноремонтных заводов за последние годы показывает, что началось возрождение рынка вагоностроения.

В условиях реформирования экономики Украины, постепенного включения ее в систему мировых хозяйственных связей железнодорожному транспорту нашей страны предстоит решить сложные проблемы адаптации к работе в условиях рынка и удовлетворять возрастающие требования к качеству и эффективности транспортных услуг.

В настоящее время требуется создать подвижной состав, который может эксплуатироваться не только на украинских железных дорогах и железных дорогах СНГ, но и на западно-европейских маршрутах.

Повышение конкурентоспособности железных дорог Украины неразрывно связано с приведением эксплуатационного парка подвижного состава в соответствие нормам и правилам Международного союза железных дорог (МСЖД). Для этого необходимо в отношении подвижного состава решить следующие задачи.

В грузовом вагоностроении: создать вагоны Восток - Запад, тележки с автоматическим изменением ширины колеи, вагоны для комбинированных перевозок; расширить терминальные мощности и развить технологии контейнерных и контрейлерных перевозок; усовершенствовать конструкции универсальных вагонов с целью уменьшения веса тары и повышения ее прочности; создать и освоить рефрижераторные контейнеры с азотной системой охлаждения, вагоны-цистерны, конструкция которых исключает выброс вредных веществ в атмосферу в аварийных ситуациях; разработать другие типы подвижного состава, отличающиеся экологической безопасностью и надежностью, в том числе имеющие "безремонтную конструкцию".

В пассажирском вагоностроении: создать новые поколения пассажирских вагонов, дизель- и электропоездов повышенной комфортности, безопасных для пассажиров и окружающей среды, надежных и экономичных в эксплуатации (в перспективе этот подвижной состав должен послужить основой для разработки технических средств и технологий высокоскоростного пассажирского движения, в том числе по международным транспортным коридорам и транснациональ-

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Часть I	
Общие сведения о вагоностроении	
Глава 1. Тенденции развития современного вагоностроения	6
1.1. Новые типы грузовых вагонов	7
1.2. Характеристика грузовых вагонов стран СНГ.	10
1.3. Новые виды пассажирского подвижного состава	16
1.4. Высокоскоростные перевозки.	24
1.5. Комфорт	28
1.6. Монорельсовый транспорт	32
1.7. Шумовые нагрузки	36
1.8. Техническое обслуживание скоростного пассажирского состава	37
1.9. Вагоны Восток-Запад	39
1.10. Перспективы развития подвижного состава	46
Глава 2. Организации вагоностроительного производства	47
2.1. Назначение и классификация вагонов	48
2.2. Особенности вагоностроительного производства	52
2.3. Типы производства и их технико-экономическая характеристика	54
2.4. Основные принципы организации производственного процесса	57
2.5. Производственная структура вагоностроительного предприятия	61
2.6. Организация поточного производства при изготовлении подвижного состава.	63
2.7. Специализация и кооперирование предприятий	66
Глава 3. Вагоностроительные материалы.	69
3.1. Углеродистые конструкционные стали	69
3.1.1. Новые материалы на основе стали	72
3.2. Алюминий и его сплавы	73
3.3. Композиционные материалы	79
3.3.1. Материалы для получения композитов	81
3.3.2. Способы получения композиционных материалов	84
3.3.3. Изготовление изделий из композитов	89
3.3.4. Применение изделий из композитных материалов.	91
3.3.5. Трехслойные конструкции в подвижном составе	93
3.3.6. Расширения применения композиционных материалов	96
Глава 4. Новые технологии, используемые при изготовлении вагонов	98
4.1. Сборка конструкций вагонов с помощью резьбовых соединений	99
4.2. Применение клеевых соединений при постройке вагонов	101
4.2.1. Клеящие вещества	101
4.2.2. Подготовка поверхности	103
4.2.3. Конструкция клеевых соединений	104
4.2.4. Соединяемые материалы и формы швов	105
4.2.5. Преимущества и недостатки клеевой технологии	106
4.2.6. Использование способа склеивания при изготовлении вагонов	108
4.2.7. Методы испытаний клеевых соединений на прочность	110
4.2.8. Оборудование для нанесения клея	113
4.2.9. Производственный участок для склеивания изделий	116

4.3. Лазерная технология.	117
--------------------------------	-----

Часть II

Технология изготовления металлоконструкций грузовых и пассажирских вагонов

Глава 5. Изготовление типовых узлов вагонов	121
5.1. Изготовление металлоконструкций ходовой части грузовых и пассажирских вагонов	121
5.2. Изготовление типовых узлов сварных металлоконструкций грузовых вагонов	133
5.3. Комплексно-механизированная линия сборки триангелей	136
Глава 6. Полувагоны	142
6.1. Полувагоны	142
6.1.1. Конвейерная линия изготовления хребтовых балок	147
6.1.2. Поточные линии сборки и сварки рам	161
6.1.3. Комплекс полуавтоматических линий для изготовления боковых стен полувагона	174
6.1.4. Конвейерная линия изготовления крышки люка	194
6.1.5. Конвейерные линия слесарной сборки рамы и общей сборки кузова полувагона	212
6.1.6. Особенности изготовления сварных конструкций полувагонов на ОАО "Крюковский вагоностроительный завод" ...	217
Глава 7. Вагоны-хопперы	236
Глава 8. Вагоны-самосвалы	258
8.1. Линия изготовления нижних рам	260
8.2. Линия изготовления верхних рам	269
8.3. Линия изготовления продольных бортов	272
8.4. Линия изготовления цилиндров разгрузки	281
Глава 9. Платформы	289
9.1. Конвейерная линия изготовления хребтовых балок	290
9.2. Линии сборки и сварки бортов платформ	308
Глава 10. Вагоны-цистерны	319
10.1. Линия изготовления цистерн	322
10.2. Воздушные резервуары для автотормозов вагонов	359
Глава 11. Рефрижераторы	363
Глава 12. Пассажирские вагоны	376
12.1. Пассажирские вагоны локомотивной тяги	379
12.1.1. Рама	381
12.1.2. Боковая стена	385
12.1.3. Крыша	389
12.1.4. Кузов	394
12.2. Вагоны нового поколения	398
Глава 13. Электропоезда	407
13.1. Торцевая и лобовая стены	410
13.2. Крыша	412
13.3. Боковая стена	419
13.4. Рама вагона	426
13.5. Линия сборки и сварки кузовов	431
Глава 14. Вагоны метро	446
Глава 15. Роботизация технологических процессов в вагоностроении	456

Часть III

Модернизация и ремонт грузовых и пассажирских вагонов

Глава 16. Модернизация и ремонт пассажирских вагонов	480
16.1. Модернизация кузова вагона	491
16.2. Подготовка и ремонт тележек пассажирских вагонов	504
Глава 17. Модернизация и ремонт грузовых вагонов	510
17.1. Оборудование и технология очистки и обмывки грузовых вагонов.	514
17.2. Гидрофицированная оснастка для механизации трудоемких операций.	524
17.3. Ремонт ходовых частей.	528
17.4. Модернизация тележек модели 18-100.	539
17.5. Ремонт автосцепного устройства.	543
17.6. Восстановление клина тягового хомута.	545
17.7. Ремонт элементов рессорного подвешивания	546
17.8. Технология расформирования колесных пар.	550
17.9. Ремонт колесных пар.	557
17.10. Восстановление и упрочнение поверхности катания колес	570
17.11. Ремонт осей.	581
17.12. Оборудование для механической обработки колесных пар.	585
17.13. Ремонт подшипников	587
17.14. Формирование колесных пар	589
17.15. Эластомерные поглощающие аппараты	594

Часть IV

Технология и оборудование для подготовки поверхности и окраски вагонов

Глава 18. Общие сведения о лакокрасочных материалах	600
18.1. Основные требования и состав лакокрасочного покрытия	602
18.2. Классификация лакокрасочных материалов.	603
18.3. Способы подготовки поверхности к окраске	605
18.3.1. Механические способы подготовки поверхности	606
18.3.1.1. Материалы для абразивной обработки	618
18.3.2. Химические способы подготовки поверхности	621
18.4. Лакокрасочные покрытия	624
18.4.1 Ручные способы нанесения лакокрасочных материалов	625
18.4.2. Инструмент для механизации нанесения окрасочных материалов	627
18.5. Способы сушки лакокрасочных покрытий	638
Глава 19. Порошковые покрытия	641
19.1. Порошковые краски.	642
19.2. Технология получения порошковых покрытий	645
19.3. Способы нанесения порошковых красок	646
19.3.1. Оборудование для нанесения порошковых красок в электростатическом поле	649
19.4. Организация окрасочных работ	655
19.4.1. Линия окраски грузовых вагонов.	657
19.4.2. Окраска пассажирских вагонов	659
19.4.3. Окраска крупногабаритных узлов вагона	661
19.4.4. Окраска малогабаритных узлов и деталей	663

19.4.5. Окраска вагонов на вагоноремонтных предприятиях	664
19.4.6. Механизация и автоматизация нанесения лакокрасочных покрытий	666
19.5. Контроль качества лакокрасочных покрытий	668

Часть V

Техническое диагностирование и контроль качества

Глава 20. Общие сведения о неразрушающих методах контроля	671
20.1. Классификация дефектов	672
20.2. Проблемы выявления дефектов и характеристики методов НК ...	672
20.3. Эффективность комплексного применения методов НК.	673
20. 4. Техническое диагностирование	674
Глава 21 Виды неразрушающего контроля	675
21.1. Визуально – оптический метод	676
21.2. Метод дефектоскопии на основе акустической эмиссии	677
21.3. Вибродиагностика	682
21.4. Ультразвуковая дефектоскопия	686
21.5. Радиационный неразрушающий контроль	706
21.6. Вихретоковая дефектоскопия ферромагнитных объектов	715
21.7. Магнитная дефектоскопия	720
21.7.1. Магнитопорошковый метод	722
21.8. Новое направление в диагностировании промышленного оборудования	740
Список используемой литературы	745