

деформированное состояние, структурно-фазовое состояние металла, формирование механических свойств металла, формообразование поверхности изделия.

Выводы.

Предложена числовая модель тепловых и термомеханических процессов, протекающих при электродуговом послойном выращивании металлических изделий посредством наплавки металлических слоев. Модель с высокой степенью достоверности описывает термические и термомеханические процессы протекающие в изделии и подложке.

Список используемых источников:

1. Коржик В.Н. Трехмерная печать металлических объемных изделий сложной формы на основе сварочных плазменно-дуговых технологий/ В.Н. Коржик, В.Ю. Хаскин, В.И. Ткачук, С.И. Пелешенко, В.В. Коротенко, А.А. Бабич // Автоматическая сварка.- 2016. - № 5-6. - С. 127-134.
2. Ding D.H. Wire-feed additive manufacturing of metal components: technologies, developments and future interests / D.H. Ding, Z.X. Pan, D. Cuiuri, H.J. Li, // International Journal of Advanced Manufacturing Technology. - Oct. 2015. - P.465-481.
3. Taminger K.M. Electron beam freeform fabrication for cost effective near-net shape manufacturing / K.M. Taminger, Hafley R.A. // 139 specialists meeting on cost effective manufacture via net shape processing. Amsterdam (The Netherlands): NATO. - 2006. - P.16.1- 16.10.

### НАГРУЗКИ В ПОДШИПНИКАХ БУКСОВЫХ УЗЛОВ

*М.С. Черемискина, аспирант,  
научный руководитель Пашков Е.Н., доцент, к.т.н.  
Томский политехнический университет  
E-mail:cms1@tpu.ru*

**Аннотация:** В статье рассматриваются виды нагрузок, которые испытывают подшипники в буксах железнодорожных вагонов. Приведены примеры применения шарикового подшипника в качестве осевого упора для снижения рамной нагрузки.

**Ключевые слова:** подшипник, букса, осевой упор, осевая нагрузка, радиальная нагрузка.

Подшипниковый узел является элементом, определяющим работоспособность подвижного состава. Самыми нагруженными подшипниками в железнодорожных составах являются буксовые. Данные подшипники обладают сравнительно не большой долговечностью и низкой надежностью. На долговечность подшипников отказывают влияние масса тележки, условия пути (жесткость пути) и скорость движения.

Буксой называется узел ходовой части вагона и локомотива. Букса воспринимает и передает силу тяжести и динамическую нагрузку, которая возникает при движении. Букса (рисунок 1) является резервуаром для размещения подшипников и смазки, предохраняет шейки оси от загрязнения и повреждения. Букса ограничивает перемещение колесных пар в продольное и поперечное направление относительно рамы.



Рис. 1. Буксовый узел

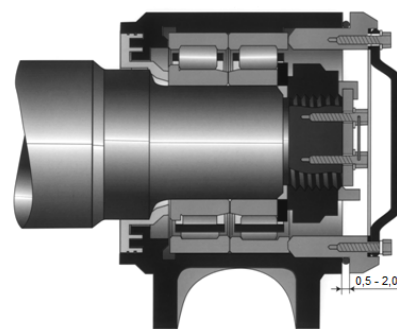


Рис. 2. Букса с цилиндрическими подшипниками

Буксы классифицируются по типу применяемых подшипников, на буксы с подшипниками качения и буксы с подшипниками скольжения. В буксах с подшипниками качения чаще всего применяются роликовые подшипники: цилиндрические и сферические. Самыми популярными в современных локомотивах и вагонах России и Европы являются подшипники с цилиндрическими роликами (рисунок 2).

Состояние буксы влияет на безопасность движения. Современные тенденции требуют увеличение скорости движения составов и увеличение нагрузки на ось, тем самым повышая требования к опорам. Больше половины поломок букс связаны с выходом из строя подшипников, на кольцах подшипников возникают раковины, шелушение, коррозии, трещины, отколы и др. Подшипники в буксах испытывают большие динамические нагрузки. Главной причиной появления дефектов на торцах тел качения и бортах колец, является работа под комбинированной нагрузкой, которая включает в себя радиальную нагрузку и рамную силу [2].

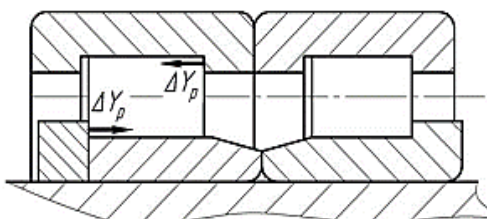


Рис. 3. Схема передачи рамной силы цилиндрическим подшипникам

Действие рамной силы (рисунок 3) приводит к быстрому изнашиванию колец и роликов, так как происходит торможение роликов по торцевым поверхностям при контакте с бортами колец [1]. При скольжении торцов роликов относительно бортов колец происходит торможение роликов и нарушение параллельности очей роликовых колец, образующиеся при этом частицы металла попадают в смазку и на дорожки качения. Что вызывает абразивный износ. Так же при эксплуатации происходят утечки смазки, что вызывает, нагрев трущихся поверхностей.

Существует несколько способов передачи рамной силы, такие как тела качения и осевые упоры, в частности специальные подшипники. Опыт применения радиальных или упорных шарикоподшипников в качестве осевых упоров в буксах существует как в отечественной, так и в зарубежной практике.

Недостатком применения шариковых подшипников в качестве осевого упора является восприятие им части радиальной нагрузки (рисунок 4)

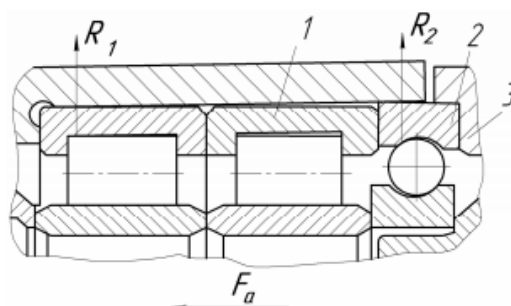


Рис. 4. Распределение радиальной нагрузки в буксе

Крепящая крышка 3 зажимает наружное кольцо шарикоподшипника 2 вместе с кольцом цилиндрического подшипника 1. Шарикоподшипник при перекосе воспринимает на себя радиальную нагрузку первого цилиндрического подшипника. Так же данная схема сложна в фиксации. Так же есть схема установки шарикоподшипника в качестве осевого упора между цилиндрическими подшипниками (рисунок 5).

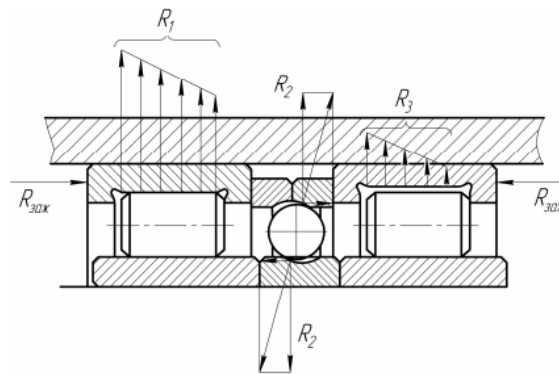


Рис. 5. Распределение радиальных нагрузок в буксе с шарикоподшипником и укороченными цилиндрическими роликовыми подшипникам

Наружная кольцо в данном случае выполняется разъемным. Но при укорачивании длины роликов приводит к значительному уменьшению грузоподъемности, что идет в разрез с современными тенденциями [3].

На основе всего изложенного можно сделать вывод о сложности условий работы подшипников в буксах железнодорожных вагонов, а также о необходимости совершенствования подшипников с точки зрения восприятия ими сложных нагрузок и увеличения их долговечности.

Список используемых источников:

1. Бородин А.В., Устройства букс железнодорожного подвижного состава для восприятия рамной силы /Бородин А.В., Иванова Ю.А., Ковалев М.И. - Известия Транссиба. 2011. № 1 (5). С. 2-6.
2. Бородин А.В., Усовершенствование роликовой буксы грузового вагона/ Бородин А.В., Кулинич Е.Н., Иванова Ю.А. - Известия Транссиба. 2010. № 2 (2). С. 15-20.
3. Зиякаев Г.Р., Длияние трения на точность автоматической балансировки роторов /Зиякаев Г.Р., Пашков Е.Н., Урниш В.В. - В мире научных открытий. 2013. № 10-1 (46). С. 104-117.

## МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА АРМИРОВАННЫХ КОМПОЗИТОВ

*А.А. Подзигун, студент группы 10А61,*

*научный руководитель: Сапрыкина Н.А., доцент, к.т.н.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26,*

*E-mail: Daimonmega@mail.ru*

**Аннотация:** Армированные керамикой металломатричные композиты становятся распространенными в промышленности, и оптимальные методы механической обработки являются актуальными для исследования. В данной статье рассматриваются механические свойства, механизмы разрушения и обрабатываемость армированных композитов, при этом значительное внимание уделяется механизму формирования стружки с учетом разных доминирующих факторов.

**Ключевые слова:** металломатричные композиты, упрочнение материала, образование поверхности, микрообработка.

Армированные керамикой металломатричные композиты благодаря их улучшенными механическими свойствами при относительно небольшой массе применяются в энергетике, оборонной, авиакосмической и биотехнологической промышленности, оптике, а также в машиностроение. За последнее десятилетие был совершен существенный скачок в исследовании и развитии металломатричных композитов, что позволяет использовать современные гетерогенные материалы в различных областях, в частности для микрожидкостных каналов топливных элементов, микромасштабных отверстий волоконной оптики, массивов микрофорсунок составных электрораспылительных систем, микро сенсоров и датчиков [1–4]. Эти детали требуют достаточно высоких механических свойств, таких как малый вес, высокую прочность, высокую стойкость к ползучести, длительный усталостный