

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ КРЫШКИ КРЕПИТЕЛЬНОЙ БУКСЫ ВАГОННЫХ КОЛЕС

Авходиев М.Р.

Научный руководитель доцент Мишнёв С.В.

Сибирский федеральный университет

*В сложившихся экономических условиях, при решении задач технологического инжиниринга, целесообразнее отдавать предпочтение разработкам технологий на восстановление эксплуатационных свойств деталей, частично утративших свои первоначальные эксплуатационные характеристики, чем изготавливать новое изделие без качественного изменения эксплуатационных показателей. Эффективность продления эксплуатационного срока деталей обусловлена в первую очередь отсутствием потребности вовлечения в производство основных материальных ресурсов и энергоемких технологий. После учета аспектов жизнедеятельности деталей, восстановление их эксплуатационных свойств, частично утратившихся во время эксплуатации, можно отнести к энергосберегающим технологиям.*

В буксах пассажирских и грузовых вагонов устанавливаются крышки крепительные (Рис.1).



Рис. 1 Крышка крепительная буксового узла колесной вагонной пары

Комплексное назначение крышки крепительной в первую очередь функционально направлено на пружинный поджим наружной обоймы блока подшипников буксы (Рис. 2) от радиального смещения, возникающего при износе деталей блока подшипников во время эксплуатации и, как следствие, конструктивно дополняет корпус буксы для крепления смотровой крышки.

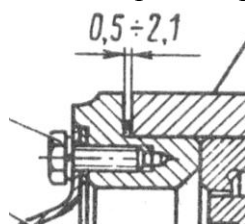


Рис. 2 Эксплуатационный зазор между торцевой поверхностью буксы и фланцевой поверхностью крышки крепительной в зоне расположения ушков.

Условиями эксплуатации предусматривается, что физико-механические, технологические и эксплуатационные свойства материала крышки крепительной и ее конструктивное исполнение, должны обеспечивать в сборе зазор между фланцевой поверхностью крепительной крышки, в зоне расположения ушков и торцевой поверхностью буксы – 0,5-2,1 мм, при этом усилие затяжки не контролируется (Рис.2).

В процессе эксплуатации под действием статических и динамических нагрузок общая схема напряженного состояния вызывает остаточные деформации в зоне расположения ушков крышки крепительной, что вдвое снижает общий эксплуатационный ресурс буксового узла.

Для получения экспериментальных данных по исследованию физико-механических свойств вышедшей из строя крышки крепительной, авторами был проведен анализ по определению химического состава стали, из которой изготовлена крышка крепительная. Анализ проводился на оборудовании центральной заводской лаборатории ООО «КЗК» отдела метрологии и химико-физического анализа. Результатами анализа определено, что сталь, из которой изготовлена крышка крепительная, соответствует маркам Ст20Л – 25Л, ГОСТ 979-88, данные приведены в таблице №1.

Таблица №1

Вид	Процентное содержание, %
C	0.24
Si	0.62
Mn	0.86
Cr	0.13
P	0.029
Заключение: Ст20Л – 25Л, ГОСТ 979-88 Допуск Si + 0.15 т.е. Si=0.52+0.15	

Дополнительно, авторами были проведены исследования твердости в зонах расположения ушков крышки крепительной, получивших остаточные деформации.



Рис. 3 Исследование твердости по методу Бринелля

Экспериментально, по методу Бринелля было установлено, что твердость в указанных зонах соответствует HB65,2 кгс/мм<sup>2</sup>, при отпечатке пятна на образце 0,24 мм.

Авторами предложено несколько направлений восстановления эксплуатационных свойств крышки крепительной: ремонт методом холодной калибровки; использование в конструкции крышки материалов с высокими физико-механическими свойствами; изменение конструкции крышки при условии постоянства объема.

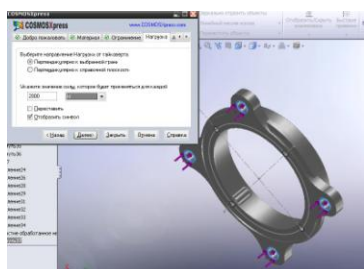
В основу критериев были положены три приоритета: технологический; техническая реализуемость; экономическая эффективность. В основе первого критерия рассматривались технологические, максимально достижимые, параметры, обеспечивающие высокие эксплуатационные характеристики. Второй критерий - техническая реализуемость, предусматривает возможность достижения технологических параметров, в рамках предусмотренного оборудования. Третий критерий - экономическая эффективность, оценивает технологические и технические

приоритеты на фоне ценового поля, для существующего производителя и требований потенциального потребителя. Входные параметры оценки технологий были взяты для производственных мощностей ОАО «Сибинстрем» (г. Красноярск).

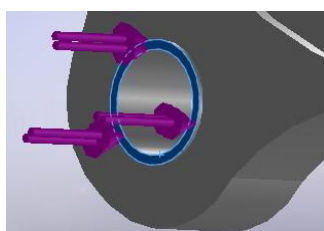
Комплексный подход к оценке технологий позволил при всех прочих показателях определить наиболее экономически эффективный и технологически реализуемый проект восполнения потребности рынка в крышке крепительной.

Исследования были проведены в три этапа.

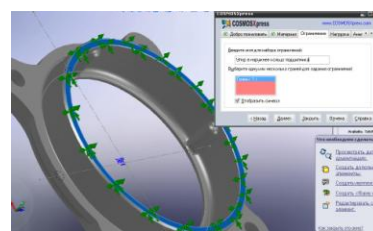
*Первый этап исследования:* моделирование исходной конструкции крышки крепительной и поля напряжения в условиях эксплуатации в среде SolidWorks.



3-х мерная модель исходной конструкции крышки крепительной в SolidWorks



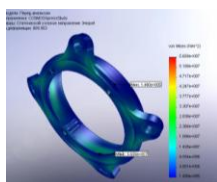
Моделирование механической схемы воздействия на «ухо» крепительной крышки



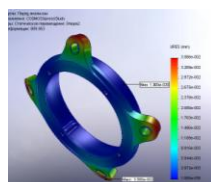
Условие ограничения

**Рис. 4 Моделирование условий эксплуатации крышки крепительной**

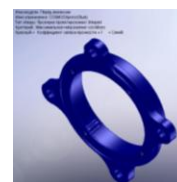
*Второй этап исследования:* моделирование исходной конструкции крышки крепительной и поля напряжения в условиях эксплуатации, с использованием в конструкции различных материалов (Сталь 20Л ГОСТ 4543-71, Сталь 25Л ГОСТ 977-88, Сталь 45Л ГОСТ 977-88, АМГ6 ГОСТ 21631-76, Сталь 10КП ГОСТ 1050-74, АЛ9 ГОСТ 2685-75.)



Напряжение в детали:  
Минимальное: 149023 Н/м<sup>2</sup>  
Максимальное : 5.65777e+007 Н/м<sup>2</sup>



Перемещение в детали:  
Минимальное: 0 mm  
Максимальное: 0.0356627 m



Проверка проектирования детали

**Рис. 5 Результаты исследования влияния материала 15Л ГОСТ 4543-71 на свойства крышки крепительной в условиях эксплуатации**

Проверка проектирования показывает, что в детали нет зон, коэффициент безопасности которых менее единицы. А это означает, что деталь работоспособна и от прикладываемых усилий не разрушится.

5. Приложение: Отчет.

Имя материала: [SW] 15Л ГОСТ 4543-71

Описание:

Источник материала: Использованные материалы SolidWorks

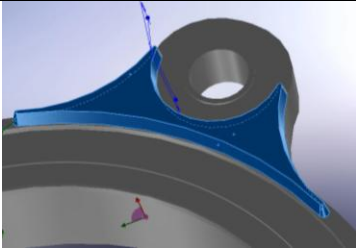
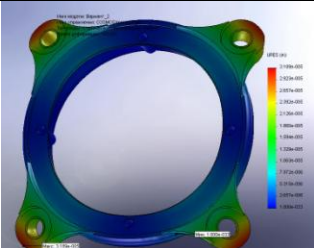
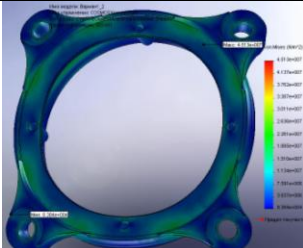
Имя библиотеки материалов:

Тип модели материала: Линейный Упругий Изотропный

Имя свойства Значение Единицы измерения

Модуль упругости	2e+011	N/m <sup>2</sup>
Коэффициент Пуассона	0.3	NA
Массовая плотность	7820	kg/m <sup>3</sup>
Предел текучести	2e+008	N/m <sup>2</sup>

*Третий этап исследования:* моделирование различных конструкций крышки крепительной и поля напряжения в условиях эксплуатации, с использованием в конструкции различных материалов (Сталь 20Л ГОСТ 4543-71, Сталь 25Л ГОСТ 977-88, Сталь 45Л ГОСТ 977-88, АМГ6 ГОСТ 21631-76, Сталь 10КП ГОСТ 1050-74, АЛ9 ГОСТ 2685-75.)

		
Измененная конструкция уха	Минимальное результирующее перемещение: 0 mm Максимальное результирующее перемещение: 3.1887e-005 m	Минимальное напряжение: 83841.3 Н/м <sup>2</sup> Максимальное напряжение: 4.51263e+007 Н/м <sup>2</sup>
<b>Рис. 6 Результаты исследования влияния конструкции и материала на свойства крышки крепительной в условиях эксплуатации</b>		

Проверка проектирования показывает, что в детали нет зон, коэффициент безопасности которых менее единицы. А это означает, что деталь работоспособна и от прилагаемых усилий не разрушится.

Модуль упругости	2e+011	N/m <sup>2</sup>
Коэффициент Пуассона	0.28	NA
Массовая плотность	7800	kg/m <sup>3</sup>
Предел текучести	3.2e+008	N/m <sup>2</sup>

**Выводы.**

Исходя из полученных данных по моделированию свойств на основе различных материалов, целесообразнее всего использовать материал СТАЛЬ 45Л.

Таблица №2. Сравнительная таблица свойств с использованием материала СТАЛЬ 45Л и измененной конструкции крышки крепительной

Характеристики	Ед.изм.	СТАЛЬ 45Л.	Конструкция
Модуль упругости	N/m <sup>2</sup>	2e+011	2e+011
Коэффициент Пуассона	NA	0.3	0.28
Массовая плотность	kg/m <sup>3</sup>	7820	7800
Предел текучести	N/m <sup>2</sup>	2e+008	3.2e+008

По представленным характеристикам целесообразнее запускать в производство крышку с измененной конструкцией. В выводах не учитываются результаты маркетинга и финансового инжиниринга.