

КОМПЛЕКС ГОСУДАРСТВЕННЫХ СТАНДАРТОВ ПО ПРИМЕНЕНИЮ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ В КОНСТРУКЦИЯХ КУЗОВОВ ПАССАЖИРСКИХ И ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Главный научный сотрудник отделения
«Транспортное материаловедение»
АО «ВНИИЖТ», д. т. н.
А.Д. Конюхов

СРОКИ РАЗРАБОТКИ, СТОИМОСТЬ РАБОТ

Наименование стандарта	Сроки разработки	Стоимость работ	Исполнители
ГОСТ Р «Железнодорожный транспорт. Полуфабрикаты из алюминиевых сплавов для кузовов вагонов. Технические требования»	Март 2017 – Ноябрь 2018 г	2,5 млн. руб.	АО «ВНИИЖТ» «Арконик СМЗ» «РУСАЛ», МЗ, ВСЗ. ВРЗ
ГОСТ Р «Железнодорожный транспорт. Сортамент проката, профилей и панелей из алюминиевых сплавов для кузовов пассажирских и грузовых вагонов»	Март 2017 – Ноябрь 2018 г	2,5 млн. руб.	АО «ВНИИЖТ» «Арконик СМЗ» «РУСАЛ», МЗ, ВСЗ. ВРЗ
ГОСТ Р «Железнодорожный транспорт. Соединения сварные кузовов вагонов из алюминиевых сплавов. Требования к проектированию, изготовлению и контролю качества»	Март 2017 – Ноябрь 2018 г	2,5 млн. руб.	АО «ВНИИЖТ» «Арконик СМЗ» «РУСАЛ», МЗ, ВСЗ. ВРЗ, ВНИИНМАШ, МВТУ им. Баумана
ГОСТ Р «Железнодорожный транспорт. Крепежные системы кузовов вагонов из алюминиевых сплавов и в комбинации алюминий-сплав-сталь. Технические требования, методы контроля»	Март 2017 – Ноябрь 2018 г	2,5 млн. руб.	АО «ВНИИЖТ» «Арконик СМЗ» «РУСАЛ», МЗ, ВСЗ. ВРЗ, ВНИИНМАШ,

ГОСТ Р «Железнодорожный транспорт. Полуфабрикаты из алюминиевых сплавов для кузовов вагонов. Технические требования»

BRITISH STANDARD

Aluminium and aluminium alloys — Products for structural railway applications — Technical conditions for inspection and delivery —

Part 2: Plates and sheets

BRITISH STANDARD

Aluminium and aluminium alloys — Products for structural railway applications — Technical conditions for inspection and delivery —

Part 1: Extruded products

BS EN
13981-2:2004

BS EN
13981-1:2003

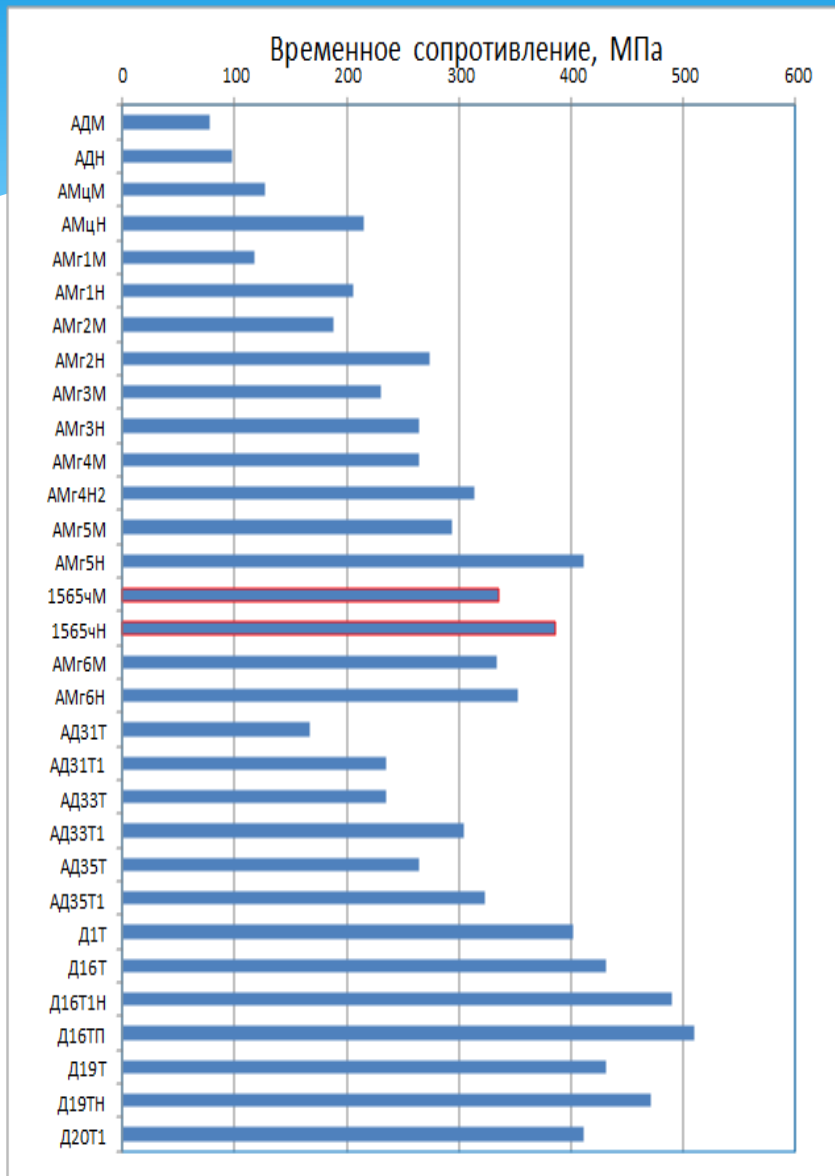
- 1 Область применения
- 2 Нормативные ссылки
- 3 Термины и определения
- 4 Информация для заказа
- 5 Требования
 - 5.1 Производство и технологические процессы
 - 5.2 Гарантия качества
 - 5.3 Сплавы, химический состав и закаляет
 - 5.4 Механические свойства прессованных изделий
 - 5.4.1 Механические свойства прессованных изделий при статической нагрузке
 - 5.4.2 Механические свойства прессованных изделий при циклическом нагружении
 - 5.5 Механические свойства сварных соединений
 - 5.5.1 Генеральная
 - 5.5.2 Механические свойства сварных соединений при статической нагрузке
 - 5.5.3 Механические свойства сварных соединений при циклическом нагружении
- 5.6 Экструзионные швы
- 5.7 Внутренние стенки полых профилей
- 5.8 Свобода от поверхностных дефектов
- 5.9 Допуски по размерам и форме
6. Процедуры квалификации
 - 6.1 Первое исключение
 - 6.2 Дополнительная процедура квалификации
- 7 Отбор проб и методы испытаний
 - 7.1 Общие положения
 - 7.2 Анализ химического состава
 - 7.3 Испытание на растяжение (продольное)
 - 7.4 Приготовление испытательных образцов для испытания сварных соединений
 - 7.5 Испытание на растяжение сварных соединений
 - 7.6 Испытание на усталость (основного металла и сварных соединений)
 - 7.7 Тестирование металлографическое
 - 7.8 Проверка устойчивости экструзионных швов
 - 7.9 Проверка устойчивости внутренних стенок
 - 7.10 Визуальный осмотр
 - 7.11 Измерение размеров
- 8 Отслеживаемость
- 9 Маркировка продукции
- 10 Декларация соответствия
- 11 Ведение записей
- 12 Упаковка
- 13 Применение и использование
- 14 Жалобы на несоответствие

Приложения Е, Ф.

ГОСТ 4784-97		ИСО 209-1	
АД000		Al99,8	
АД00	1010	Al99,7	
АД0	1011	Al99,5	1050А
АД1	1013	Al99,3	
АД	1015	Al99,0	1200
Д1	1110	AlCu4MgSi	2017
Д16	1160	AlCuMg1	2024
В65	1165		
Д18	1180	AlCu2,5Mg	2117
Д19	1190		
АК4	1140		
АК4-1	1141		
1201		AlCu6Mn	2219
АК6	1360		
АК8	1380	AlCu4SiMg	2014
ММ	1403	AlMnMg0,5	3005
АМц	1400	AlMn1Cu	3003
Д12	1521	AlMn1Mg1	3004
АМг0,5	1505		
АМг1	1510	AlMg1	5005
АМг1,5		AlMg1,5	5050
АМг2	1520	AlMg2	5251
АМг2,5		AlMg2,5	5052
АМг3	1530	AlMg3	5754
АМг3,5		AlMg3,5	5154
АМг4	1540	AlMg4	5086
АМг4,5		AlMg4,5	5083
АМг5	1550	AlMg5Cr	5056
АМг6	1560		
АД31	1310	AlMg0,7Si	6063
АД33	1330	AlMg1SiCu	6061
АД35	1350	AlSi1MgMn	6082
АВ	1340		6151
1915		AlZn4,5Mg1,5Mn	7005
1925		AlZnMg1,5Mn	
В95	1950		

- **О** – полный отжиг
- **F** – как произведено, без термической обработки
- **H** – обозначает механическое (деформационное) упрочнение; первая цифра обозначает вид термообработки, вторая – степень твердости и прочности:
 - **H1** – деформационное упрочнение без термообработки
 - **H2** – деформационное упрочнение и частичный отжиг
 - **H3** – деформационное упрочнение с стабилизационный отжиг при низкой температуре
 - **H4** – деформационное упрочнение с последующим покрытием или покраской, при которых возможен частичный отжиг
- вторая цифра(х – первая):
 - **Hx2** – ¼ твердости
 - **Hx4** – ½ твердости
 - **Hx6** – ¾ твердости
 - **Hx8** – полная твердость
 - **Hx9** – повышенная твердость
- **T** – термическая обработка:
 - **T1** – закалка после деформации при температуре выше, чем температура рекристаллизации, и последующее естественное старение (при комнатной температуре)
 - **T2** – закалка после деформации при температуре выше, чем температура рекристаллизации, деформационное упрочнение и последующее естественное старение
 - **T3** – закалка на твердый раствор без полиморфного превращения и деформационное упрочнение
 - **T4** – закалка на твердый раствор без полиморфного превращения и естественное старение
 - **T5** – закалка после деформации при температуре выше, чем температура рекристаллизации и частичный отжиг при повышенной температуре
 - T6** – закалка на твердый раствор без полиморфного превращения и искусственное старение
 - **T7** – закалка на твердый раствор без полиморфного превращения и стабилизационный отжиг
 - **T8** – закалка на твердый раствор без полиморфного превращения, деформационное упрочнение и искусственное старение
 - **T9** – закалка на твердый раствор без полиморфного превращения, искусственное старение и деформационное упрочнение
 - **T10** – закалка после деформации при температуре выше, чем температура рекристаллизации, деформационное упрочнение и последующее искусственное старение

Типичные механические свойства алюминиевых сплавов



ГОСТ Р «Железнодорожный транспорт. Сортамент проката, профилей и панелей из алюминиевых сплавов для кузовов пассажирских и грузовых вагонов»

Стандарты ASTM

- В209 – Листы и плиты.
- В210 – Холоднотянутые бесшовные трубы.
- В221 – Прессованные прутки, стержни, проволока, профили и трубы.
- В234 – Холоднотянутые бесшовные трубы для испарителей и теплообменников.
- В241 – Прессованные бесшовные трубы.
- В247 – Поковки.
- В308 – Стандартные конструкционные профили из сплава 6061.
- В313 – Круглые сварные трубы.
- В316 – [Заклепки](#).
- В345 – Бесшовные трубы для передачи газа и нефти.
- В373 – Фольга для конденсаторов.
- В404 – Бесшовные трубы для испарителей и теплообменников с встроенными ребрами.
- В429 – Прессованные конструкционные трубы.
- В479 – Отожженная фольга для гибких барьеров и упаковки пищевых продуктов.
- В483 – Холоднотянутые трубы общего назначения.
- В491 – Прессованные круглые трубы общего назначения.
- В547 – Сварные круглые трубы.
- В928 — Листы из алюминиевого сплава с высоким содержанием магния для морского судостроения.

ГОСТы Р и международные

ГОСТ 29303 Профили прессованные прямоугольные неравнополочного двутаврового сечения из алюминиевых и магниевых сплавов. Сортамент

ГОСТ Р 50066 Профили прессованные прямоугольные неравнополочного швеллерного сечения из алюминиевых и магниевых сплавов. Сортамент

ГОСТ Р 50067 Профили прессованные прямоугольные неравнополочного зетового сечения из алюминиевых и магниевых сплавов. Сортамент

ГОСТ Р 50077 Профили прессованные косоугольные уголкового сечения из алюминиевых и магниевых сплавов. Сортамент

ГОСТ Р 55395 Профили прессованные радиусного полосообразного сечения из алюминиевых сплавов. Сортамент

ГОСТ 13619-97 Профили прямоугольные фасонного зетового сечения из алюминия, алюминиевых и магниевых сплавов. Сортамент

ГОСТ Р 56855-2016 ПРОФИЛИ ПРЕССОВАННЫЕ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ДЛЯ СУДОСТРОЕНИЯ. Технические условия.

ГОСТ 8617-81 Профили прессованные из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия

ГОСТ 13616 Профили прессованные прямоугольные полосообразного сечения из алюминия, алюминиевых и магниевых сплавов. Сортамент

ГОСТ 13617 Профили прессованные бульбообразные уголкового сечения из алюминия, алюминиевых и магниевых сплавов. Сортамент

ГОСТ 13618 Профили прессованные косоугольные фитингового уголкового сечения из алюминия, алюминиевых и магниевых сплавов. Сортамент

ГОСТ 13619 Профили прессованные прямоугольные фасонного зетового сечения из алюминия, алюминиевых и магниевых сплавов. Сортамент

ГОСТ 13620 Профили прессованные прямоугольные равнополочного зетового сечения из алюминиевых и магниевых сплавов. Сортамент

ГОСТ 13621 Профили прессованные прямоугольные равнополочного двутаврового сечения из алюминиевых и магниевых сплавов. Сортамент

ГОСТ 13622 Профили прессованные прямоугольные равнополочного таврового сечения из алюминиевых и магниевых сплавов. Сортамент

ГОСТ 13623 Профили прессованные прямоугольные равнополочного швеллерного сечения из алюминиевых и магниевых сплавов

ГОСТ 13624 Профили прессованные прямоугольные отбортованного швеллерного сечения из алюминиевых и магниевых сплавов. Сортамент

ГОСТ 13737 Профили прессованные прямоугольные равнополочного уголкового сечения из алюминиевых и магниевых сплавов. Сортамент

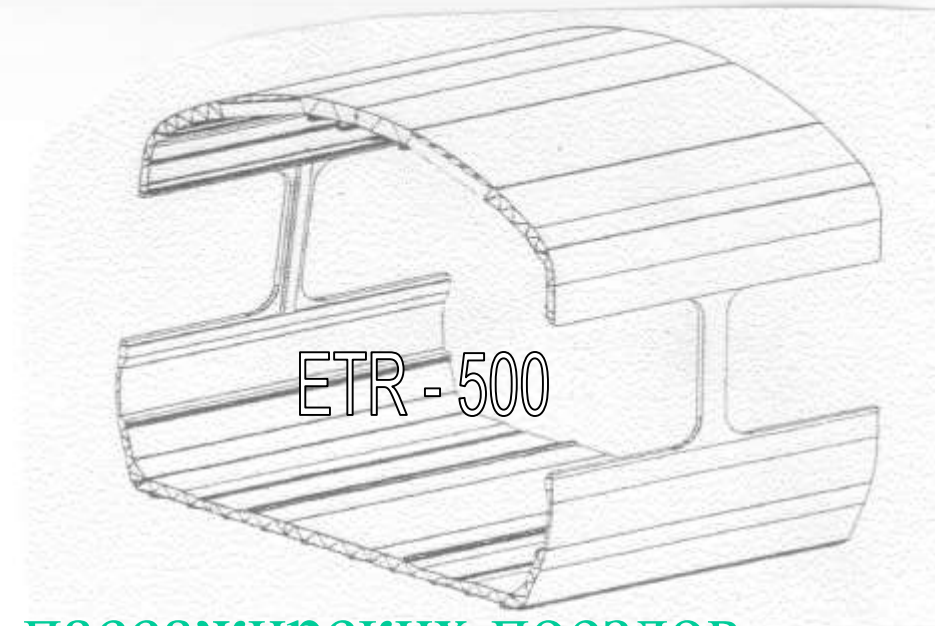
ГОСТ 13738 Профили прессованные прямоугольные неравнополочного уголкового сечения из алюминиевых и магниевых сплавов. Сортамент

ГОСТ 17575 Профили прессованные прямоугольные таврошвеллерного сечения из алюминиевых и магниевых сплавов. Сортамент

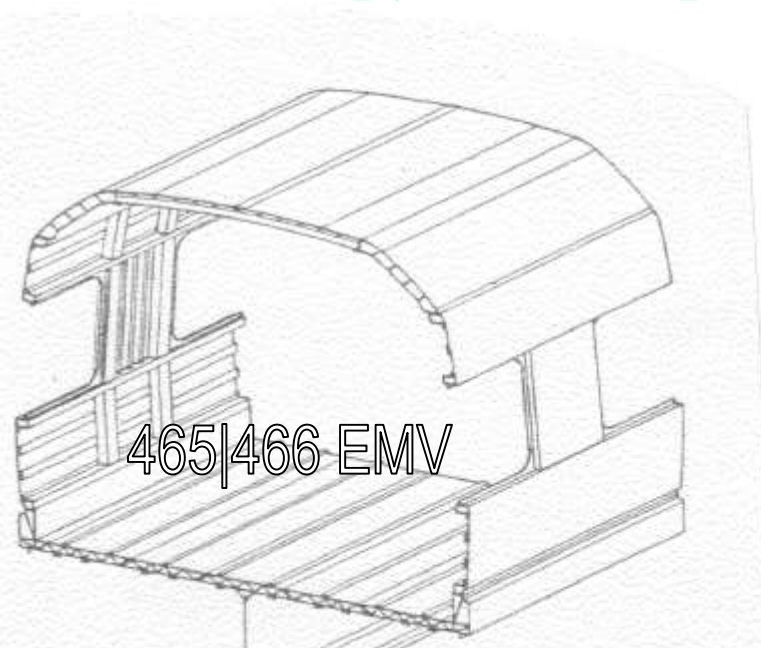
ГОСТ 17576 Профили прессованные косоугольные трапециевидного отбортованного сечения из алюминия, алюминиевых и магниевых сплавов. Сортамент

ГОСТ 21631-76 МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ. ЛИСТЫ ИЗ АЛЮМИНИЯ И АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ. Технические условия

ГОСТ 29296 Профили прессованные прямоугольные неравнополочного таврового сечения из алюминиевых и магниевых сплавов. Сортамент



Сечения кузовов вагонов пассажирских поездов
из крупногабаритных алюминиевых панелей



Пассажирские электропоезда с кузовами из алюминиевых панелей



Полые панели для кузовов вагонов

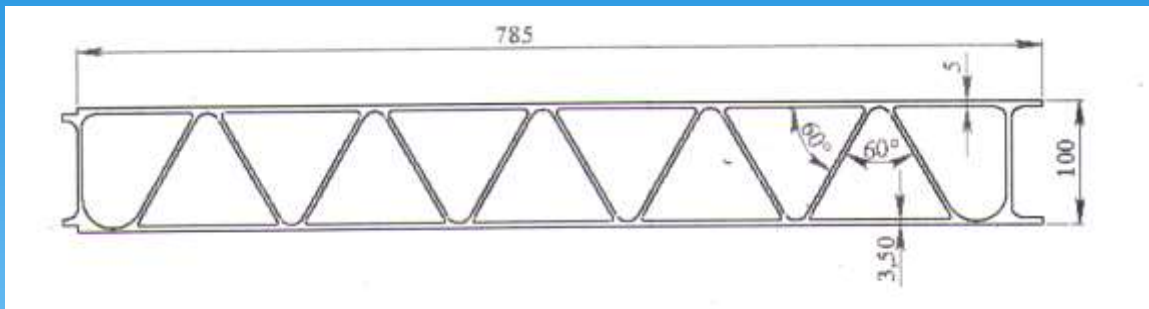


Рис.1. Панель 100x785x14000 боковины грузового вагона ВА 2005 из сплава 6005А производство КУМЗ 2004 г.

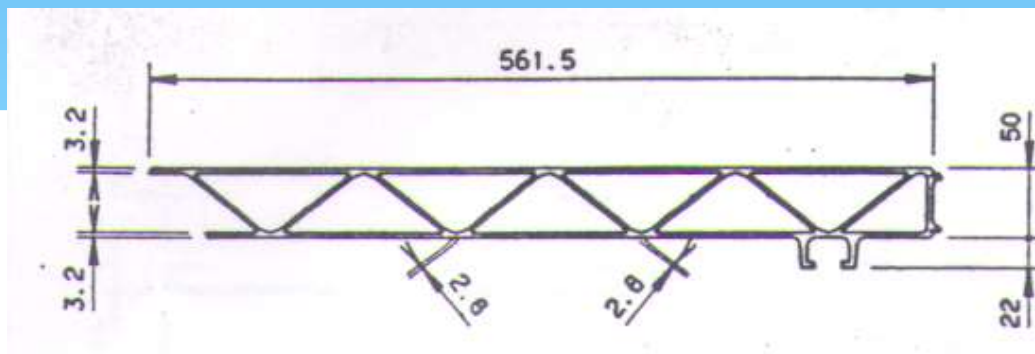
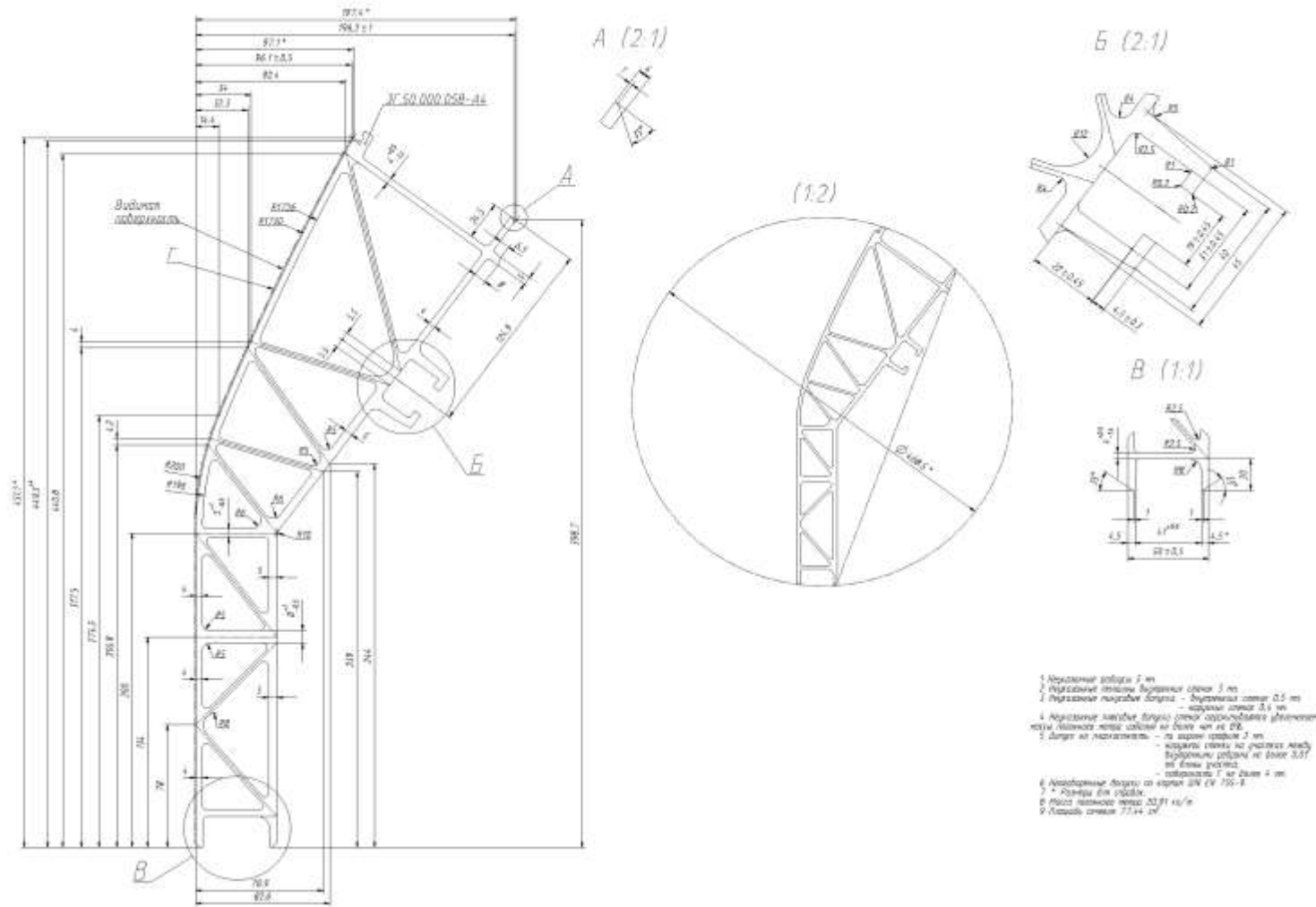


Рис.2. Панель 50x561.5x28000 пола пассажирского высокоскоростного поезда из сплава 6005А.

Фрагмент кузова электропоезда



Материал: EN AW-6005A-T6 DIN EN 573-3, производство Китай

ГОСТ Р «Железнодорожный транспорт. Соединения сварные кузовов вагонов из алюминиевых сплавов. Требования к проектированию, изготовлению и контролю качества»

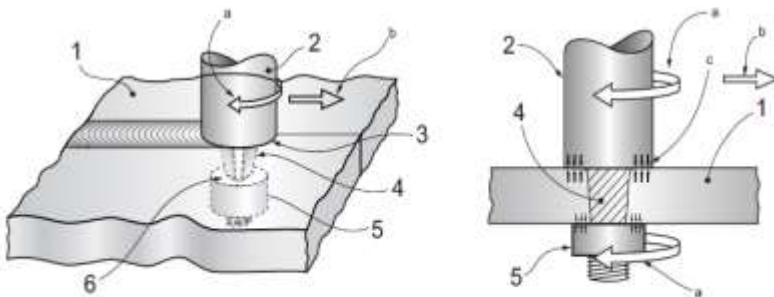
ISO 10042:2005 Welding — Arc-welding joints in aluminium and its alloys — Quality levels for imperfections

EN ISO 30042:1994 Arc-welded joints in aluminium and its weldable alloys. Guidance on quality levels for imperfections (Соединения из алюминия и свариваемых сплавов, выполненные дуговой сваркой. Руководство по установлению уровня качества в зависимости от дефектов).

ISO EN 15614-2 Specification and qualification of welding procedures for metallic materials. Welding procedure test. Arc welding of aluminium and its alloys (Технические требования и оценка процедур сварки металлических материалов. Испытание процедур сварки. Часть 2. Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов (ISO 15614-2:2004)).

EN 15085-1:2007, Railway applications - Welding of railway vehicles and components - Part 1: General (Железнодорожный транспорт. Сварка железнодорожных транспортных средств и их элементов. Часть 1. Общие положения)

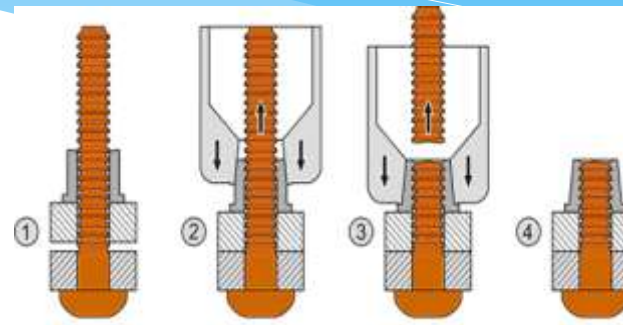
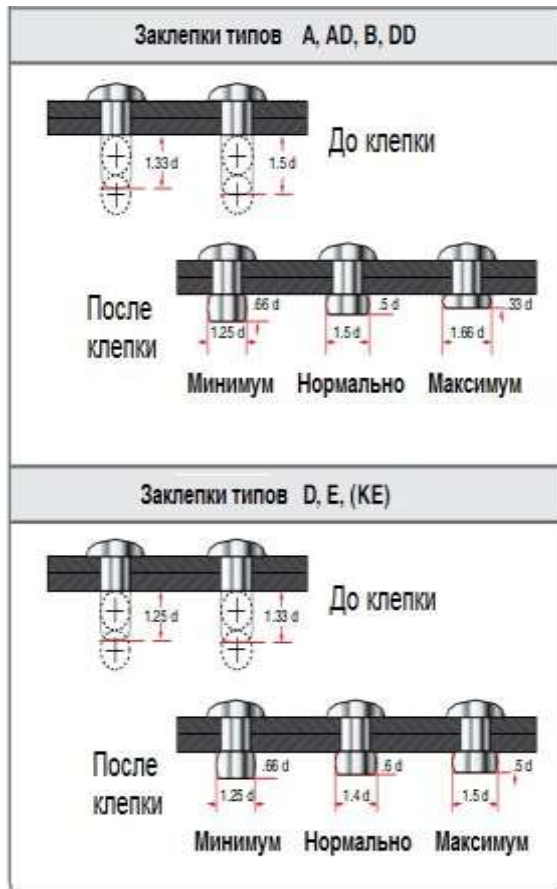
EN 15085-3:2007, Railway applications - Welding of railway vehicles and components - Part 3: Design requirements (Железнодорожный транспорт. Сварка железнодорожных транспортных средств и их элементов. Часть 3. Требования к проектированию)



BS EN ISO 15620

Welding. Friction welding of metallic materials

ГОСТ Р «Железнодорожный транспорт. Крепежные системы кузовов вагонов из алюминиевых сплавов и в комбинации алюминиевый сплав-сталь. Технические требования, методы контроля»

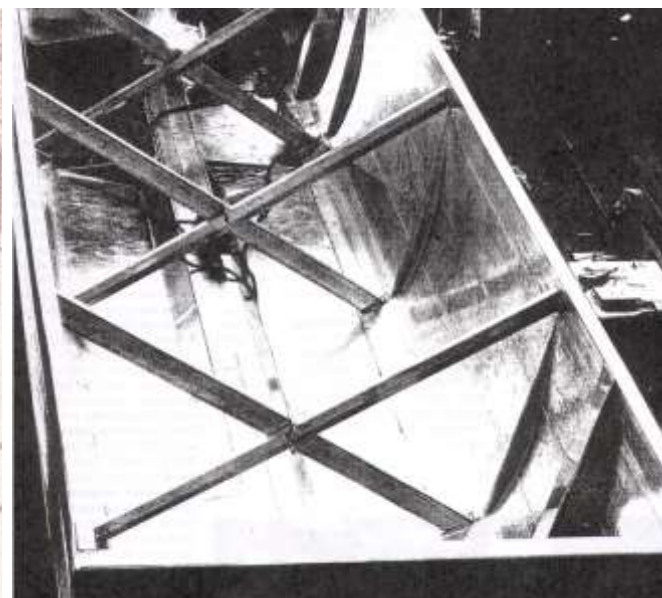
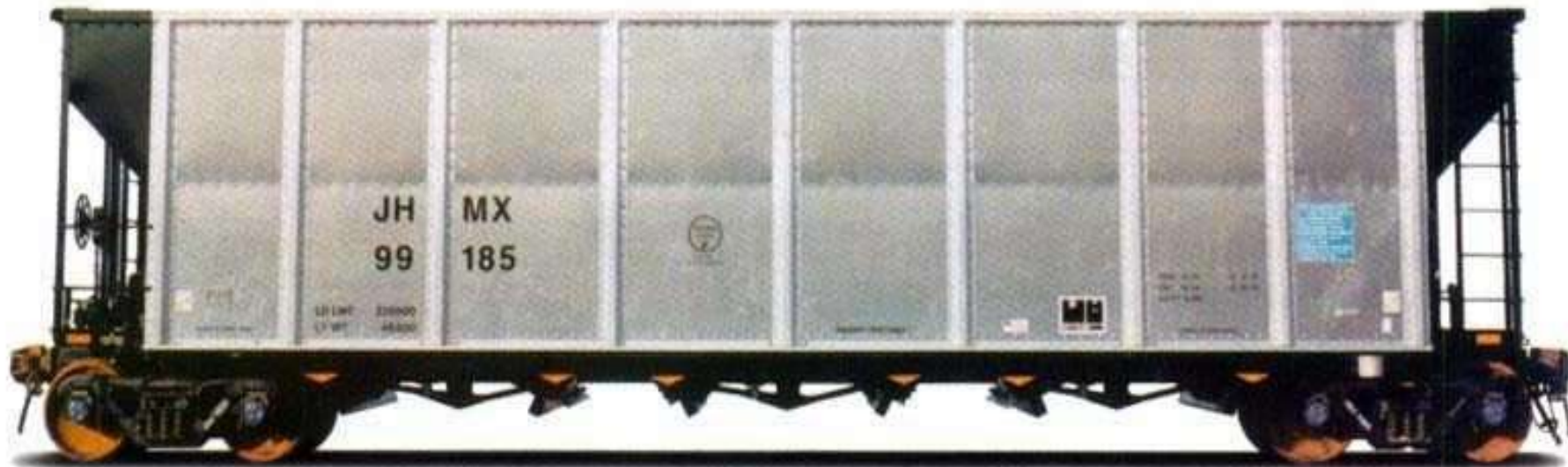


Формирование ШТОГ соединения

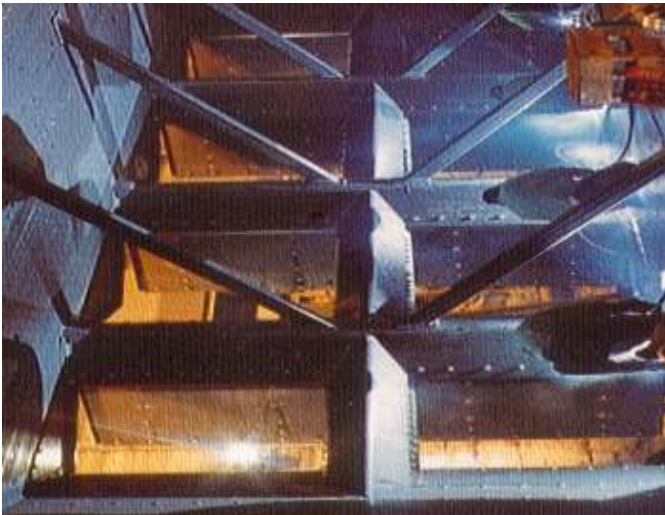


Опытный образец со ШТОГ соединением.
Испытание на усталость

Полувагоны для перевозки угля Северной Америки



ШТОГ соединения на американских вагонах



Полувагон с кузовом из
алюминиевых сплавов на ШОГ
соединениях, без сварки (США,
Freight Car)

Опытные грузовые вагоны из алюминиевых сплавов российского производства



ВАСО 2005 г.

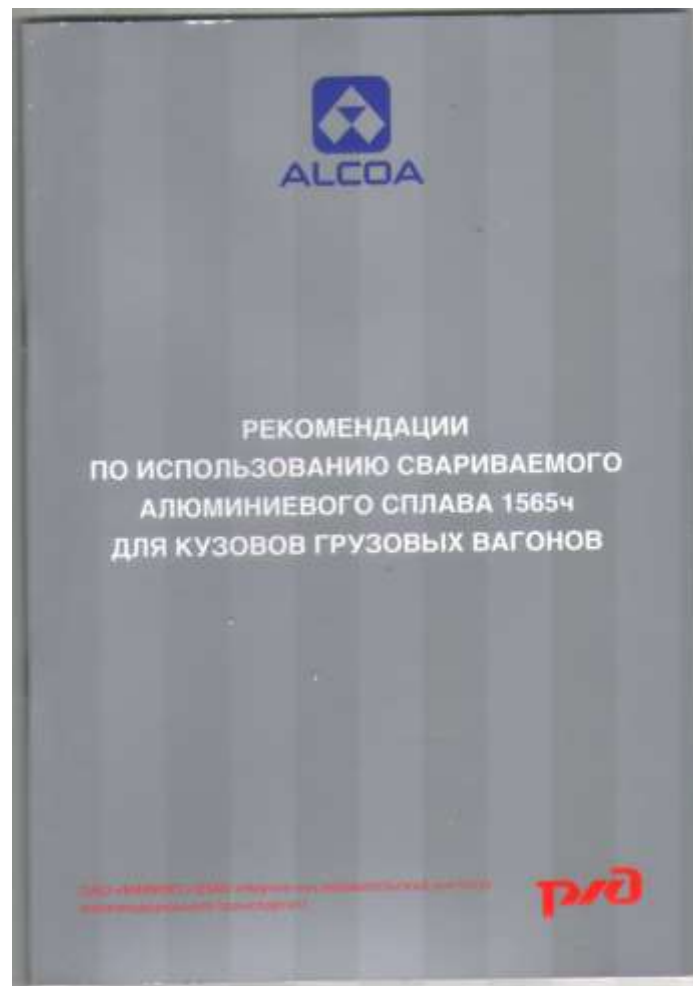


ПТПЛ 2016 г.



УВЗ 2003 г

АО «ВНИИЖТ» работает с алюминиевыми сплавами более 50 лет





СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ