



Автомобиль Audi A2. Кузов

Конструкция и технология

Пособие по программе самообразования 239

Кузов Audi-Space-Frame (ASF®) автомобиля A2

Главная цель разработки кузова автомобиля Audi A2

Целью разработки было создание кузова, масса которого должна быть меньше как минимум на 40% по сравнению с аналогичной стальной конструкцией. Достижение этой цели должно было послужить предпосылкой создания автомобиля с расходом топлива 3 л на 100 км.

При этом предполагалось использовать весь потенциал мероприятий по снижению массы кузова.

Мероприятия

Поставленная цель была достигнута в результате создания алюминиевого кузова каркасно-панельного типа, получившего название Space-Frame.

Соответствующая этому типу кузова технология предполагает совместное применение литых, штампованных и листовых заготовок из алюминиевых сплавов.



SSP239_007

Необходимо было также впервые в мире организовать экономически выгодное крупносерийное производство алюминиевых кузовов.

Эта цель была достигнута благодаря созданию конструкции кузова, допускающей достаточно высокую степень автоматизации производства его остова.

Вновь разработанный кузов отвечает самым высоким требованиям в отношении жесткости и пассивной безопасности. Его можно считать лучшим в своем классе.

	Стр.
Алюминий как конструкционный материал	
История применения алюминия на фирме Audi	4
Получение алюминия	6
Свойства алюминия	8
Вторичная переработка	12
Конструкция кузова Audi Space Frame (ASF®)	
Техническая концепция	14
Сравнение кузовов ASF® автомобилей A8 и A2	16
Узлы и детали кузова	18
Технология соединения деталей	
Виды соединений	24
Способы соединения деталей	25
Заклепочные соединения	25
Гидроштамповка	26
Сварка в среде инертного газа	28
Лазерная сварка	29
Крыша OPEN SKY	
Устройство и принцип действия	34
Монтажные работы	38
Пассивная безопасность	39
Концепция ремонта кузова	46
Лакокрасочные покрытия	52
Важнейшие элементы кузова	
Заимствованные у автомобиля Audi A8 элементы кузова ASF®	54
Концепция ремонта	58

В пособиях по программе самообразования приводятся сведения о конструкциях автомобилей и функционировании их агрегатов.

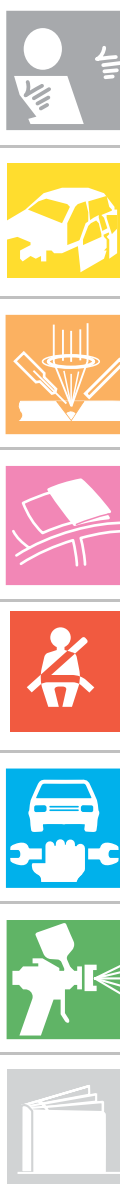
Пособие по программе самообразования не заменяет Руководства по ремонту!

При проведении работ по техническому обслуживанию и ремонту следует использовать только предназначенную для этого техническую литературу.

Новинка!



**Внимание!
Указание!**

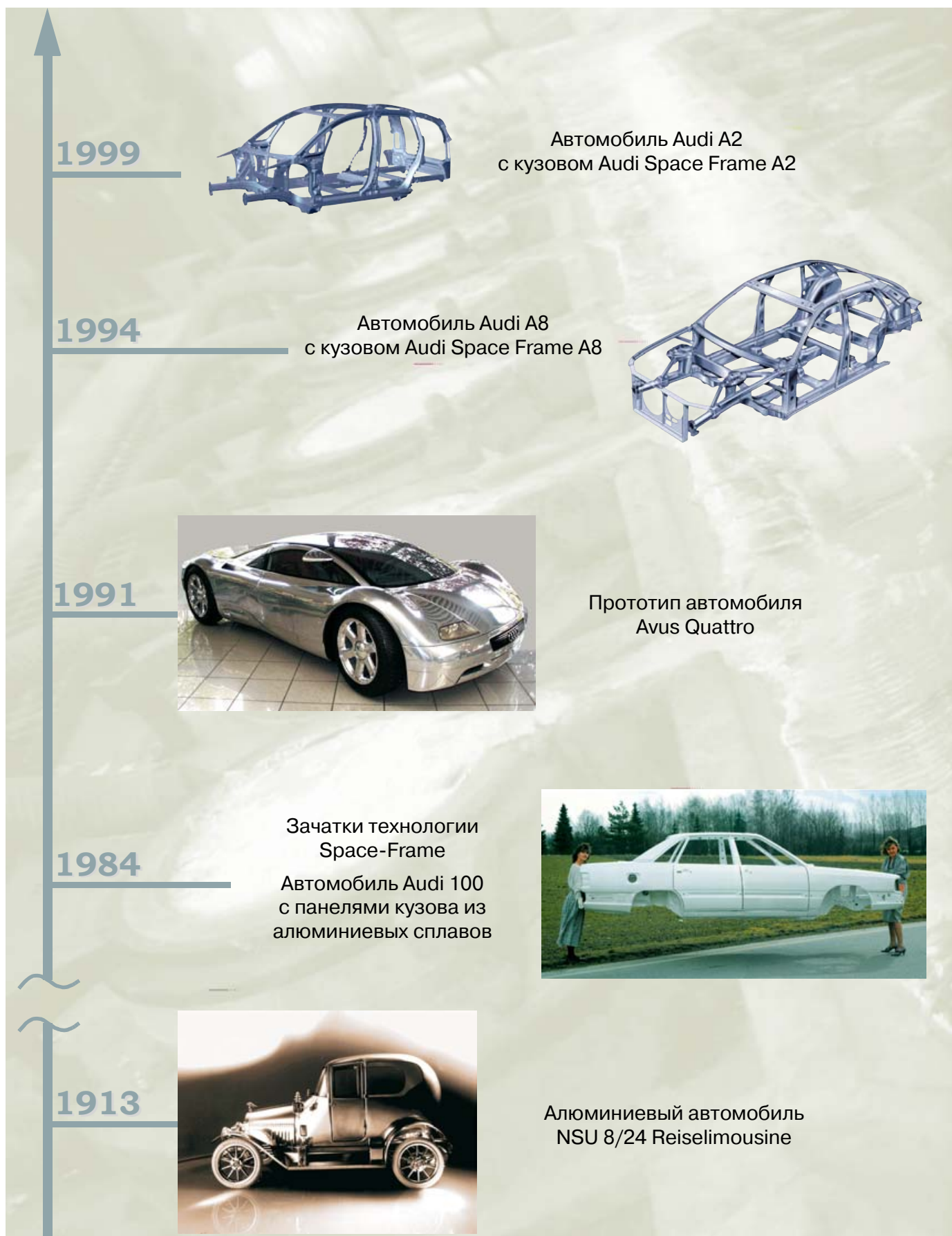


Алюминий как конструкционный материал



История применения алюминия на фирме Audi

Концептуальные автомобили



Применение алюминия в автомобиле



Алюминий как конструкционный материал



Получение алюминия

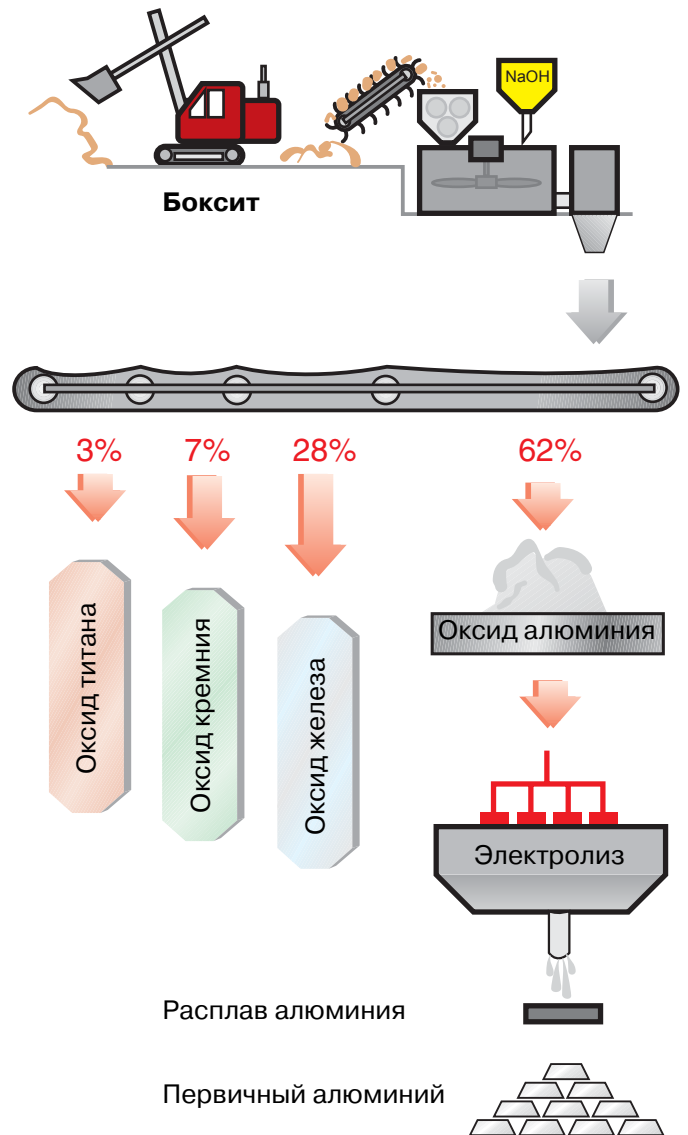
Боксит – сырье для получения алюминия

- Боксит образуется при определенных климатических условиях в результате выветривания известковых и силикатных пород.
- Название боксита происходит от названия места, где его впервые обнаружили. Это Les Baux (в Южной Франции).

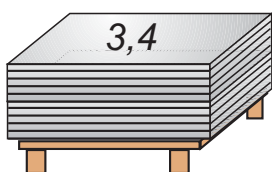
Сегодня это самый распространенный после стали металл, хотя его экономически оправданное получение стало возможным всего около 100 лет назад.

Основная трудность при получении алюминия заключается в том, что он образует очень стойкое соединение с кислородом и не может быть извлечен, например, посредством угля из расплава руды, как это имеет место при получении железа или меди.

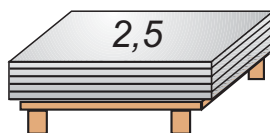
Только после изобретения Вернером фон Сименсом динамомшины удалось в конце 19-го века организовать промышленное получение алюминия электролитическим способом.



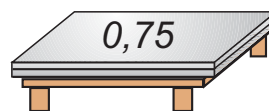
Производство алюминия в некоторых странах в 1980 году, млн. т



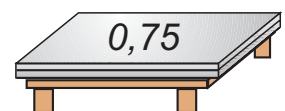
США



Бывший СССР



ФРГ



Норвегия

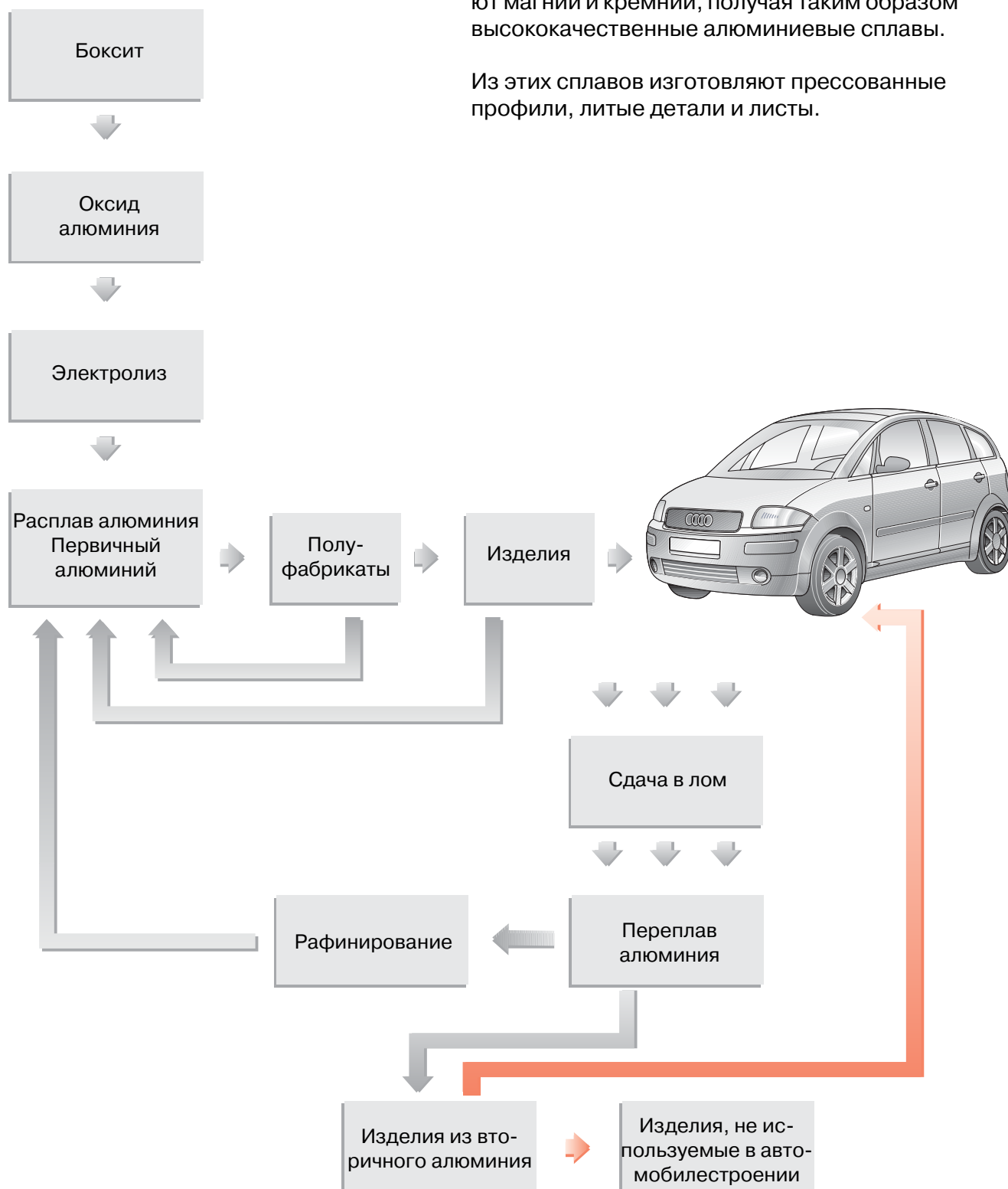
SSP239_069

Процесс получения первичного алюминия и его вторичное использование

Первичный алюминий получают в результате извлечения оксида алюминия из боксита и последующего электролиза с большими затратами электроэнергии.

После этого в первичный алюминий добавляют магний и кремний, получая таким образом высококачественные алюминиевые сплавы.

Из этих сплавов изготавливают прессованные профили, литые детали и листы.



SSP239_060



Свойства алюминия

Положительные качества алюминия

- Удельная масса алюминия равна приблизительно 1/3 удельной массы стали.
- В результате реакции с кислородом на поверхности алюминия образуется тонкий слой оксида, который постоянно возобновляется и защищает основной металл от разрушения.
- Алюминиевые сплавы легко подвергаются повторной переработке (рециклингу).
- При вторичной переработке затраты энергии не превышают 5 % от энергии, необходимой для получения первичного алюминия.
- Вторичную переработку можно производить многократно.
- Алюминий не ядовит.
- Он обладает хорошими прочностными качествами: его предел прочности может находиться в пределах от 60 до 500 Н/мм² и выше.
- Он обладает относительно хорошей устойчивостью к воздействию химических веществ и морской воды.
- Он легко деформируется при обработке давлением.
- Очень хорошо сваривается в атмосфере инертного газа (MIG/WIG) или посредством лазера.

MIG – сварка плавящимся электродом в среде инертного газа

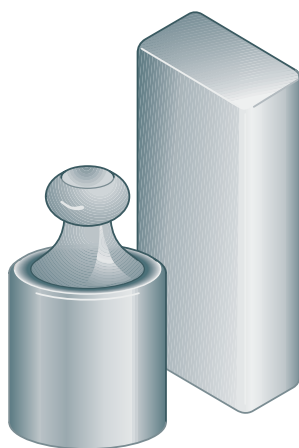
WIG – сварка в атмосфере инертного газа с применением (неплавящегося) вольфрамового электрода

Inert – инертный газ

Стальной кузов понтонного типа

Жесткость 100 %

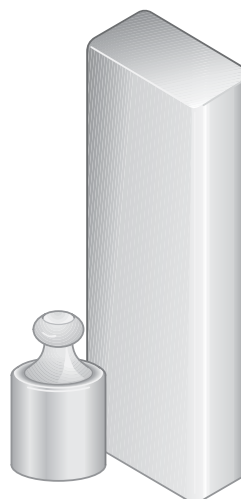
Масса 100 %



Кузов Audi Space Frame (ASF®)

Жесткость выше

Масса существенно меньше (почти на 40 %)



SSP239_058

Меньшая приблизительно на 40 % масса при такой же жесткости, как у стального кузова.

Жесткость кузова типа ASF®

Большая жесткость алюминиевого кузова, чем стального, объясняется увеличенной толщиной стенок и применением специальных профилей.

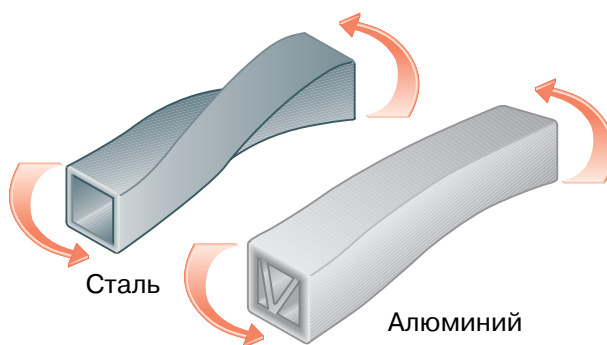
Эти обстоятельства являются основой создания алюминиевых кузовов с высокой статической и динамической жесткостью.

В конструкции кузова автомобиля A2 широко используются прессованные профили, листы и литые детали, изготавливаемые с применением новых технологий.

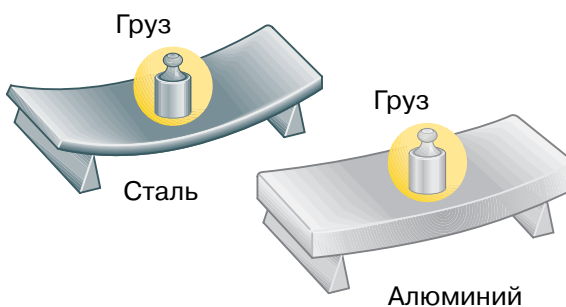
Каждая деталь остова кузова сконструирована с учетом распределения действующих в ее сечениях нагрузок и оптимизирована по массе.

Эти мероприятия позволили создать самые легкие в своем классе кузова с оптимальными параметрами прочности при скручивании, изгибе и выпучивании.

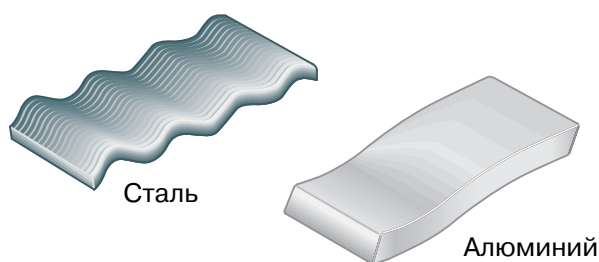
Жесткость на кручение



Жесткость на изгиб



Сопротивление выпучиванию



Алюминий как конструкционный материал



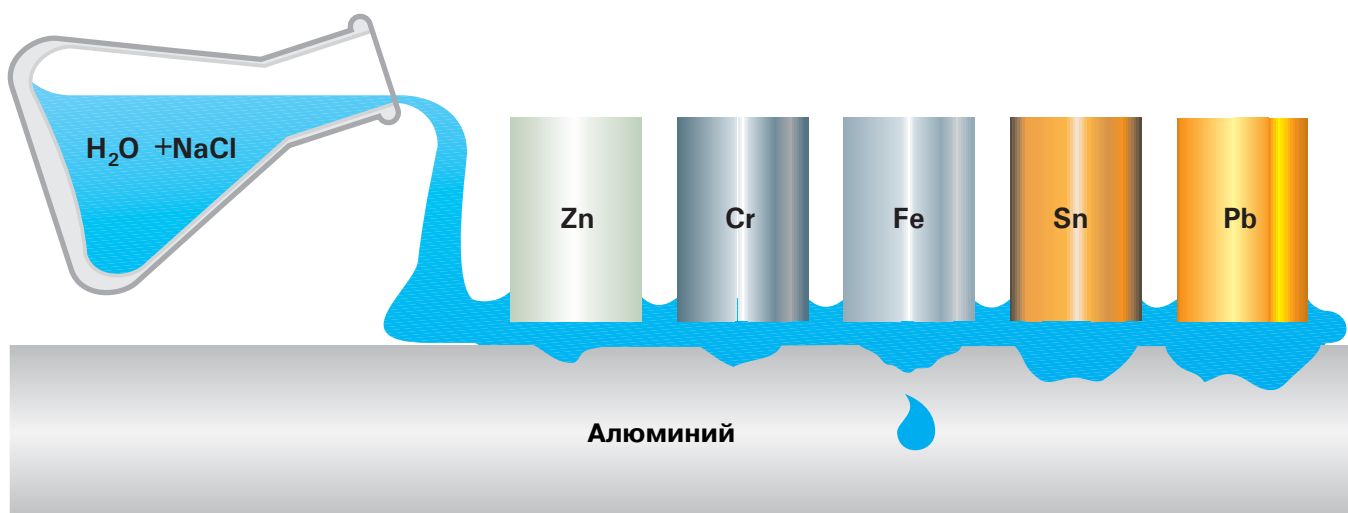
Ряд электрохимических потенциалов

В местах соприкосновения металлов, имеющих различные электрохимические потенциалы, в присутствии электролита возникает контактная коррозия.

При этом разрушается металл, который имеет более низкий электрохимический потенциал.

Интенсивность коррозии тем больше, чем дальше друг от друга расположены металлы в ряду электрохимических потенциалов.

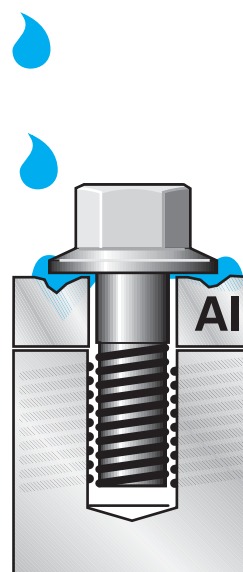
Контактная коррозия особенно быстро разрушает тонкостенные алюминиевые детали.



SSP239_052

Электрохимический ряд потенциалов (Выборка)

Свинец – Pb
Олово – Sn
Железо – Fe
Хром – Cr
Цинк – Zn
Алюминий – Al



Коррозия

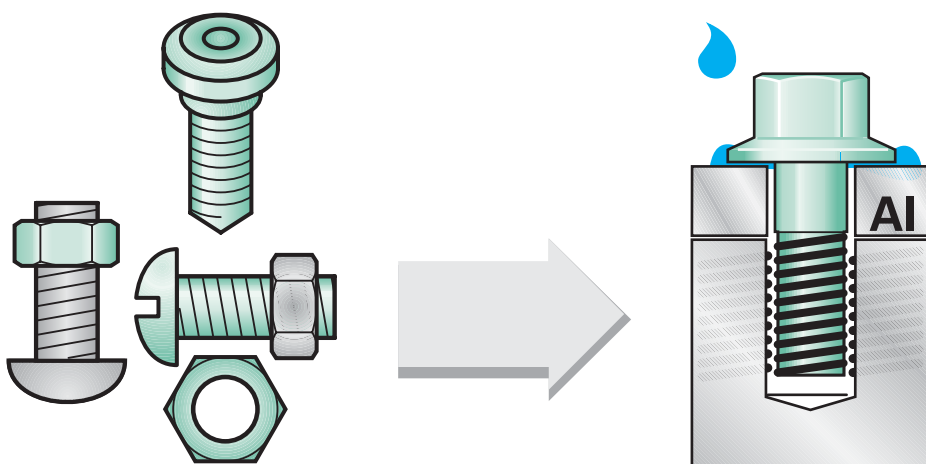
SSP239_011

Резьбовые соединения на кузове автомобиля Audi A2

Все детали резьбовых соединений, которые контактируют с алюминием, имеют антикоррозионные покрытия, например, Dacromet или Delta Ton.

Помимо этого они покрываются зеленой смазкой на базе алкидной смолы, поэтому их можно легко отличить от деталей обычных соединений.

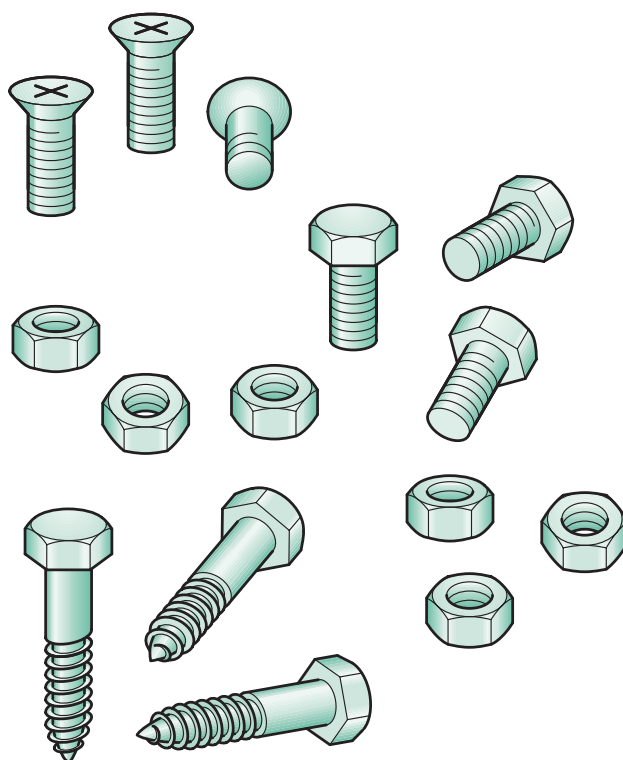
Защитные покрытия



SSP239_005

Возможные антикоррозионные покрытия

1. Покрытия на базе цинковой и алюминиевой пудры (Delta Tone[®], Dacromet[®])
2. Покрытия на базе цинковых сплавов (механическим способом Zn/Sn или в гальванической ванне ZnNi)
3. Покрытия гальваническим алюминием
4. Покрытия оловом (для деталей из цветных металлов)
5. Двойные системы (цинк + лак)



SSP239_006





Вторичная переработка

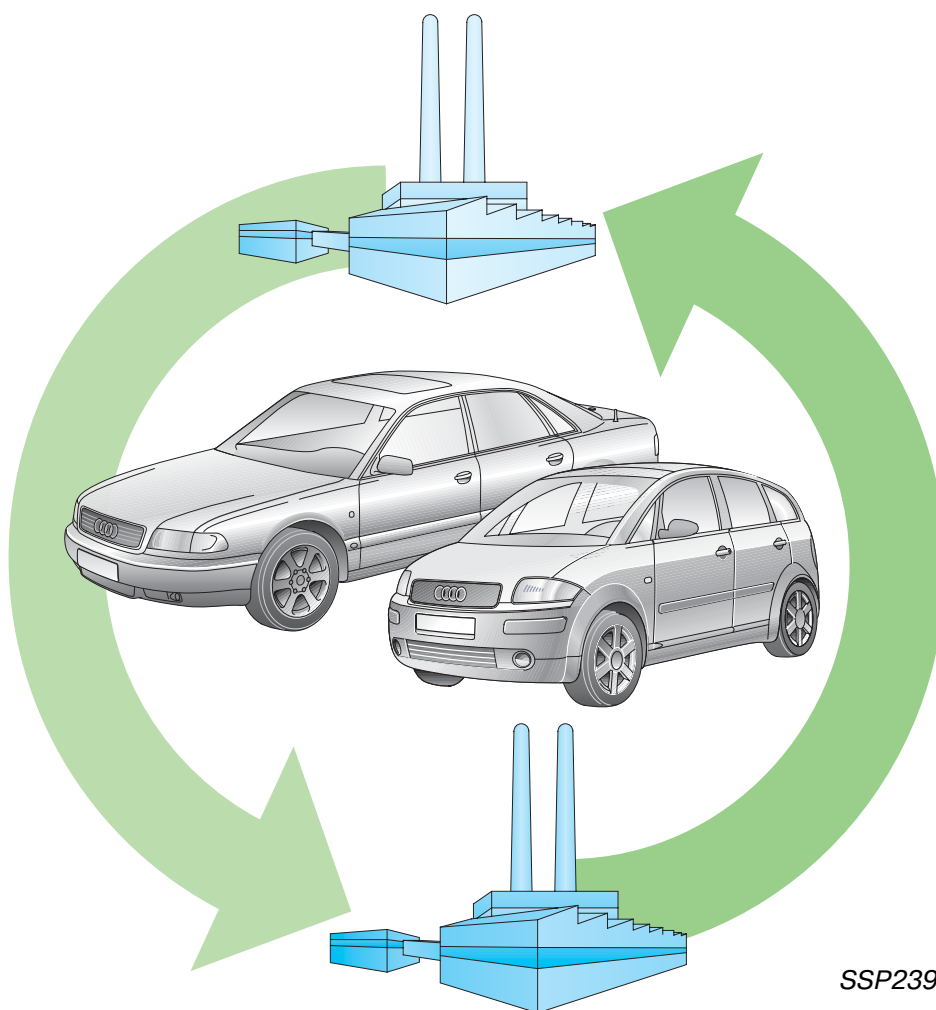
Алюминиевый лом имеет высокую стоимость, поэтому его сбор и вторичная переработка экономически целесообразны.

При этом затраты энергии относительно невелики.

Качество и свойства алюминия в процессе вторичной переработки не ухудшаются.

Экономические выгоды, получаемые при тщательном разделении отходов, проявляются в высоких ценах на металлолом.

Известны методы автоматического разделения металлов по содержанию в них легирующих элементов (с помощью лазерных детекторов).



SSP239_002

Алюминиевые детали не завершают свое существование на свалке, а используются вновь после вторичной переработки.

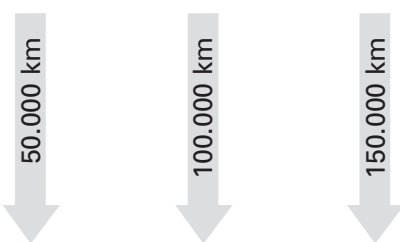
Измельченный алюминиевый лом разделяется по составу, определяемому с помощью лазерного спектрографа.

Энергетический баланс

Производство



Эксплуатация

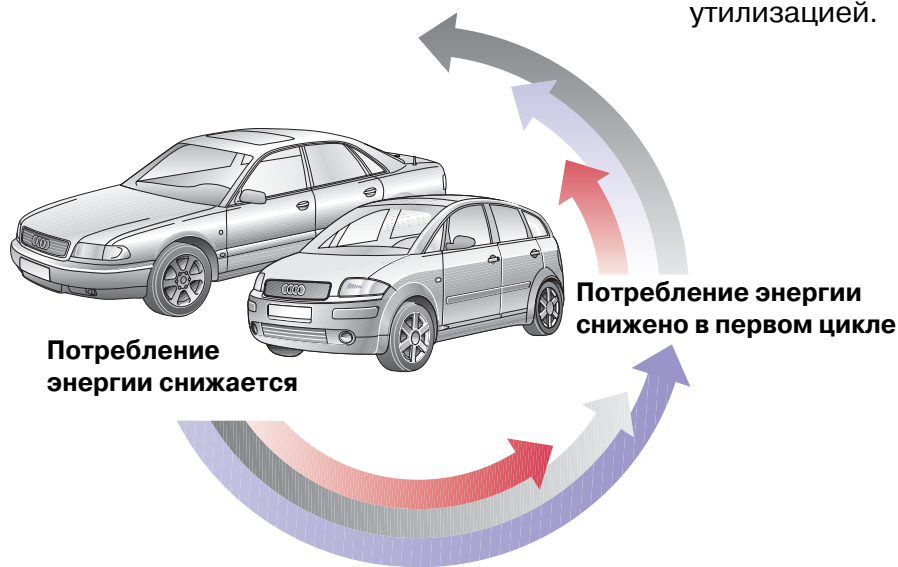


Обычный стальной кузов

При применении первичного алюминия повышенные начальные затраты электроэнергии компенсируются при определенном пробеге автомобиля сниженными затратами других энергоносителей, например, топлива.

Изготовленный из вторичного алюминия кузов Audi Space Frame ASF® выгоднее по затратам энергии изначально.

Экономия энергии



Относительные затраты энергии на изготовление алюминиевого кузова по сравнению со стальным кузовом снижаются с каждой его утилизацией.

Автомобиль из вторичного алюминия

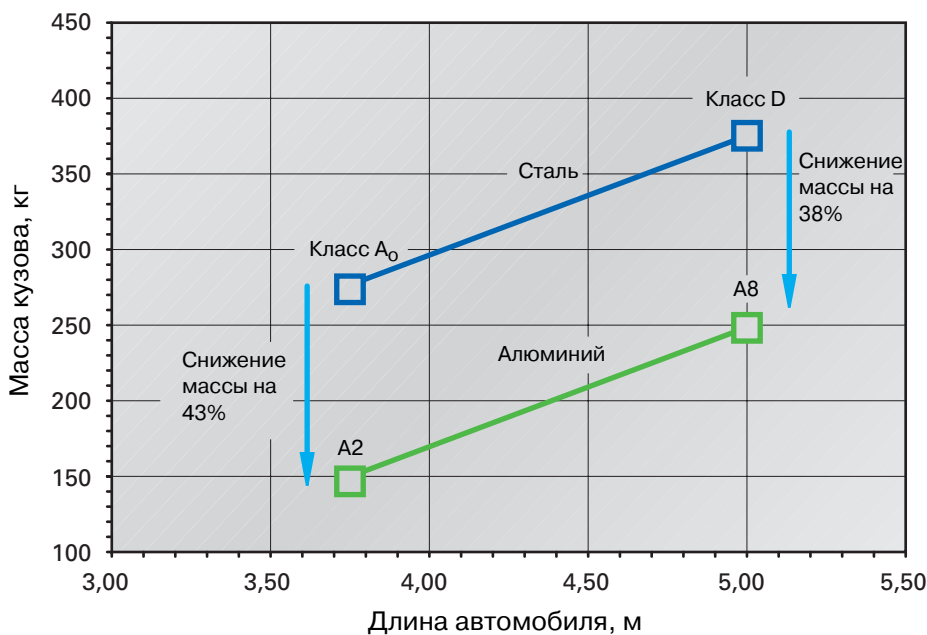
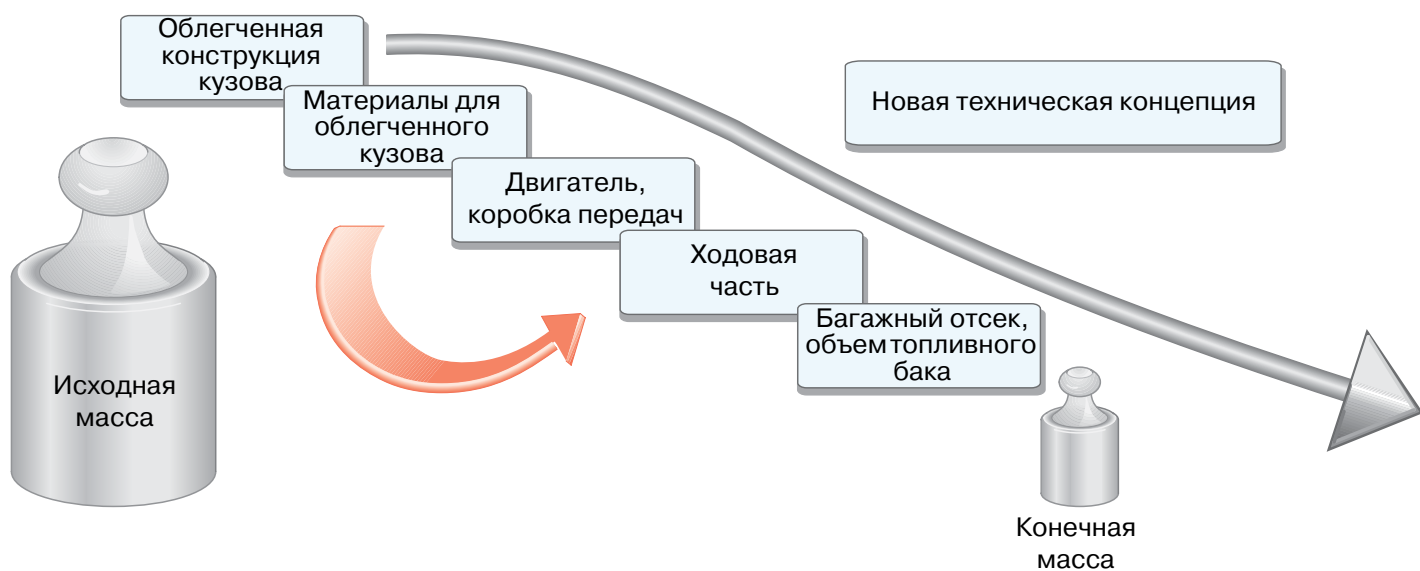
Стальной кузов (традиционный легковой автомобиль)

Легковой автомобиль с большой долей первичного алюминия

Затраты энергии при получении алюминия из лома составляют только небольшую долю от затрат энергии при его первичном получении.

Конструкция кузова Audi Space Frame (ASF[®])

Техническая концепция



SSP239_070

Усовершенствование технологии на примере кузова Audi Space Frame автомобиля A2



SSP239_096

При разработке новой конструкции кузова или при его усовершенствовании обычно выдвигаются противоречивые требования. С одной стороны автомобиль должен быть максимально экономичным при возможности трансформации салона и наилучшем его оснащении, а с другой стороны любое дополнительное оборудование и изменение параметров автомобиля приводят к увеличению его массы и соответствующему увеличению расхода топлива.

Чтобы преодолеть эти противоречия, при разработке автомобиля Audi A2, было решено использовать алюминий в качестве конструкционного материала кузова и применить каркасно-панельную конструкцию ASF®. Применение алюминия в сочетании с новой концепцией кузова позволило получить на примере автомобилей Audi A2 и Audi A8 поразительное снижение их массы.

Дальнейшее развитие технологии Audi Space Frame проявилось в следующем:

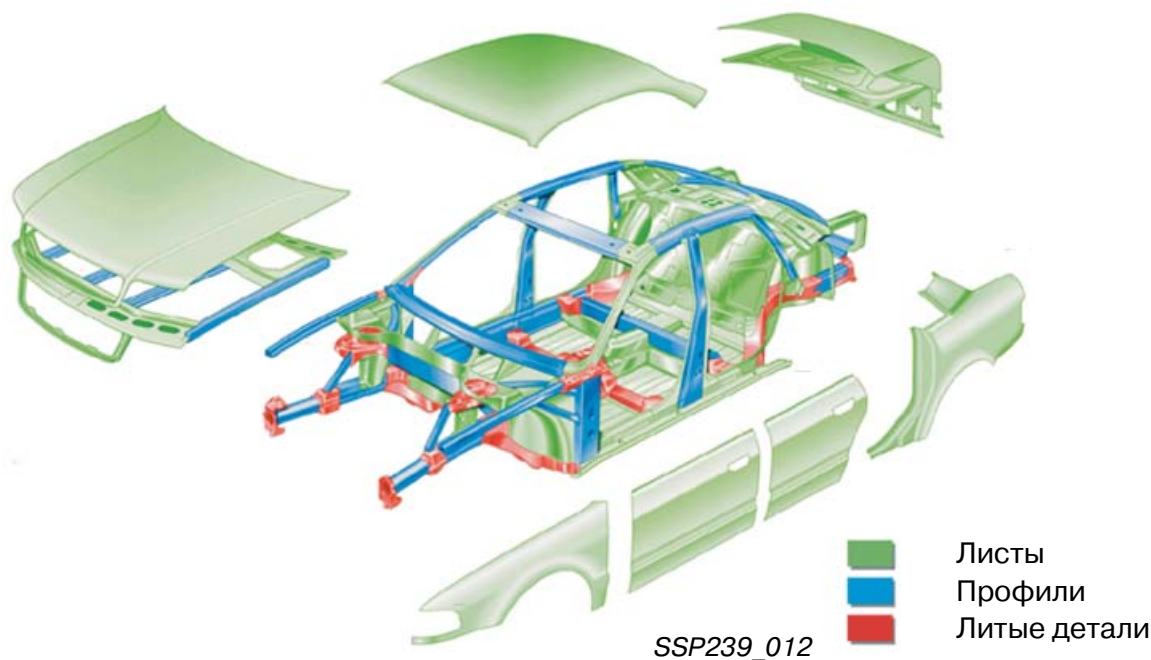
- число деталей кузова сокращено до 230,
- реализовано использование многофункциональных литых узлов.

Помимо этого следует отметить следующие технологические достижения:

- длина швов, получаемых с помощью лазерной сварки, увеличена до 30 м,
- в конструкцию крыши введены жидкоштампованные алюминиевые профили и
- налажено производство цельноштампованных боковин кузова.

Конструкция кузова Audi Space Frame (ASF[®])

Сравнение кузовов ASF[®] автомобилей A8 и A2



Каркас кузова Audi Space Frame[®] автомобиля Audi A8 состоит из алюминиевых профилей и литых узлов.

Для соединения с каркасом навесных алюминиевых деталей используются электросварка в среде инертного газа, штампуемые заклепки, клей, а также совместное зачеканивание краев листов.

Распределение массы кузова:

листовые детали (55%)	– 138,20 кг,
прессованные профили (22,7%)	– 56,50 кг,
литые детали (21,8%)	– 54,30 кг.

Полная масса кузова ASF [®]	– 249,00 кг.

Число деталей:

листовые детали (71%)	– 237,
прессованные профили (14%)	– 49,
литые детали (15%)	– 50.

Общее число деталей кузова ASF [®]	– 336.

Типы соединений и их число:

штампуемые заклепки	– 1100 ,
сварные швы MIG	– 70 м,
точки сварки	– 500 ,
чеканка	– 178 участков.



SSP239_013

Остов кузова Audi Space Frame® автомобиля Audi A2 состоит из алюминиевых профилей, соединенных с многофункциональными узлами, отливаемыми в вакууме.

Последовательное совершенствование конструкции кузова привело к существенному сокращению числа его деталей.

К нововведениям относится лазерная сварка.

Распределение массы кузова:

листовые детали (60,6%)	– 92,80 кг,
профили (17,6%)	– 27,00 кг,
литые детали (22,1%)	– 33,20 кг.

Полная масса кузова ASF®	– 153,00 кг.

Число деталей:

листовые детали (81,3%)	– 183,
профили (9,8%)	– 22,
литые детали (8,9%)	– 20.

Общее число деталей кузова ASF®	– 225.

Типы соединений и их число:

штампующие заклепки	– 1800 штук,
сварные швы MIG	– 20 м,
лазерные швы	– 30 м.



Детали кузова

Многофункциональные литые узлы имеют оптимизированные по толщине и массе стенки, а также оптимизированную общую конфигурацию.

Отливаемые в вакууме детали обладают не только высокой прочностью, но и высокой пластичностью. Поэтому их используют преимущественно в составе узлов, заведомо деформируемых при ДТП, например, в виде лонжеронов 2, опор амортизаторных стоек, а также передних и центральных стоек кузова.

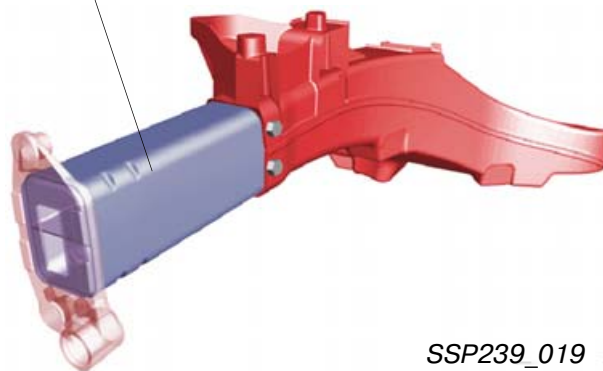
Отливаемый в вакууме лонжерон 2 обладает рядом преимуществ по сравнению с лонжероном, изготавливаемым по обычной технологии.

- Обе половины лонжерона оптимизированы по толщине стенок, а их конструкция и размещение ребер рассчитаны на строго определенные деформации.
- Места крепления подвески на нижних частях лонжеронов сконструированы так, что энергия удара расходуется прежде всего на деформацию лонжеронов, а не относительно жесткого подрамника.
- Обе литые части лонжерона образуют многофункциональную конструкцию: они воспринимают усилия с объединенной подвески двигателя и коробки передач, служат в качестве опор для домкрата и несут проушину для буксировки.
- Применение этих лонжеронов позволило снизить массу кузова и уменьшить число его деталей.

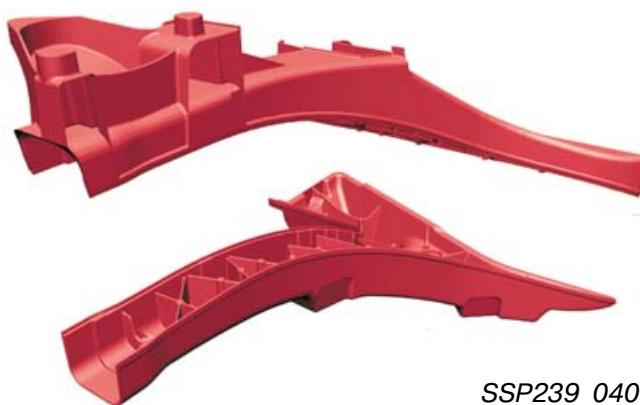
Передняя часть кузова

Передняя часть кузова содержит помимо лонжеронов литые опоры амортизаторных стоек, передний щиток, кронштейн pedalного узла и брызговики передних крыльев.

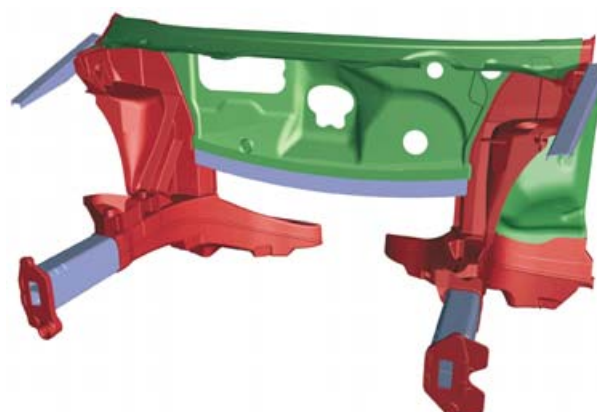
Установленный на болтах передний лонжерон



SSP239_019



SSP239_040



SSP239_097

Усовершенствованные методы вакуумного литья позволяют изготавливать детали относительно больших размеров. Такими деталями являются, например, передние и центральные стойки кузова автомобиля Audi A2.

Литые детали кузова ASF[®] автомобиля A8

Узловые детали повышенной точности изготавливаются литьем под давлением в вакуумной среде (по технологии Vacural[®]).

К остальным деталям, участвующим в процессе монтажа кузова, предъявляются требования малой пористости и хорошей свариваемости.

Эти детали обладают хорошими качествами в отношении податливости при ударе и поглощении его энергии.



SSP239_032

Литые детали кузова ASF[®] автомобиля A2

Крупногабаритные литые детали многофункционального назначения отличаются стенками минимальной толщины и предельно сниженными массами, а также повышенной точностью размеров.

Вновь разработанные сплавы позволили усовершенствовать процесс литья, повысить пригодность к вторичной переработке и отказаться от термической обработки после литья.

При этом была повышена точность размеров деталей (благодаря усовершенствованию технологического оборудования).

Крупногабаритные детали позволили расширить возможности ранее применяемой технологии объединения деталей в узлы.

В результате их применения снижается число деталей кузова и уменьшаются затраты на их соединение.

Таким образом многофункциональность деталей и снижение их числа достигаются благодаря оптимизации их конструкции и технологии производства.

Узловые детали передней стойки кузова (A8)



SSP239_033

Крупногабаритная деталь передней стойки кузова (A2)



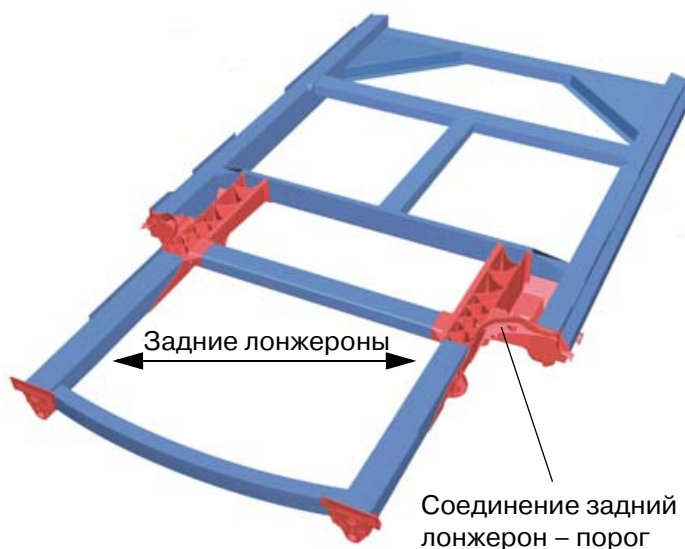
Конструкция кузова Audi Space Frame (ASF[®])

Соединение средней части днища с задней частью кузова

Каркас средней части днища образован прямыми прессованными профилями, соединенными посредством сварки в среде инертного газа (MIG) с образованием угловых швов. Благодаря этой технологии отпала необходимость в применении литых узловых деталей, которые были необходимы для изготовления кузова автомобиля Audi A8.

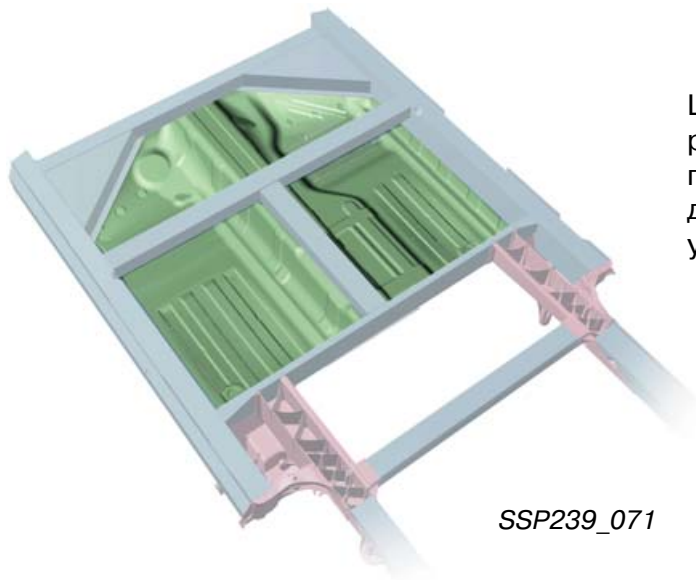
Относительно простая конструкция задней части остова кузова, состоящая из лонжеронов и поперечины, соединяется со средней частью днища посредством многофункциональных литых деталей.

Эти крупногабаритные детали, соединяющие задние лонжероны с порогами, служат также в качестве опор для домкрата и для технологического оборудования в процессе производства кузова.



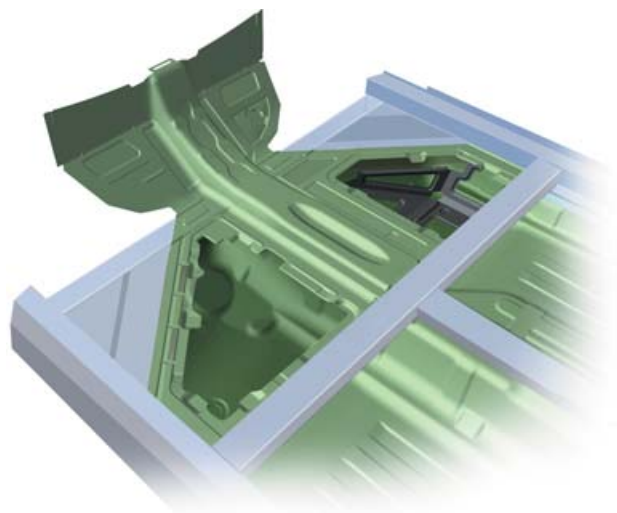
SSP239_023

Листовые панели днища кузова



Углубленная панель задней части днища существенно способствует увеличению пространства для ног и эргономике посадки задних пассажиров. При разработке конструкции этой панели была проведена расчетная имитация процесса ее глубокой вытяжки, которая позволила определить оптимальную толщину листа, минимальную для ее относительно больших размеров и сложной формы.

Цельноштампованная панель днища и расположенная под передними сиденьями приподнятая панель образуют пространство для размещения различных вспомогательных устройств и электронных блоков управления.



SSP239_027

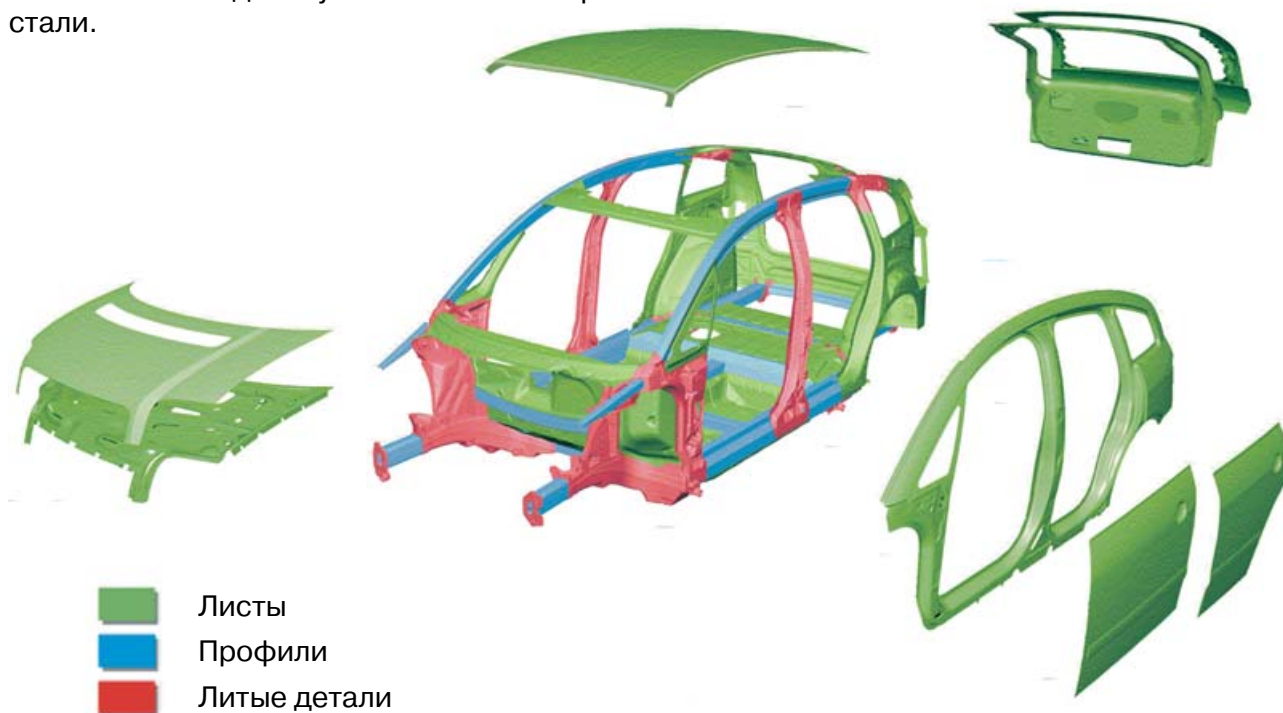
Навешиваемые детали и панели кузова из листового материала

При изготовлении кузова автомобиля Audi A2 применяются преимущественно термически упрочняемые алюминиевые сплавы, так как у них наилучшим образом сочетаются способность к обработке давлением, хорошие механические качества и высокая коррозионная стойкость.

После обработки давлением или же после завершения изготовления остова кузова производится его термическая обработка с нагревом до 205°C. Этот процесс происходит непосредственно на линии производства кузовов. Благодаря термообработке повышаются такие механические свойства, как пределы текучести и прочности, величина которых достигает уровня, характерного для применяемых обычно для глубокой вытяжки сортов стали.

Достигаемое посредством термообработки улучшение механических свойств материала является основой для дальнейшего снижения массы кузова.

Критерием при выборе толщины наружных панелей кузова является их способность сохранять форму при ударах крупного града, при местных нажимах в процессе полирования, а также при резком закрытии капота.



SSP239_013



Конструкция кузова Audi Space Frame (ASF[®])

Снижение числа деталей кузова

Боковина кузова



SSP239_014

Боковина кузова автомобиля А8 состоит из 8 частей.



SSP239_015

Боковина кузова автомобиля А2 выполнена как одна цельная деталь.

Сравнение центральных стоек кузова автомобилей А8 и А2



SSP239_016

Центральная стойка кузова автомобиля А8 состоит из 8 частей. При ее изготовлении применяются различные технологические процессы.

Число деталей – 8.
Масса – 4180 г.



SSP239_017

Центральная стойка кузова автомобиля А2 представляет собою одну цельную деталь, изготавливаемую в едином технологическом процессе.

Число деталей – 1.
Масса – 3200 г.

Литье под давлением в вакууме.
Минимальная толщина стенок – 2 мм.



Обзор

Сравнение прессованных профилей

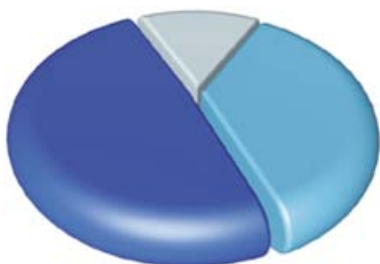
Сопоставление прессованных профилей различного типа позволяет определить, насколько их форма может повлиять на эффективность их использования в структуре кузова и на количество изготавливаемых за день кузовов.

Чем проще форма торца профиля, тем точнее подгоняются соединяемые детали и тем меньше необходимость в компенсации допусков на размеры деталей.




Кузов Audi Space Frame автомобиля A8 имеет следующие недостатки:

- степень автоматизации процессов его изготовления не превышает 20 %,
- торцы профилей имеют сложную форму,
- компенсацию допусков приходится выполнять за счет литых узловых деталей,
- велико число изогнутых профилей.

Число профилей в кузове ASF® автомобиля A8



Доли профилей различного типа:

	линейные профили	– 49 %
	2-мерные профили	– 34 %
	3-мерные профили	– 17 %




Кузов Audi Space Frame автомобиля A2 имеет следующие отличия:

- степень автоматизации процессов его изготовления достигает 85 %,
- Т-образные соединения посредством угловых швов обеспечивают изготовление высокоточных деталей и узлов,
- торцы профилей имеют простую форму,
- широко применяется лазерная сварка,
- число изогнутых профилей равно всего четырем.

Число профилей в кузове ASF® автомобиля A2

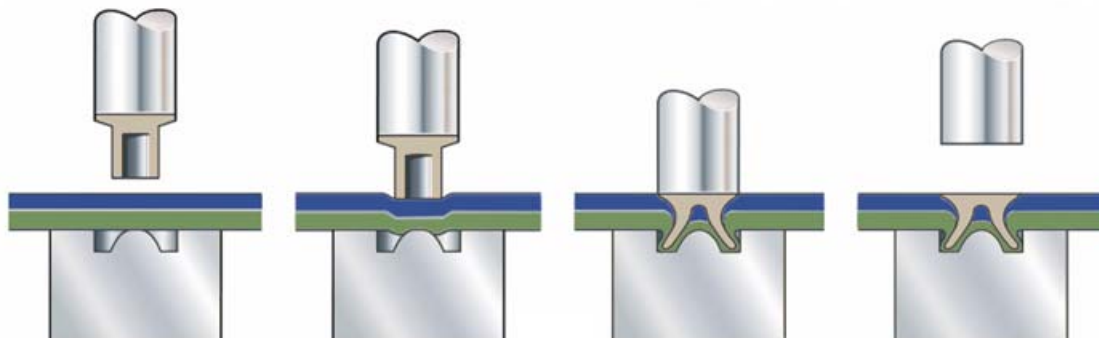


Доли профилей различного типа:

	линейные профили	– 82 %
	2-мерные профили	– 9 %
	3-мерные профили	– 9 %

Технология соединений

Штампуемые заклепки



SSP239_066

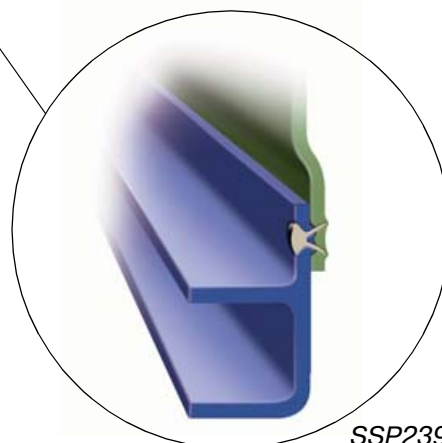
Число штампуемых заклепок в кузове автомобиля A2 выросло по сравнению с кузовом автомобиля A8 на 40 % и достигло 1800 штук. Это объясняется отказом от соединений с просечкой и от точечной электросварки.

При этом был использован положительный опыт применения штампуемых заклепок при производстве кузовов Space-Frame автомобиля A8.

При изготовлении кузова Space-Frame автомобиля A2 используются исключительно заклепки с глухим отверстием. Размеры заклепок выбираются в соответствии с размерами соединяемых деталей.



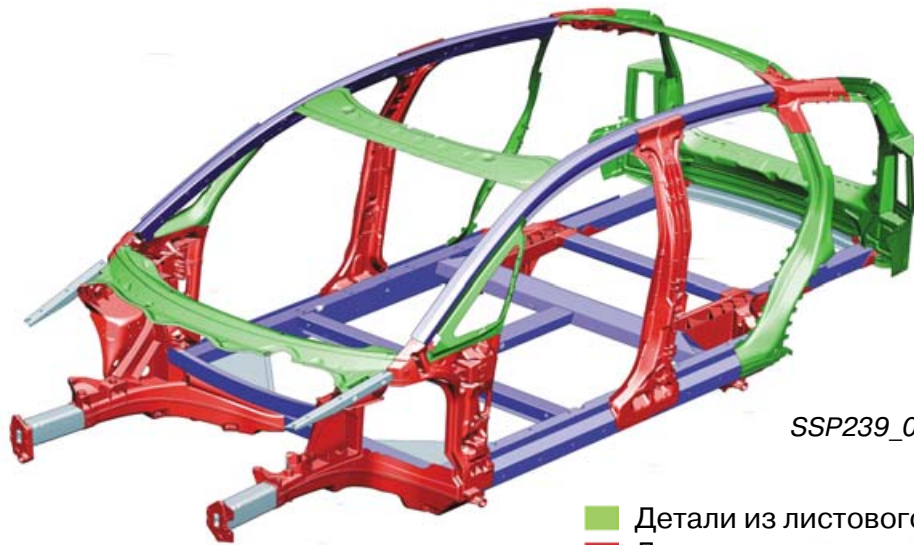
Заклепки используются в различных частях кузова автомобиля A2, но преимущество для соединения листовых деталей, прессованных профилей и их комбинаций.



SSP239_065



Жидкоштампованные детали



SSP239_020

- Детали из листового материала
- Литые детали
- Жидкоштампованные профили
- Прочие профили

Преимущества жидкой штамповки

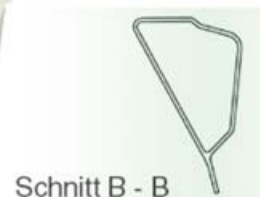
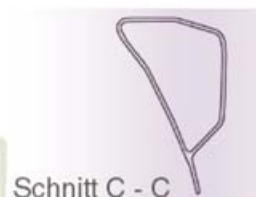
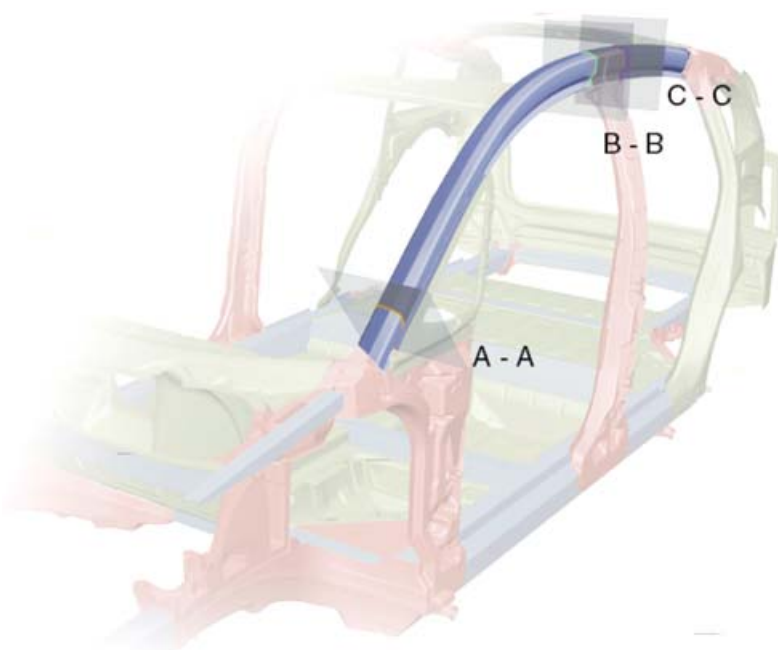
Этот технологический процесс применяется для изготовления деталей сложной формы, которая оптимально соответствует их назначению и позволяет снизить массу.

Жидкоштампованный каркас крыши автомобиля А2

Только жидкая штамповка обеспечивает изготовление деталей с точностью до 0,2 мм.

При этом обычно можно отказаться от дополнительной обработки.

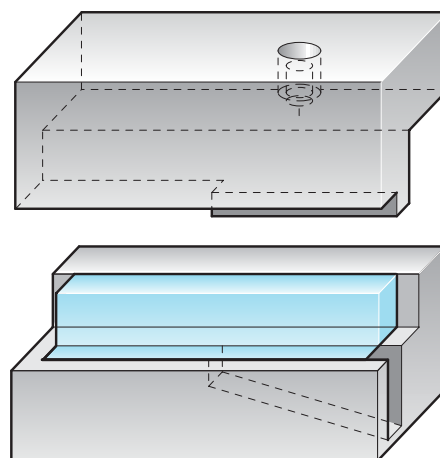
Этот технологический процесс пригоден для изготовления каркаса крыши как одной цельной детали при обеспечении сечений различной формы на отдельных ее участках.



SSP239_030

Процесс жидкой штамповки на примере изготовления лонжерона

Обрезанная на нужную длину заготовка закладывается в штамп, состоящий из верхней и нижней части.



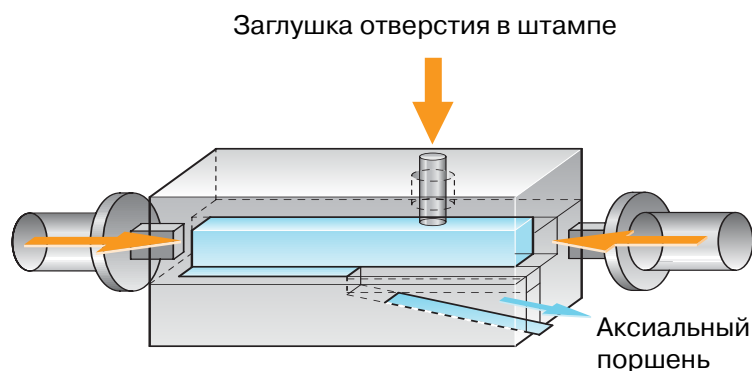
SSP239_024

При сближении частей штампа производится обрезка фланцев заготовки, после чего в него вводятся аксиальные поршни. Затем внутренняя полость заготовки заполняется жидкостью.

Повышение давления жидкости приблизительно до 1700 бар обеспечивает формование и калибровку детали в штампе.

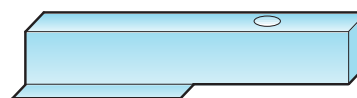
При достижении конечного давления из штампа выводятся заглушки, служащие для прошивки отверстий в стенках прессуемой детали.

Через образовавшиеся после удаления заглушек отверстия выдавливаются соответствующие им по форме участки стенок детали. Так производится прошивка отверстий заданной формы.



SSP239_025

После завершения процесса формования деталь вынимается из штампа. Весь технологический процесс длится около 25 секунд.



SSP239_026



Технология соединений

Электросварка в среде инертного газа

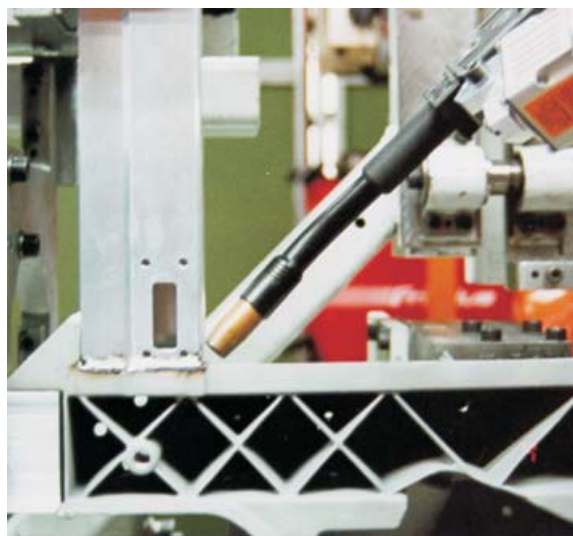
Сварка этого вида широко используется при изготовлении каркаса кузова из прессованных профилей.

При проведении этого термического метода соединения деталей учитывается прошлый опыт серийного производства кузова автомобиля Audi A8, у которого общая длина швов, получаемых с применением этого вида сварки, равна почти 70 м.

Этот метод сварки зарекомендовал себя как экономичный и универсальный. К его недостаткам следует отнести повышенный нагрев соединяемых деталей и относительно небольшая скорость формования шва.

У автомобиля Audi A2 длина швов, получаемых этим методом, сокращена до 20 м.

Используемое при этом оборудование было усовершенствовано в части управления процессом сварки. Используемые электроды подаются из больших рулонов; благодаря этому увеличена скорость формования шва и получается шов нужной ширины без поперечных перемещений электрода.



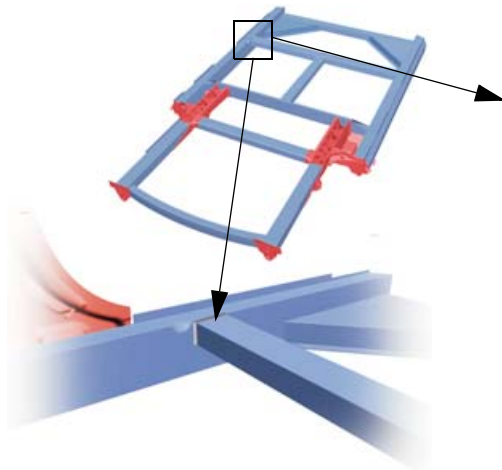
SSP239_047

Сварка в среде инертного газа широко используется как при изготовлении кузова автомобиля Audi A8, так и кузова автомобиля Audi A2. В последнем случае степень автоматизации этого процесса была увеличена в результате оптимизации отдельных операций и применения деталей, точность которых существенно повышается применением жидкой калибровки.

Применение сварки в среде инертного газа при изготовлении днища автомобиля A2

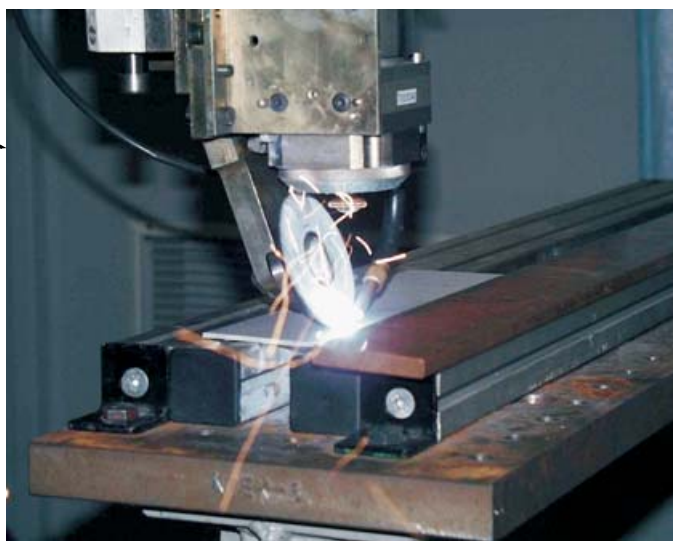
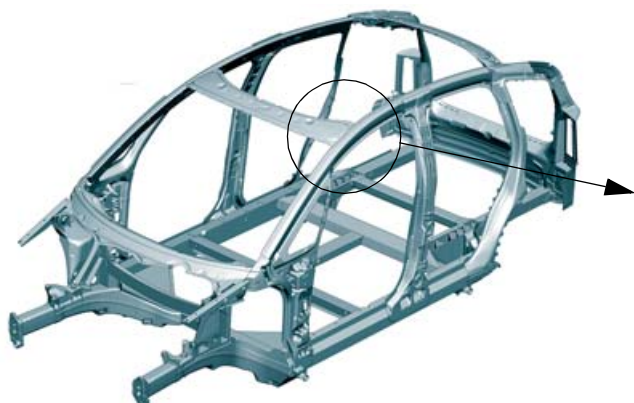
Эта сварка применяется преимущественно для соединения прессованных профилей в структуре днища кузова. При этом профили соединяются обычно под прямым углом.

Сварка в среде инертного газа применяется также для соединения прессованных профилей, литых деталей и их комбинаций в структурах передней, средней и задней частей кузова.



SSP239_049

Лазерная сварка



SSP239_051

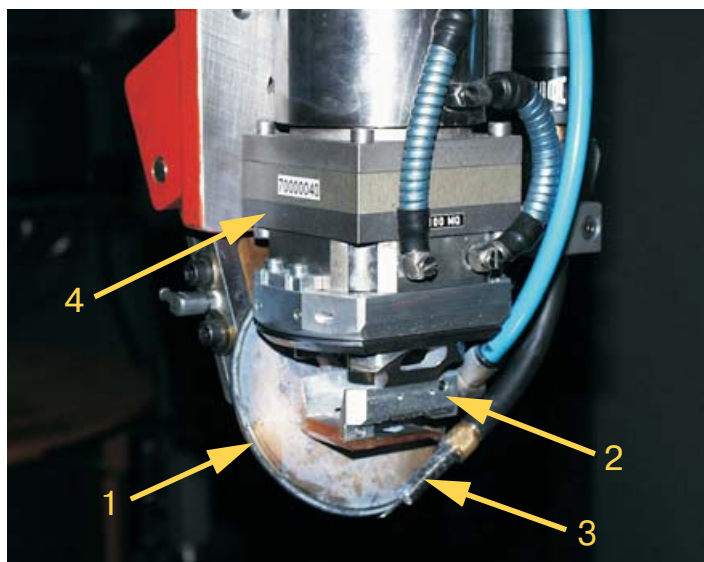
Лазерная сварка применяется для соединения листовых деталей и прессованных профилей с литыми деталями.

При изготовлении кузова автомобиля А2 эта сварка применяется преимущественно для соединения деталей, стыкуемых внахлестку, а именно:

- листа с листом,
- листа с литой деталью,
- литой детали с прессованным профилем.

При этом она успешно заменяет точечную сварку, заклепочные соединения и сварку в среде инертного газа.

Сварочная головка



- 1 – прижимной ролик,
- 2 – крестообразное сопло,
- 3 – подвод проволоки,
- 4 – фокусирующая оптика.

К преимуществам лазерной сварки относятся:

- высокая производительность,
- высокая жесткость швов,
- возможность снижения массы (за счет сокращения ширины перекрытия фланцев),
- возможность сварки с односторонним доступом,
- сниженное коробление деталей благодаря меньшему нагреву,
- образование простого шва с гладкой поверхностью,
- возможность сварки без предварительной обработки соединяемых поверхностей.



Технология соединений

Применение лазерной сварки при изготовлении стальных кузовов автомобилей Audi



Задняя стойка кузова
автомобиля A4 Limousine

↑
Применение лазерной сварки
при изготовлении остова кузова



Соединение крыши с боковиной кузова
автомобиля A6 Limousine/Avant



Соединение крыши с боковиной кузова
автомобиля A3

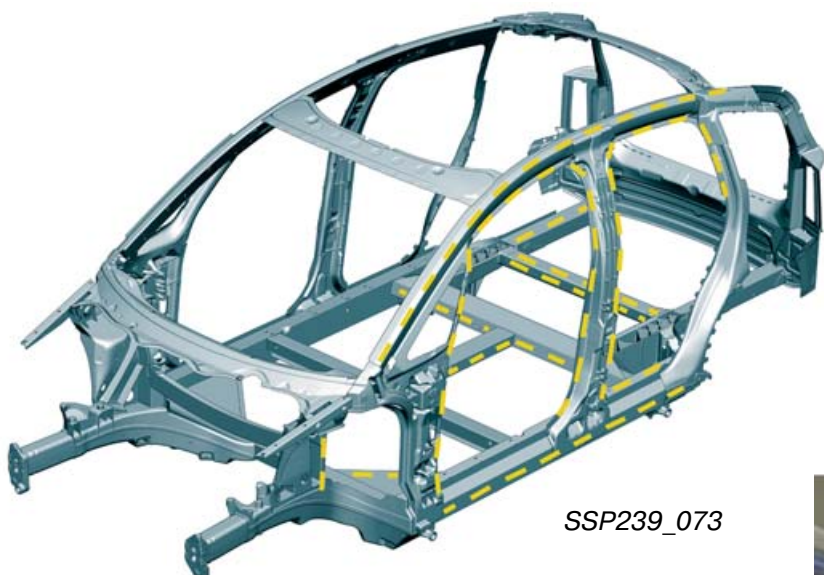


Соединение крыши с боковиной кузова
автомобиля A4



Пайка задней стойки
автомобиля TT

Лазерные швы на кузове ASF® автомобиля Audi A2



SSP239_073

 Лазерные швы

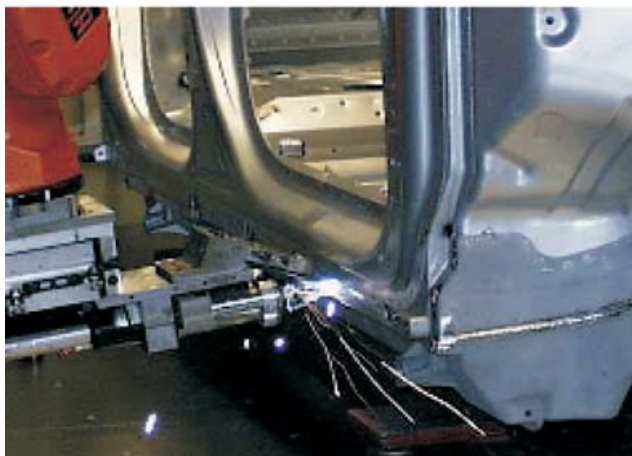
Во время подготовки производства автомобиля A8 лазерная сварка алюминиевых деталей кузова считалась проблематичной, поэтому предпочтение было отдано электро-сварке в среде инертного газа.

Но уже при разработке кузова Space-Frame автомобиля A2 был поставлен вопрос о применении альтернативных способов сварки.

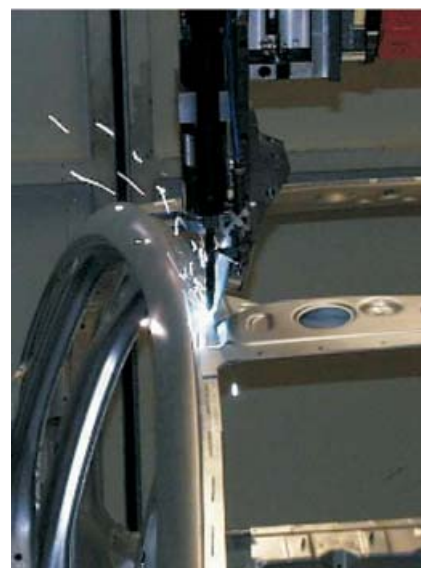
Это объясняется тем, что источники мощного лазерного излучения, пригодные для сварки алюминиевых сплавов в условиях производства, появились только несколько лет назад.



SSP239_054



SSP239_056



SSP239_055



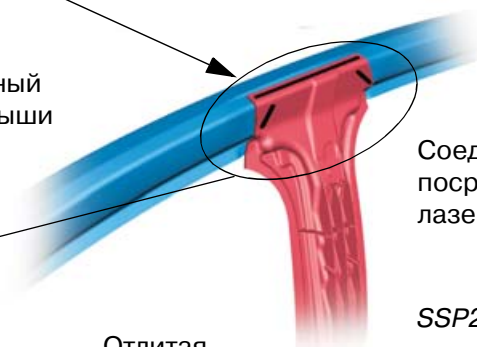
Технология соединений

Лазерная сварка деталей центральной стойки кузова

Лазерная сварка применяется преимущественно для соединения крупных листовых панелей с литыми деталями и прессованными профилями каркаса кузова автомобиля А2.



Боковой прессованный профиль каркаса крыши

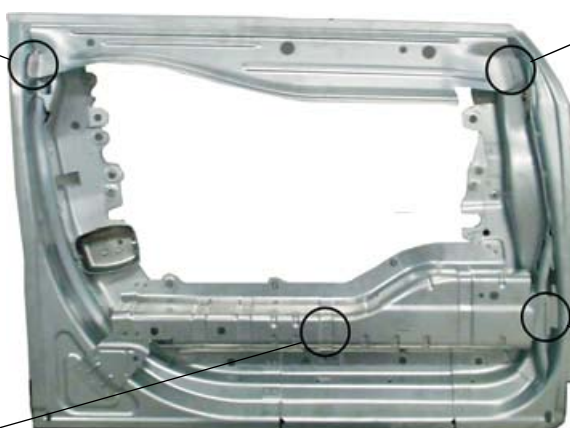


Соединение посредством лазерной сварки

SSP239_062

Отлитая под давлением в вакууме центральная стойка

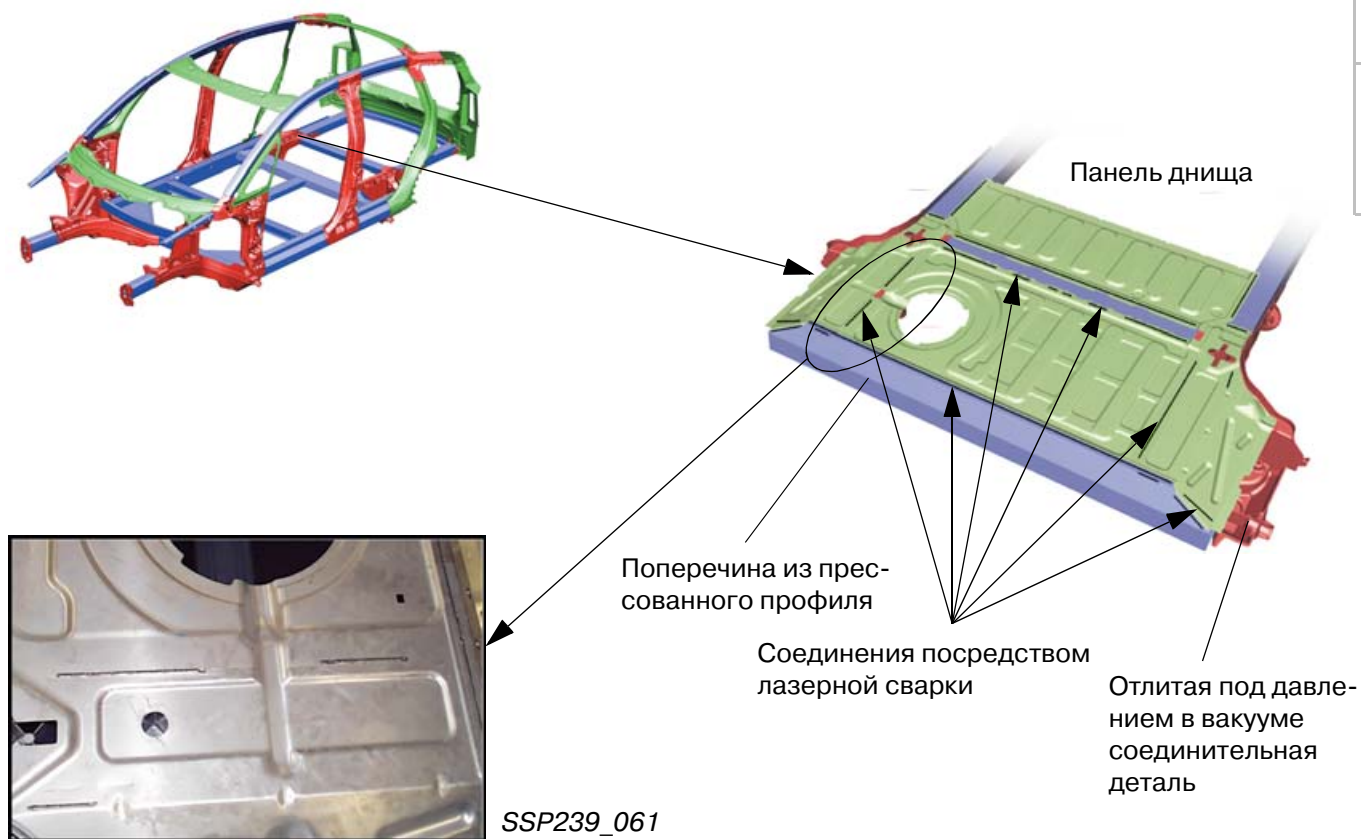
Лазерная сварка деталей передней двери



SSP239_063



Лазерная сварка деталей днища кузова

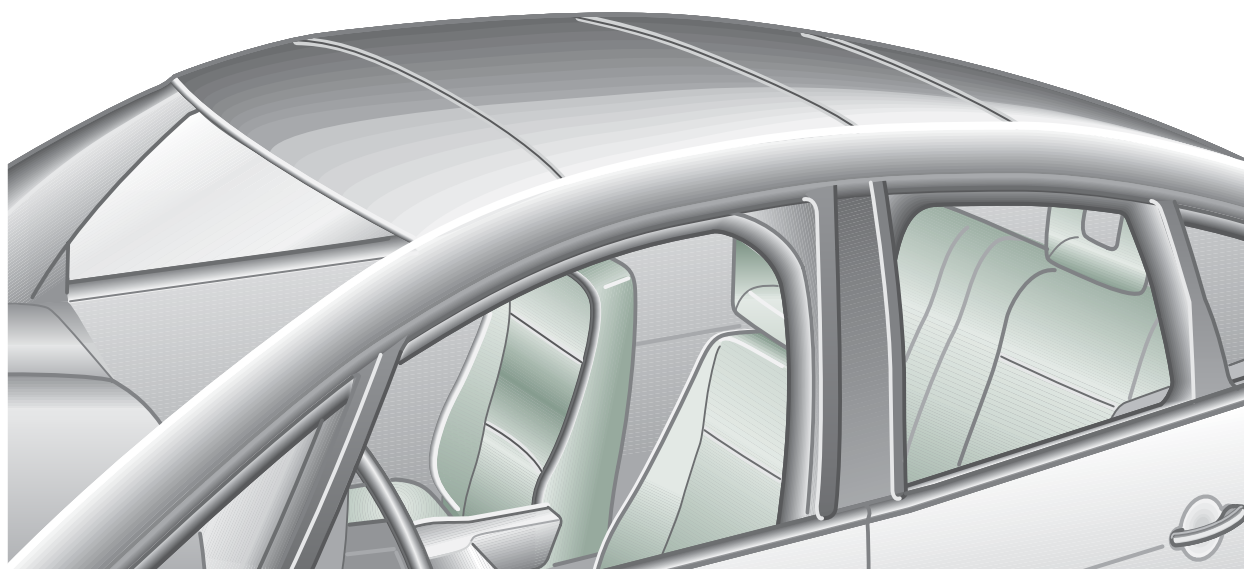
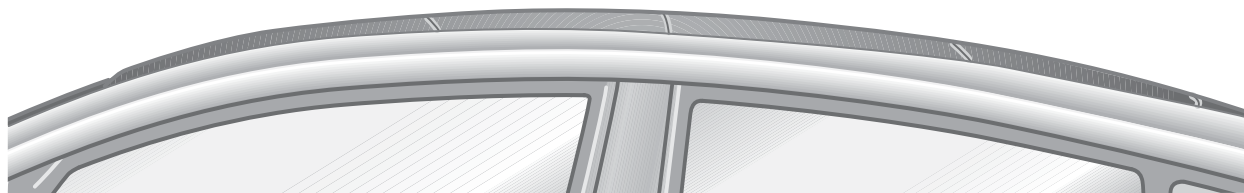


На кузове Space-Frame автомобиля A2 общая длина швов, получаемых лазерной сваркой, достигает 30 м.

В качестве примеров можно назвать соединения центральной стойки, соединения панели днища с сваренными в среде инертного газа профилями каркаса кузова, соединения крыши с верхней частью кузова, а также соединения цельных боковин кузова с каркасом крыши и соединения дверей.

Крыша Open Sky

Устройство и принцип действия



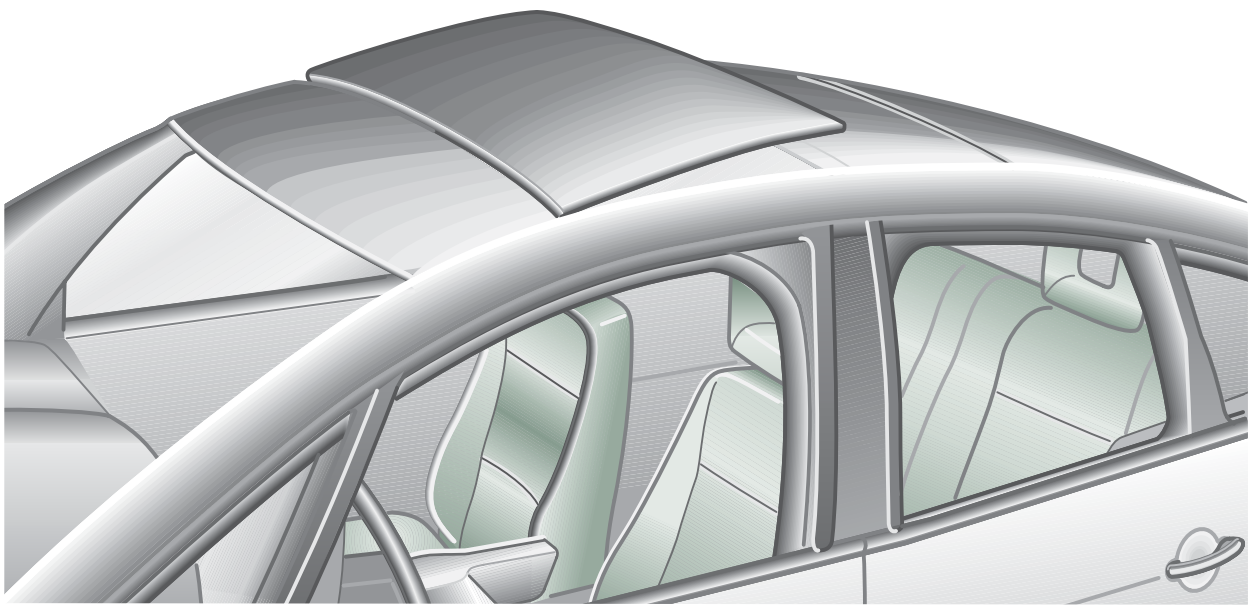
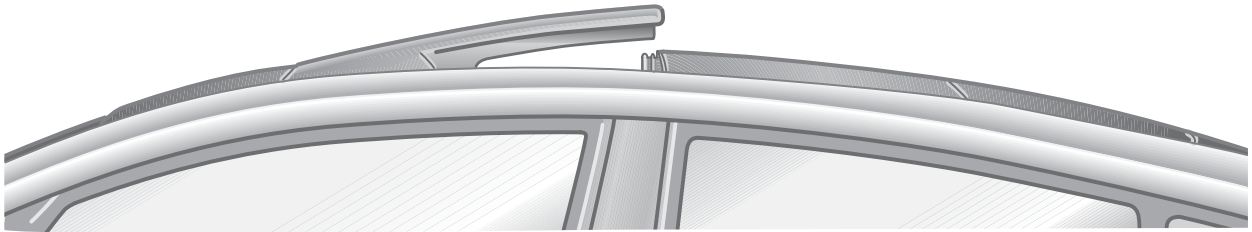
SSP239_036

Люк закрыт

Впервые в мире кузов автомобиля оснащен крышей Open-Sky, прозрачный модуль которой практически перекрывает ее по всей длине.

Прозрачная часть крыши представляет собой комплектную сборочную единицу, простирающуюся от ветрового до заднего стекла и от правой до левой боковины кузова.

При виде снизу площадь прозрачной части крыши приблизительно на 166 % больше, чем у подъемно-поворотного люка.

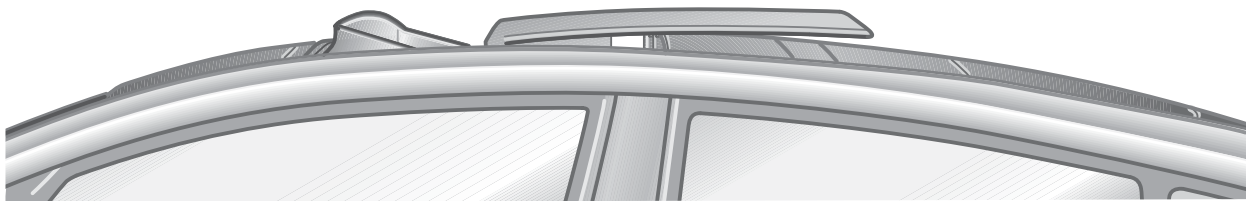


Поднята задняя часть крышки люка

SSP239_037

При поднятой задней части крышки люка поддерживается система вентиляции салона. При этом обеспечивается увеличенный приток свежего воздуха в салон без сквозняков.

Крыша Open Sky

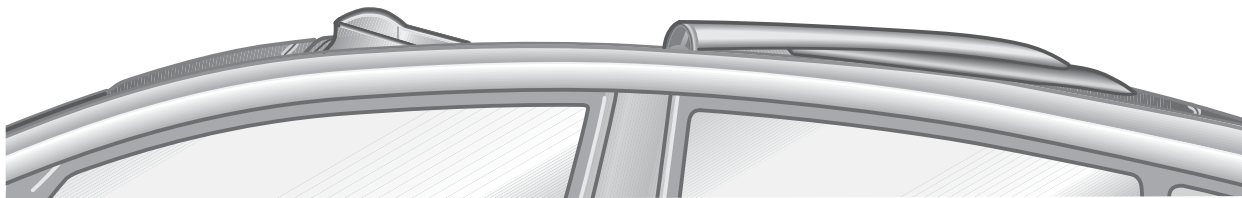


SSP239_038

Крышка люка сдвинута частично назад

Открытие передней части люка происходит в результате сдвига его крышки назад, над задней прозрачной частью крыши.

При этом одновременно поднимается дефлектор, который снижает шум ветра и противодействует возникновению сквозняков в салоне.



SSP239_039

Крышка люка сдвинута назад полностью

Полное открытие люка достигается при сдвиге его крышки до положения над прозрачной частью крыши. При этом задняя часть крыши также сдвигается назад. Предусмотренный на люке сдвижной отражатель защищает от прямых солнечных лучей, не препятствуя вентиляции салона.

В конструкции каркаса крыши предусмотрена система отвода воды, которая предотвращает попадание ее остатков в салон при открытии люка, а также ее проникновение при дожде или при мойке автомобиля.

Проём крыши нового типа приблизительно на 58 % больше, чем у люков обычной конструкции.

Крыша Open Sky

Монтаж модуля крыши

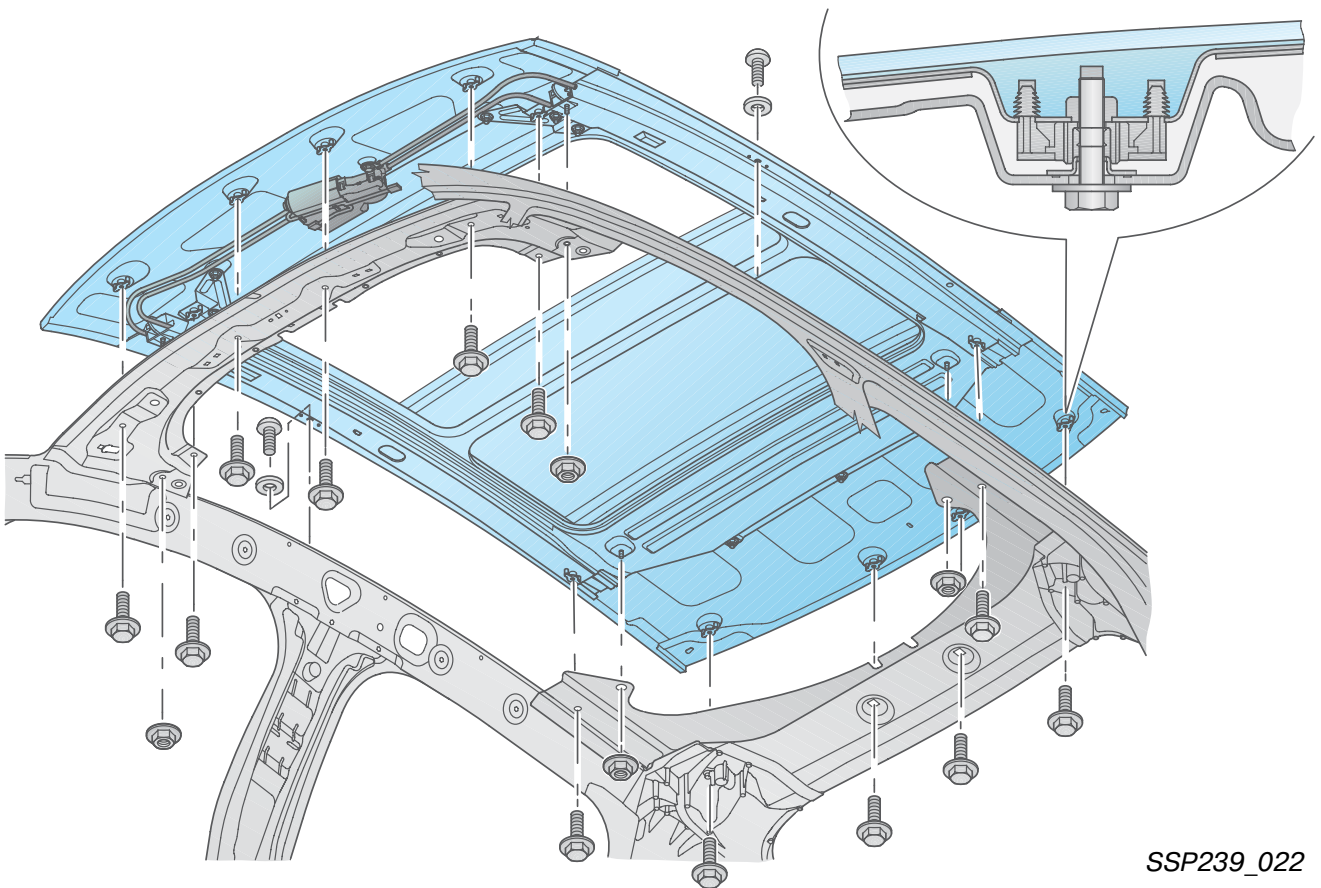
Модуль прозрачной крыши устанавливается на каркас кузова сверху и притягивается к нему болтами, заводимыми снизу.

При этом модуль крыши выставляется по высоте с помощью специального инструмента VAS 6010 и регулировочных элементов.

Модуль крыши содержит две направляющие, переднюю и заднюю прозрачные панели и трубчатую раму, в которой расположены тросы привода крышки люка от электродвигателя.

Герметизация крыши обеспечивается уплотнением из вспененного материала.

Стык крыши с обивкой салона перекрыт неподвижной рамкой, обтянутой декоративной тканью.



SSP239_022

Пассивная безопасность



SSP239_093

Автомобиль Audi A2 оснащается полноразмерными подушками безопасности водителя и переднего пассажира.

При разработке конструкции подушек безопасности использовались расчетные модели, посредством которых производилась оптимизация размеров самих подушек, а также параметров газогенераторов и скорости наполнения подушек.

Боковины кузова усилены двухкамерными профилями и простирающимися на всю длину поперечными ребрами, которые способны противостоять значительным ударам при минимальных деформациях.

Прочность каркаса кузова дополнительно увеличена в результате применения отлитых под давлением центральных стоек, которые жестко связаны с днищем и прогонами крыши.

Действующие на пассажиров при боковых ударах нагрузки обычно не достигают биомеханических пределов.

Снижение последствий от боковых ударов достигается установкой в дверях широких ударных щитков и применением центральных стоек с заданной податливостью.

При этом щитки и стойки передают усилия полностью на другие структуры кузова.

Автомобиль A2 серийно оснащается боковыми подушками безопасности Thorax-Becken-Bags.

Они встроены в спинки передних сидений, благодаря чему их действие не зависит от регулировок последних.

На автомобилях в комплектации М по заказу устанавливаются головные подушки безопасности SIDE GUARD, которые защищают передних и задних пассажиров в дополнение к боковым подушкам и надувным шторам.

Помимо этого автомобиль в базовой комплектации серийно оснащается преднатяжителями передних ремней безопасности, ограничителями передаваемых ремнями усилий и креплениями устанавливаемых сзади детских сидений ISOFIX.



Пассивная безопасность

При разработке средств пассивной безопасности широко применяется расчетное моделирование. Оно позволяет заранее рассчитать важнейшие процессы столкновения или наезда автомобиля, исходя из предварительно проведенных расчетов характеристик структур кузова.

Расчетное моделирование предоставляет возможность проследить за деформацией структур кузова и определить действие различных систем пассивной безопасности, а также оптимизировать последние.

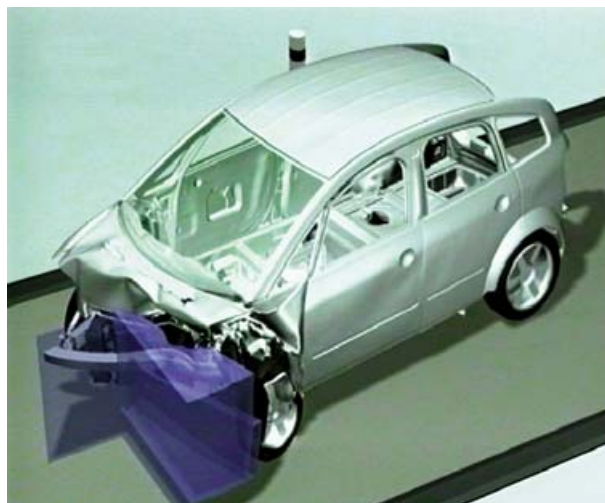
Система пассивной безопасности автомобиля должна соответствовать не только требованиям федерального закона, но и европейского закона безопасности при фронтальном наезде с повышенной скоростью.

При наезде на препятствие, частично перекрывающее фронт автомобиля, со скоростью 64 км/ч каркас средней части кузова деформируется настолько незначительно, что все двери после удара могут быть легко открыты. Ввиду значительного превышения скоростного режима в последнем случае против установленного федеральным законом значения 56 км/ч увеличение энергии удара возрастает почти на 30 %.

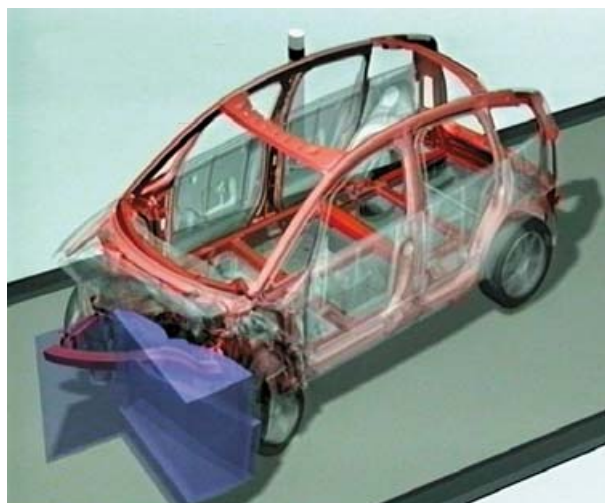
Европейские требования к безопасности при боковом ударе, который имитируется наездом деформируемого барьера на неподвижный автомобиль, выполняются с большим запасом.

Это является следствием высокой жесткости конструкции, окружающей салон автомобиля. Внедрению дверей в салон препятствуют при этом жесткие стойки и пороги.

Несмотря на малую массу несущей структуры кузова, она не допускает большой деформации крыши с прозрачным модулем. При этом крыша надежно защищает пассажиров автомобиля при его переворачивании. Высокая жесткость верхней части кузова достигнута в результате удачного сочетания ее конструкции и технологии соединения деталей.

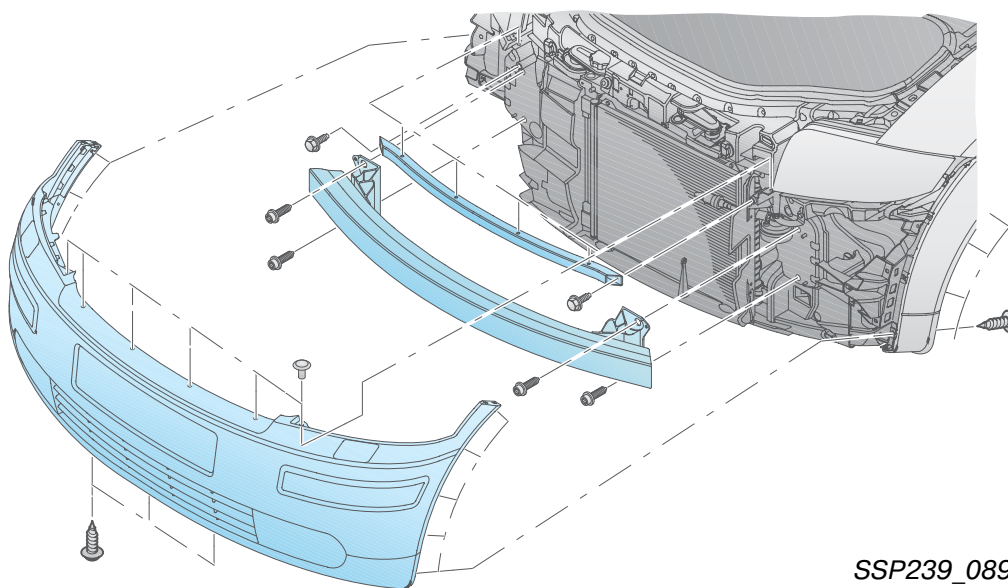


SSP239_094



SSP239_095





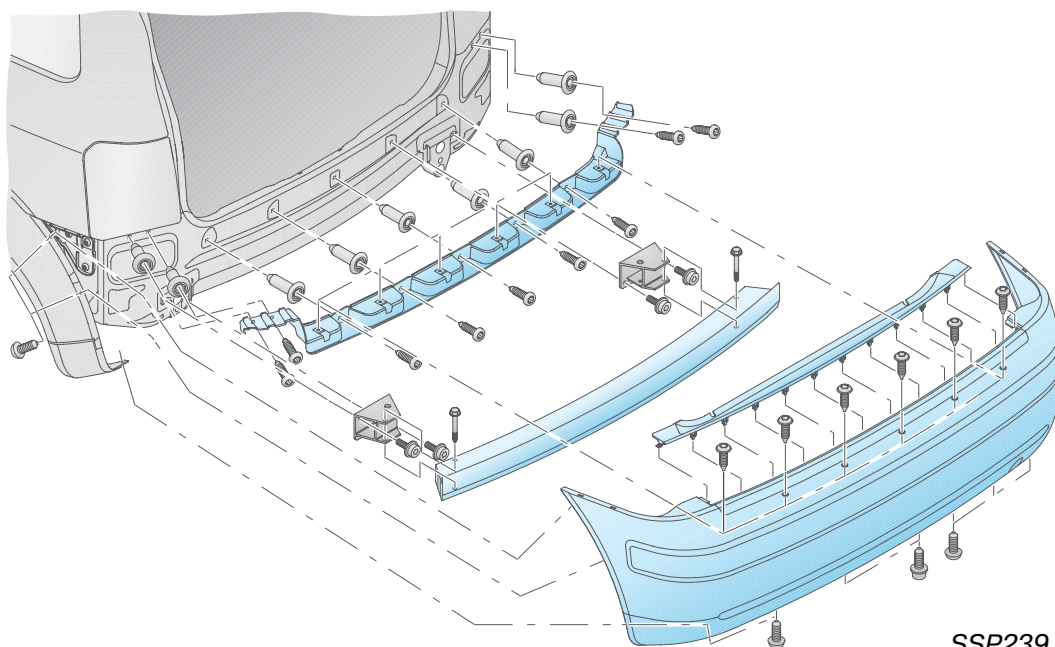
SSP239_089

Алюминиевый бампер, основой которого является полый многокамерный профиль, образует вместе с лонжеронами кузова и структурой салона относительно легкую энергоемкую систему.

Энергия фронтального удара расходуется на регулируемую деформацию передней части

кузова, поэтому его средняя часть не теряет устойчивости и надежно защищает салон.

При одностороннем наезде жесткая поперечная связь бампера способствует вовлечению в поглощение энергии столкновения той части конструкции, которая не воспринимает удар непосредственно.



SSP239_090

Задняя часть кузова должна быть достаточно устойчивой к ударам, которые могут повредить топливную систему автомобиля. Целенаправленное использование прессованных профилей и литых алюминиевых

деталей в задней части кузова обеспечивает его ступенчатую деформацию при наезде на автомобиль сзади. При этом на пассажиров действуют усилия, которые обычно значительно ниже допустимых значений.

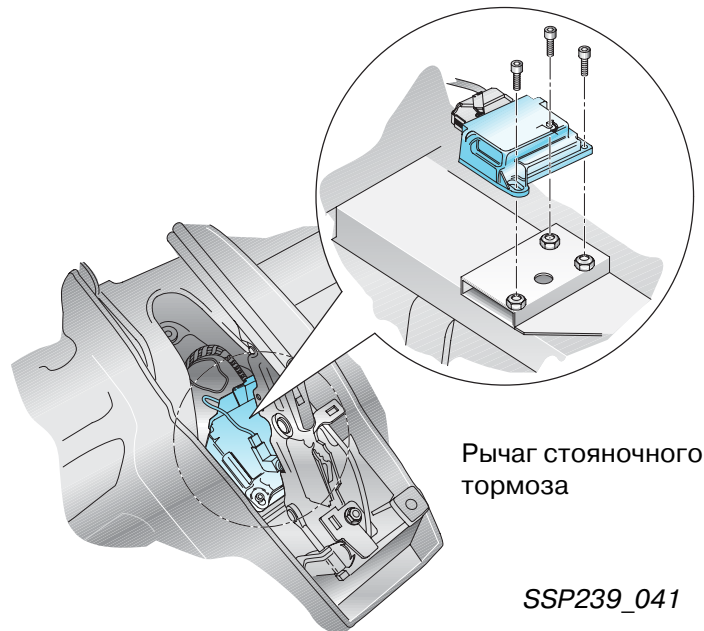


Пассивная безопасность

Блок управления подушками безопасности (J234)

После каждого включения зажигания производится самодиагностика системы управления подушками безопасности. При этом определяется соответствие подключенных к системе периферийных устройств с закодированной комплектацией автомобиля.

Подушки безопасности вводятся в действие по команде блока управления, который реагирует на ускорения автомобиля. Если эти ускорения остаются ниже предельных значений, которые записаны в памяти блока управления, подушки безопасности не активируются.



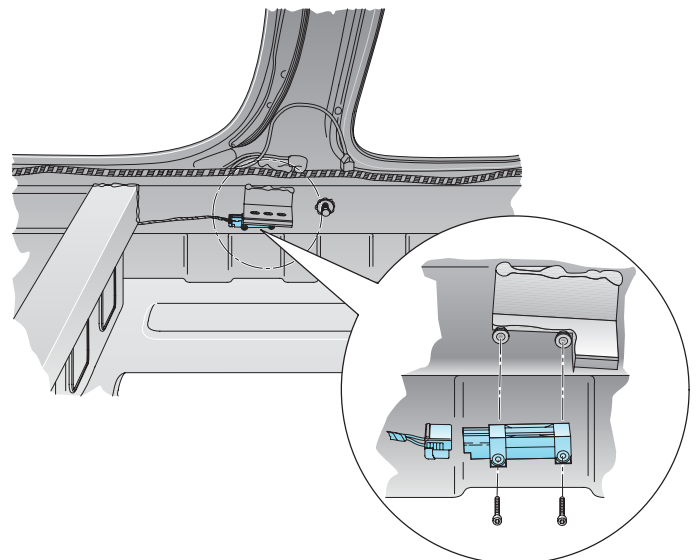
Рычаг стояночного тормоза

SSP239_041

Датчики поперечного ускорения (G179 и G180)

Для точного отслеживания ситуации при ДТП на каждой из центральных стоек кузова предусмотрен отдельный датчик поперечного ускорения. Оба датчика передают сигналы, соответствующие величине и направлению ускорений, в блок управления подушками безопасности J234.

Перед тем, как подается команда на ввод в действие подушек безопасности, производится проверка сигналов датчиков на непротиворечивость.



SSP239_042



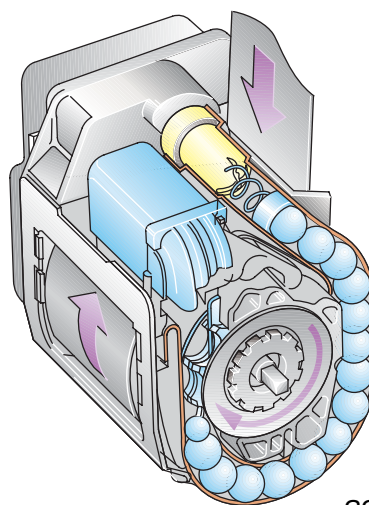
Дополнительные указания можно найти в Пособии по программе самообразования 213, стр. 9.

Шариковые преднатяжители ремней безопасности

Передние ремни безопасности оснащены автоматическими преднатяжителями, пиропатроны которых поджигаются только при авариях определенной тяжести.

Давление образующихся при сгорании пиропатрона газов передается на шарики, которые приводят в действие зубчатое колесо, связанное с катушкой ремня. При вращении катушки ремень натягивается, ограничивая перемещение пассажира относительно автомобиля.

Проверка преднатяжителя на работоспособность производится так: при встряхивании снятого с автомобиля отработанного образца слышен характерный шум шариков.



SSP239_048

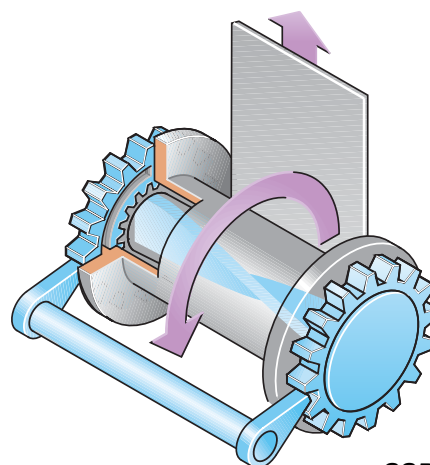


Ограничители натяжения ремней безопасности

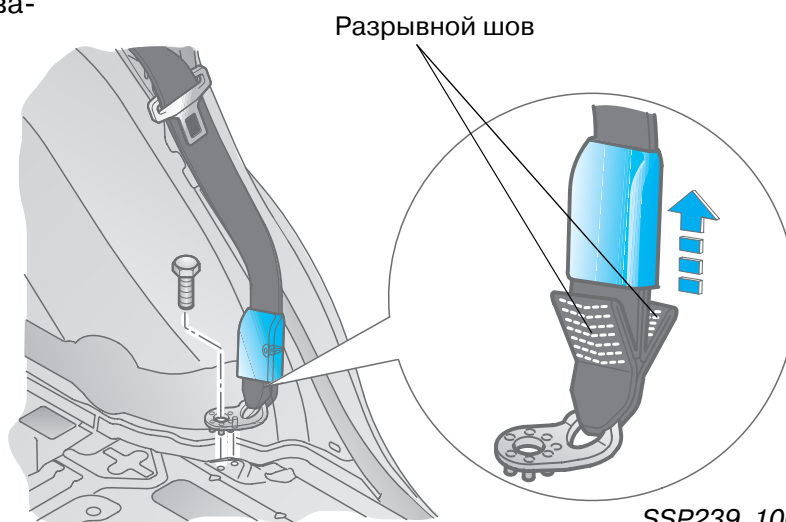
Передние ремни безопасности дополнительно оснащены ограничителями натяжения, которые не допускают увеличения передаваемых плечевым ремнем усилий выше определенного значения.

При этом встроенный в катушку ремня торсион допускает ее поворот на угол, при котором длина сматываемой части ремня может достигать 10 см.

Боковые места на заднем сиденье оснащены 3-точечными ремнями безопасности. Передаваемые ремнями усилия действуют на специальные швы, которые разрываются при их определенной величине. Благодаря этому задние пассажиры удерживаются усилиями, которые не превышают предельных значений.

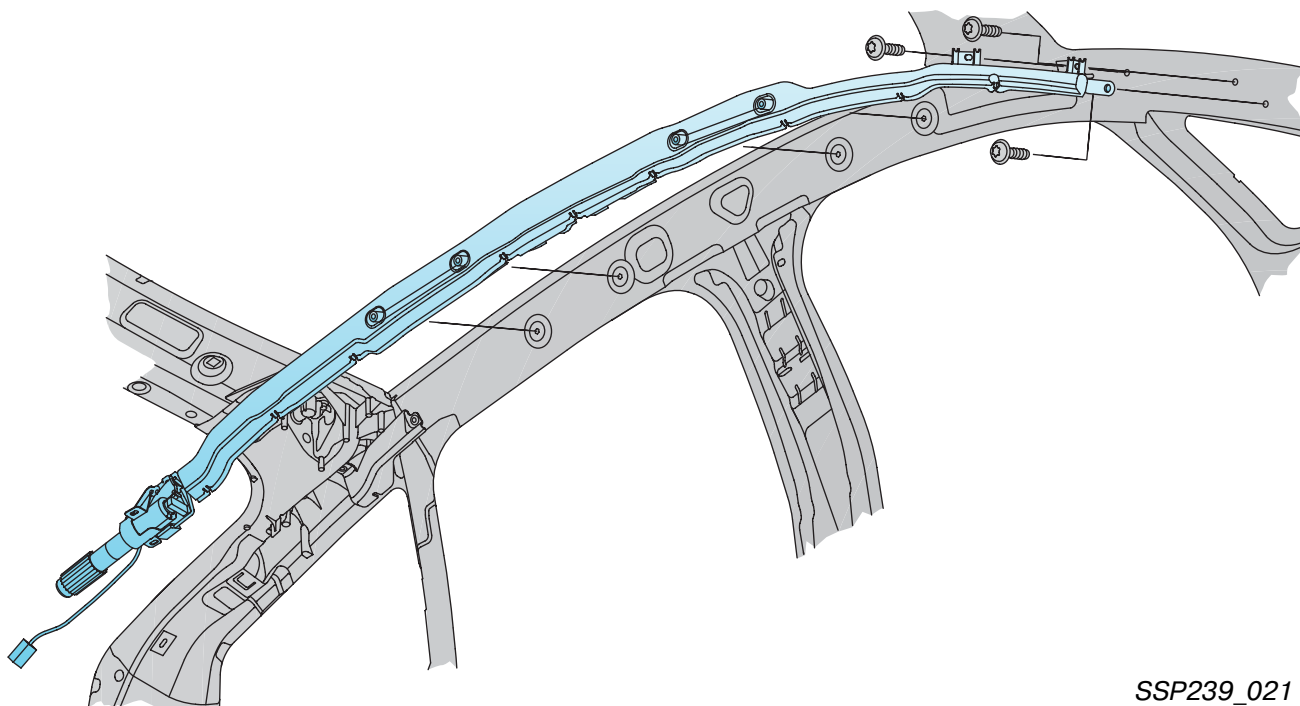


SSP239_046



SSP239_106

Пассивная безопасность



SSP239_021

Модули надувных штор расположены справа и слева над дверьми. Они спрятаны под обивкой крыши. Модули простираются от задних стоек кузова, на которых установлены их газогенераторы, до передних стоек. Каждая штора раздувается как одно целое, перекрывая боковые стекла. При определенных условиях модули надувных штор вступают в действие одновременно с расположенными на их стороне боковыми подушками безопасности.

Надувные шторы полностью перекрывают боковые стекла и передние стойки, препятствуя проникновению в салон деталей кузова и осколков стекол.

Надувная штора остается в раздутом состоянии не менее 5 секунд, защищая пассажиров от повторных ударов при переворачивании автомобиля.

Крепления детских сидений ISOFIX

Крепления детских сидений ISOFIX включены в базовую комплектацию автомобиля А2. Они устанавливаются на боковых местах заднего сиденья. В комплектации "М" они поставляются только в комплекте с управляемым от ключа выключателем подушки безопасности переднего пассажира.

Система креплений ISOFIX существенно облегчает установку детских сидений и практически исключает ошибки при этом.

Благодаря высокой надежности крепления детского сиденья повышается комфорт и обеспечивается лучшая защита ребенка.



SSP239_043

Управляемый ключом выключатель подушки безопасности (по заказу)

По заказу автомобиль оснащается выключателем подушки безопасности переднего пассажира, который приводится от ключа зажигания. Этот выключатель размещается в вещевом ящике.



Подушку безопасности переднего пассажира можно отключить посредством диагностического комплекса VAS 5051, который имеет более высокий приоритет, чем замок выключателя.



SSP239_044



Контрольная лампа подушки безопасности переднего пассажира

Об отключении подушки безопасности переднего пассажира свидетельствует светящаяся контрольная лампа.



SSP239_045

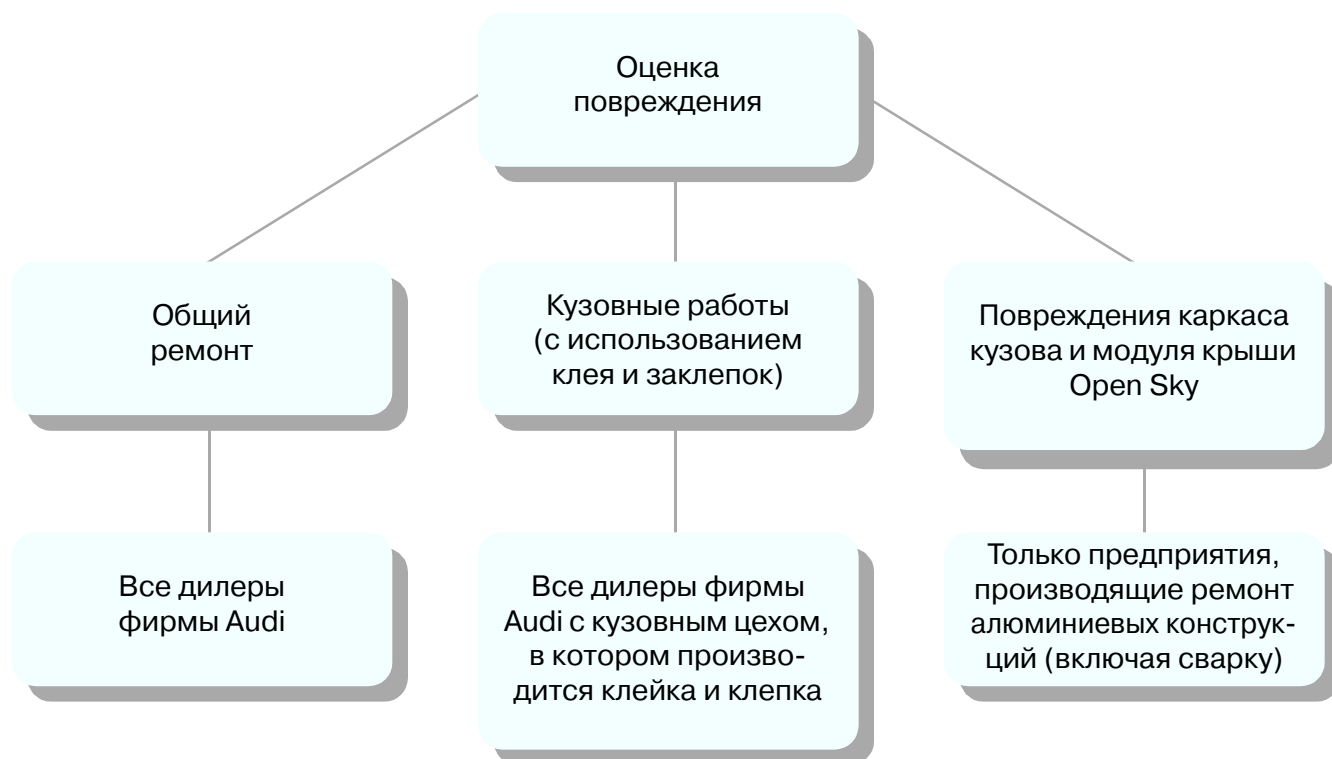
Концепция ремонта кузова

При разработке концепции ремонта кузова автомобиля А2 был использован опыт, накопленный при ремонтах кузовов автомобиля А8. При этом учитывались особенности конструкции вновь разработанного кузова.

Так как в конструкции алюминиевого кузова предусмотрены особые структуры, которые должны деформироваться при авариях в первую очередь, работы по правке его деталей обычно сводят к минимуму. При этом заведомо определяются участки кузова, которые подлежат ремонту.

Таким образом снижаются затраты времени на ремонт алюминиевого кузова, а стоимость ремонта оказывается ниже или на том же уровне, что и у сравнимых стальных кузовов обычной конструкции.

Ремонтные работы следует производить на предприятии, которое располагает необходимым оборудованием и квалифицированными силами.



Новые приспособления и инструменты, необходимые для проведения:

общего ремонта

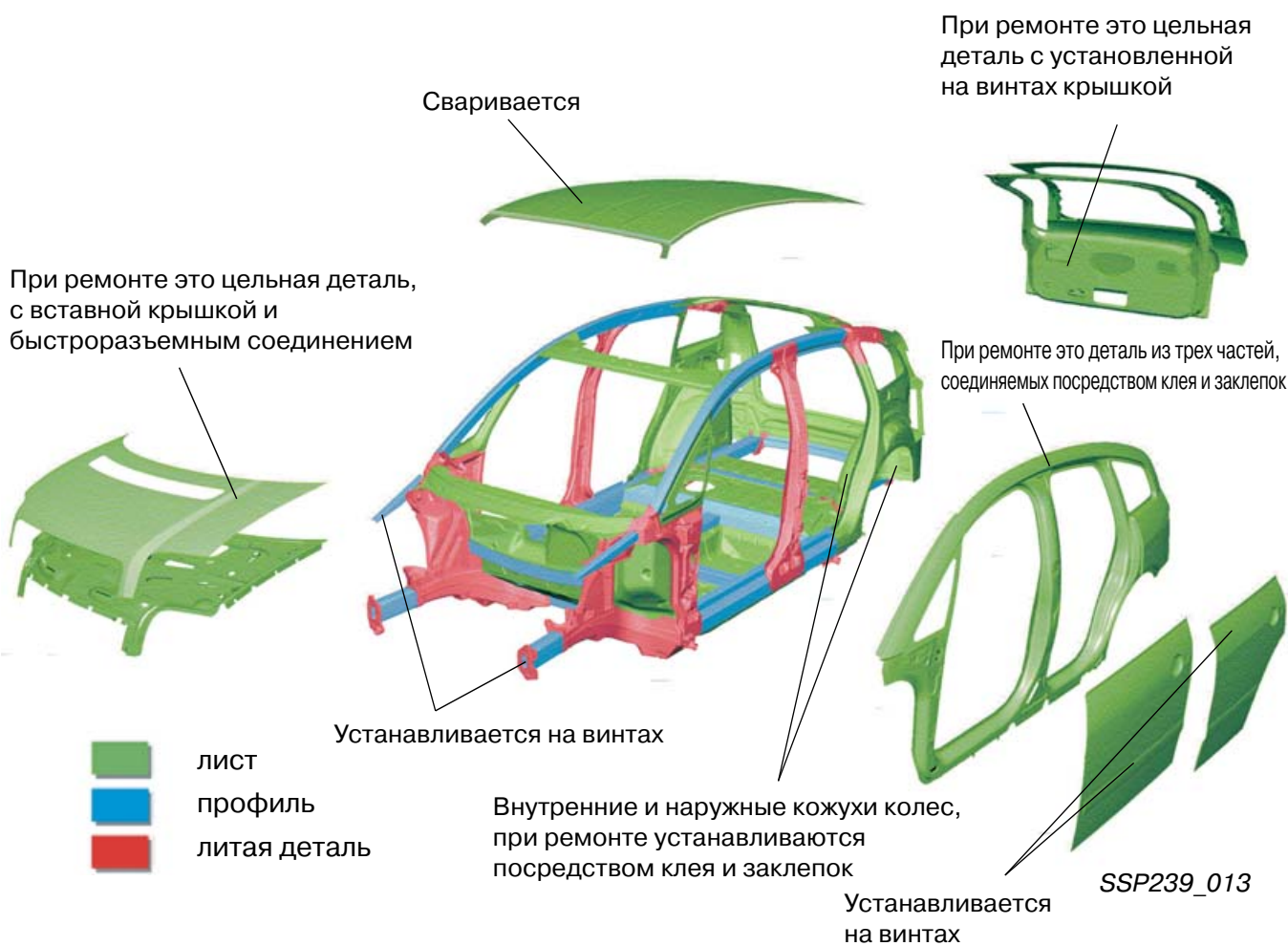
- держатель с захватами для передней части кузова;

кузовных работ

- дополнительные насадки к пневматическим клепальным клещам V.A.G 2002;

для работ по ремонту каркаса кузова и модуля крыши

- монтажное приспособление для крыши VAS 6010,
- дополнительные принадлежности к сварочному аппарату V.A.G 2001,
- дополнительные принадлежности к портальному измерителю VAS 5007,
- комплект рихтовочных уголков VAS 5195.



При проведении ремонта кузова автомобиля А2 используются различные технологические приемы, применяемые в зависимости от вида заготовок. Это могут быть детали из листового материала, литые детали или прессованные профили.

Небольшие вмятины на тонкостенных панелях можно устранить рихтовкой. При больших повреждениях листовые детали заменяются полностью или частями.

Соединение некоторых деталей производится с применением заклепок, применяемых в сочетании с клеем, в частности с отверждаемым при комнатной температуре двухкомпонентным клеем.

Заклепки, например, на боковине кузова выдавливаются с помощью специального инструмента, а на их место затем устанавливаются заклепки обычного типа или глухие заклепки.

Все вновь установленные заклепки дополнительно фиксируются двухкомпонентным клеем.

Шпаклевка и окраска кузова производится по технологии, принятой для кузова автомобиля Audi А8.



Концепция ремонта кузова

Податливость деформируемых при аварии деталей должна быть достаточной, чтобы предотвратить повреждение следующих за ними деталей и таким образом сократить расходы на ремонт кузова.

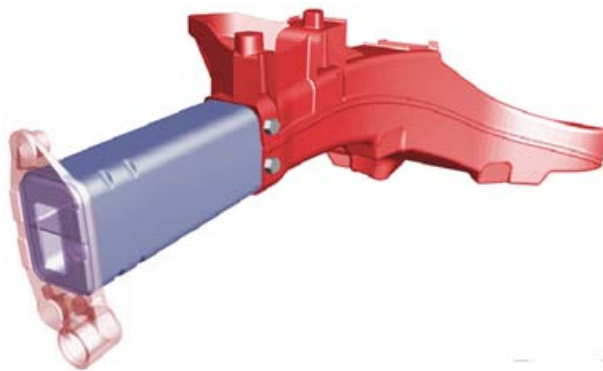
Конструкция передней части кузова автомобиля A2 отвечает этим требованиям.

При ее ремонте широко используется технология замены установленных на винтах деталей, которая положительно зарекомендовала себя при ремонте кузова автомобиля Audi A8 (см. стр. 58).

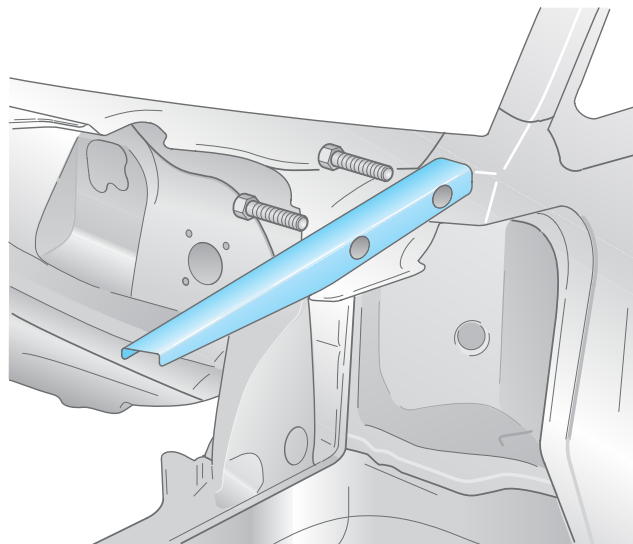
Наиболее податливыми деталями передней части кузова являются лонжероны. Они установлены на винтах, поэтому их целесообразно заменять даже при относительно небольших деформациях. Замена этих относительно дешевых деталей производится быстро и не требует применения каких-либо иных способов соединения деталей.

Только при полном использовании энергии передних и средних лонжеронов начинается деформация каркаса салона.

Аналогичный принцип восстановления деталей кузова используется также при ремонте передних крыльев. Замена установленных на винтах крыльев и их держателей может быть произведена быстро и относительно дешево.



SSP239_019



SSP239_105





Поврежденные литые детали подлежат замене в обязательном порядке.

Их правка не допускается по причине потери прочности.

Ввиду малой податливости этих деталей при правке могут возникать трещины в их стенках.

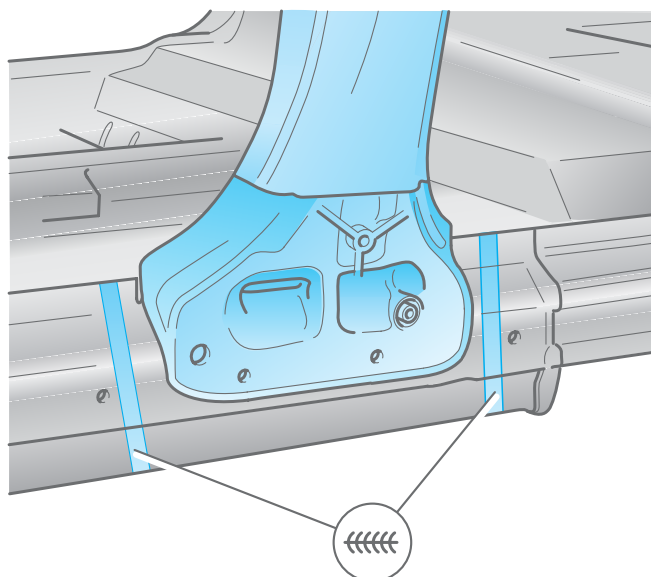
Для соединения литых деталей используется сварка MIG, заклепки и клей.

Полный цикл ремонтных работ можно проследить на примере восстановления центральной стойки.

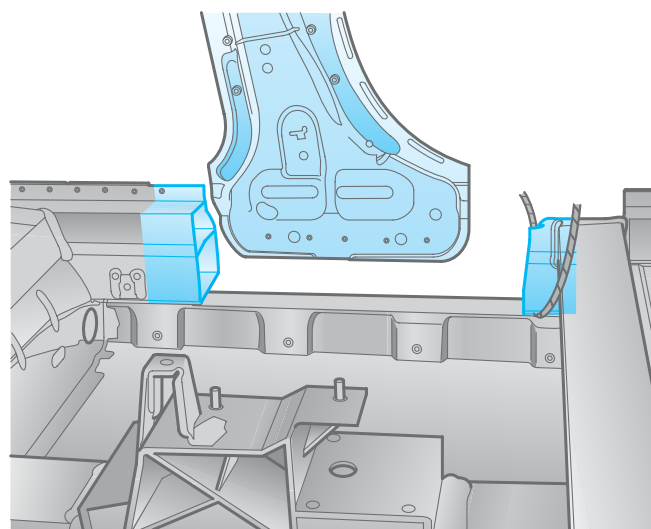
Входящие в ее конструкцию поврежденные прессованные профили подлежат замене, так как при правке практически невозможно предугадать изменение их формы.

В зависимости от вида повреждения профили заменяются целиком или по частям с применением соединительных муфт (см. стр. 59).

Замененные профили или их части соединяются с прилегающими к ним деталями сваркой в среде инертного газа (MIG).

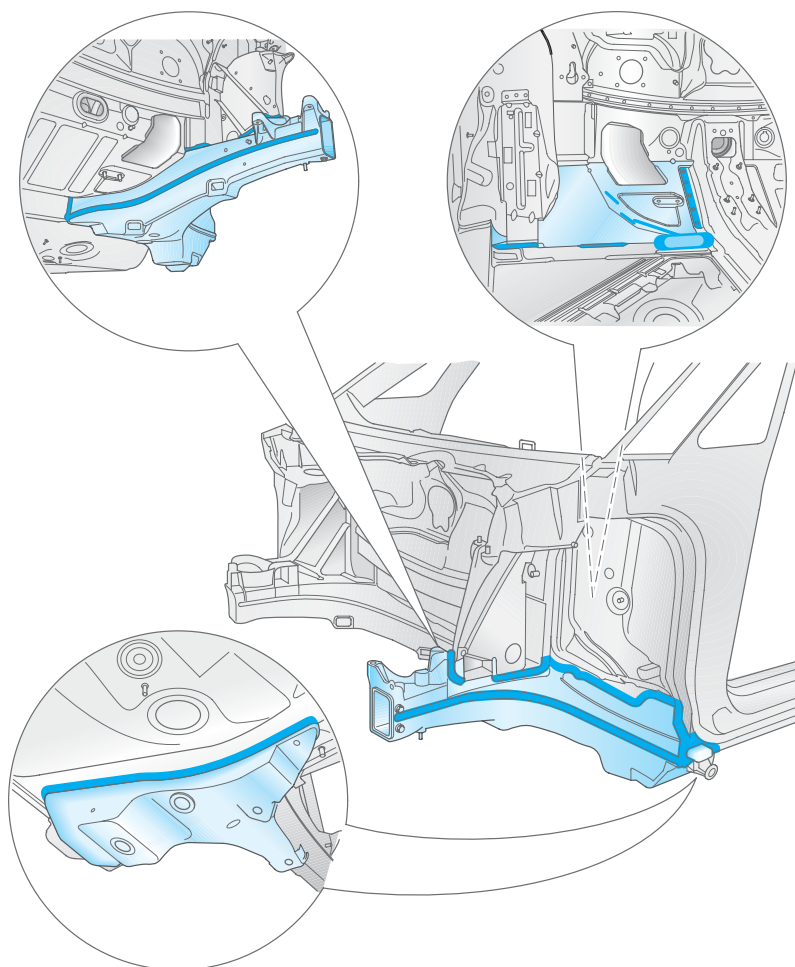


SSP239_098



SSP239_099

Концепция ремонта кузова



SSP239_100



При контроле поврежденных структур кузова особое внимание следует обращать на наличие трещин в сварочных швах и в литых деталях.

Поверхностные трещины могут быть обнаружены методом, основанным на впитывании в них краски.

Для заметок			

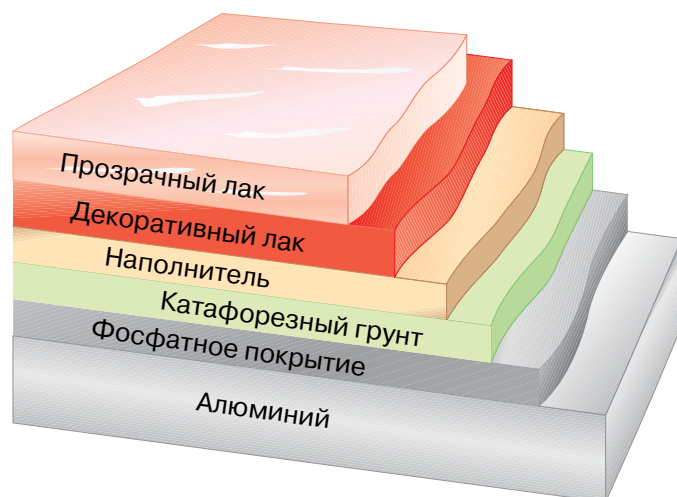
Лакокрасочные покрытия

После монтажа и термообработки остов кузова очищается и подвергается фосфатированию с осаждением на его поверхностях катионов цинка (Zn), никеля (Ni) и марганца (Mg). Образовавшееся при этом покрытие служит связкой для последующего слоя грунта, наносимого в катодорезной ванне.

Если в раствор фосфатов добавить некоторые соединения фтора, то алюминиевые кузова можно затем обрабатывать вместе с полностью оцинкованными стальными кузовами.

Последующая обработка в катодорезной ванне, а также нанесение слоев декоративного и прозрачного лака полностью идентичны для всех кузовов. Одинаковы также способы устранения дефектов окраски алюминиевых и оцинкованных кузовов.

Поэтому окраска всех этих кузовов производится на одной и той же линии.



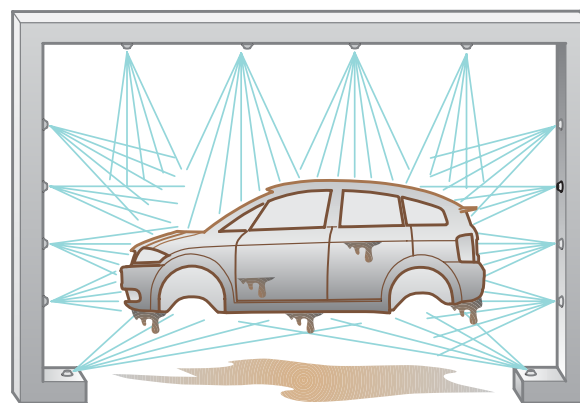
SSP239_064

Предварительная обработка листовых деталей: их очистка и обезжиривание

Нанесению лакокрасочных покрытий на остов кузова в условиях производства предшествуют операции очистки и обезжиривания.

Для этого он погружается в ванну с моющим раствором, а затем опрыскивается обезжиривающими составами.

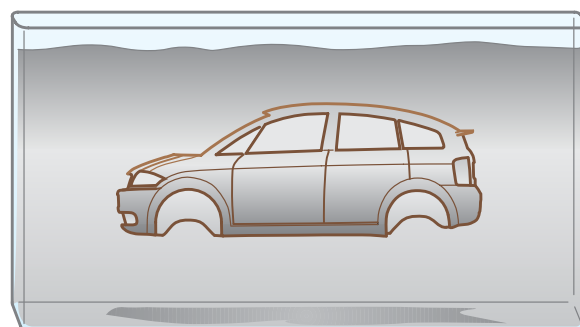
Жировые остатки надежно удаляются при последующей мойке и сушке остова кузова.



Фосфатирование

Фосфатирование производится погружением кузова в ванну с растворами фосфатных солей.

При этом на его поверхностях осаждаются кристаллы металлофосфатных солей. Они выполняют функции грунта и антикоррозионного покрытия.



SSP239_067

Катафорезная грунтовка

После фосфатирования кузовов грунтуются в катафорезной ванне. Нанесенный таким образом грунт является отличным антикоррозионным средством.

Катафорез – это электрохимический процесс, заключающийся в переносе положительно заряженных частиц в электрическом поле. Катафорез является частным случаем электрофореза.

Кузов полностью погружается в ванну с раствором грунта и подключается к отрицательному полюсу источника тока, положительный полюс которого подключен к анодам, расположенным по периферии ванны.

Положительно заряженные частицы краски перемещаются под действием электрического поля к отрицательно заряженным деталям кузова и осаждаются на них.

Преимущества катафорезной грунтовки

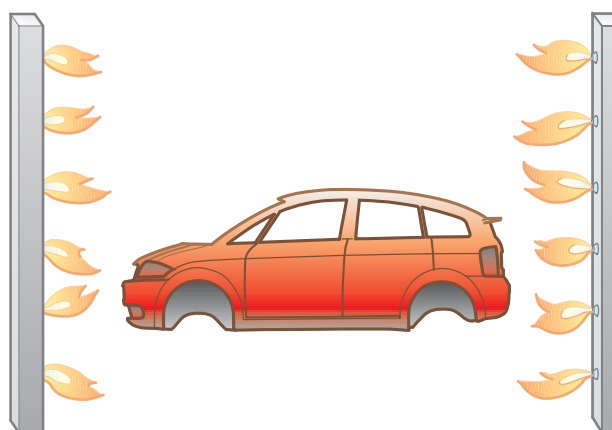
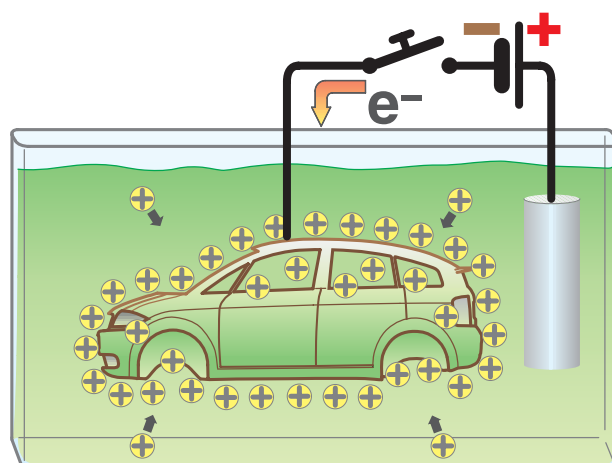
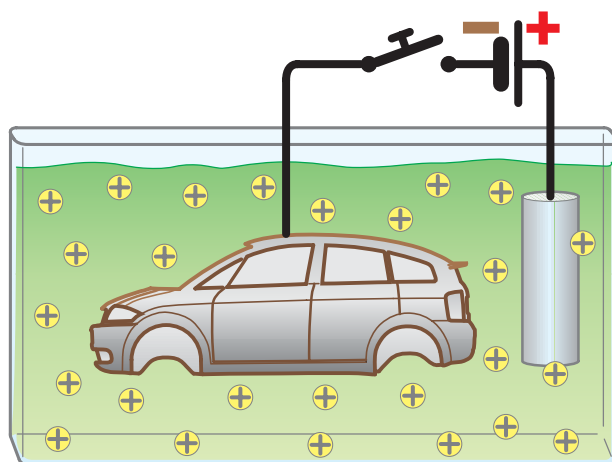
- Грунт осаждается на всех наружных и внутренних поверхностях кузова, а также на внутренних поверхностях полых деталей.
- При этом толщина покрытия во всех местах одинакова.

Толщина катафорезного грунта достигает 20 мкм.

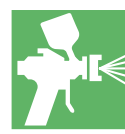
При последующей мойке кузов очищается от частиц не приставшего грунта. На последнем этапе мойки применяется вода, полностью очищенная от солей.

После скатывания капель воды с окрашиваемых поверхностей кузов помещается в сушильную камеру, в которой происходит отверждение грунта при температуре 180°C.

Катафорезной грунтовке подвергаются также все детали кузова, которые поставляются заводом в качестве запчастей.



SSP239_068

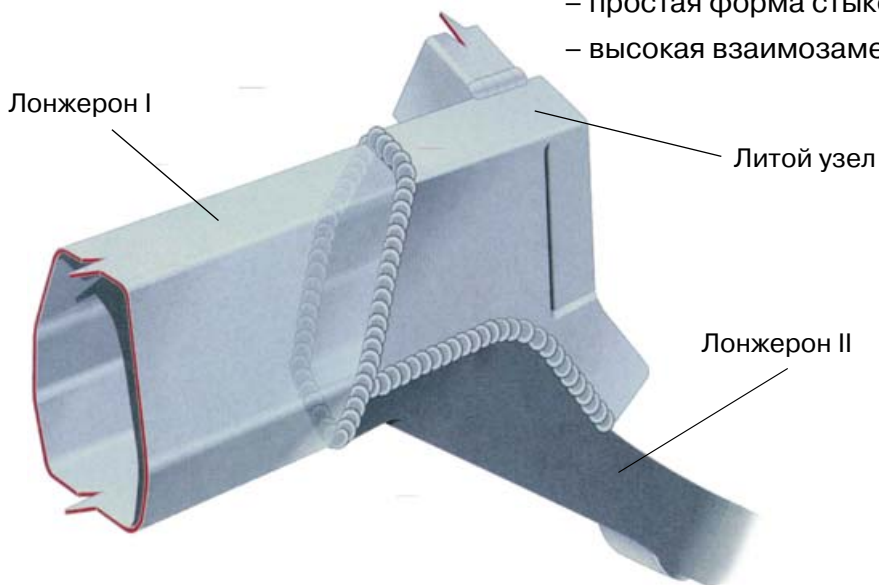


Важнейшие элементы кузова

Заимствованные у автомобиля Audi A8 элементы кузова ASF®

Лонжерон II

Лонжероны I и II соединяются со щитком передней части кузова, его днищем и с кожухом колеса посредством литой узловой детали.



Преимущества алюминиевых деталей, отливаемых под давлением:

- возможность снижения числа отдельных деталей,
- повышенная точность размеров,
- простая форма стыков,
- высокая взаимозаменяемость.

Опора переднего подрамника

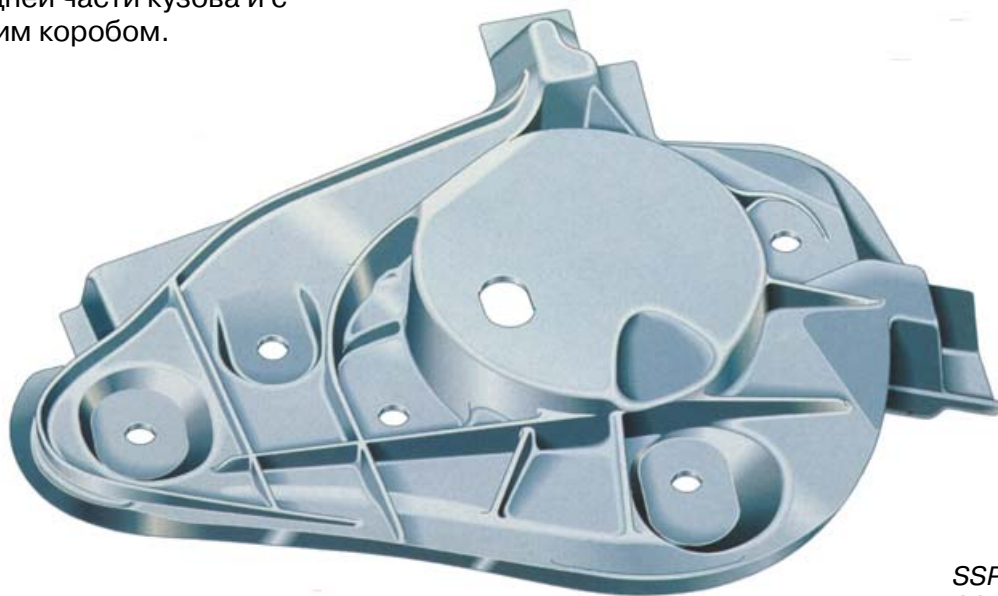
Эта деталь образует жесткое соединение двух профилей различного сечения с замыканием по форме и образует очень жесткую опору подрамника. Она снабжена многочисленными ребрами жесткости, а ее стенки имеют переменную толщину. Фланец с отверстиями под болты крепления подрамника крепится к этой детали без переходников и усилителей.

Образование складок при деформации прессованных профилей может быть предопределено.



Опора передней амортизаторной стойки

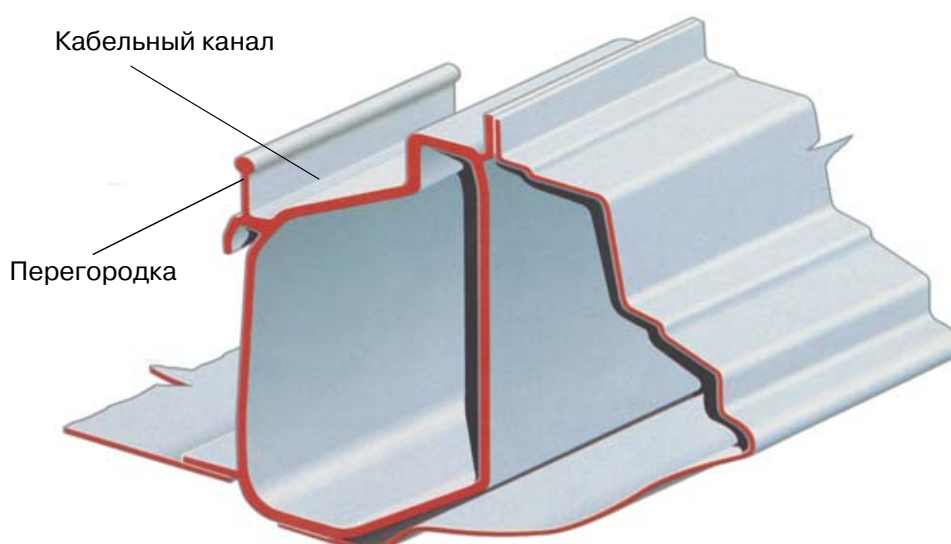
Это деталь имеет очень сложную форму и относительно высокую жесткость. На ней предусмотрено несколько присоединительных мест, так как она связывает лонжерон со щитком передней части кузова и с водоотводящим коробом.



SSP239_076
(SSP160_019)

Пороги

Для порогов используется закрытый профиль со стенками переменной толщины по периметру. Сечение профиля имеет максимальные размеры для отведенного под пороги пространства, обеспечивая оптимальное использование материала. Внутренняя перегородка профиля отделяет кабельный канал.



SSP239_077
(SSP160_021)



Важнейшие элементы кузова

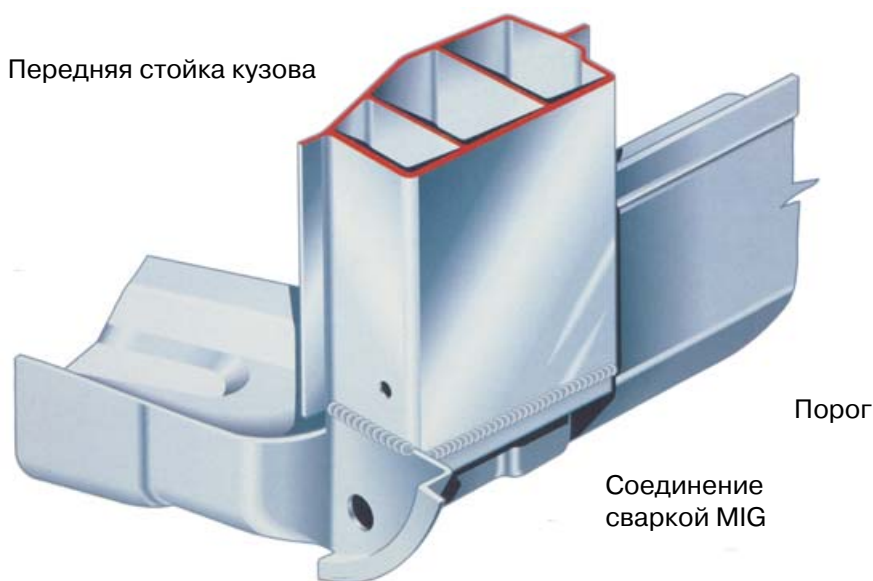
Нижняя часть передней стойки кузова

Ввиду повышенных требований к передней стойке кузова в отношении пассивной безопасности для ее изготовления используется многокамерный профиль.

В нижней части она соединена с кожухом переднего колеса, лонжероном, порогом и днищем кузова.

Большая часть соединений выполнена сваркой в среде инертного газа (MIG), применение которой способствовало снижению числа деталей и повышению жесткости узла.

В конструкциях стальных кузовов подобный узел не применяется (ввиду существенного утяжеления кузова).

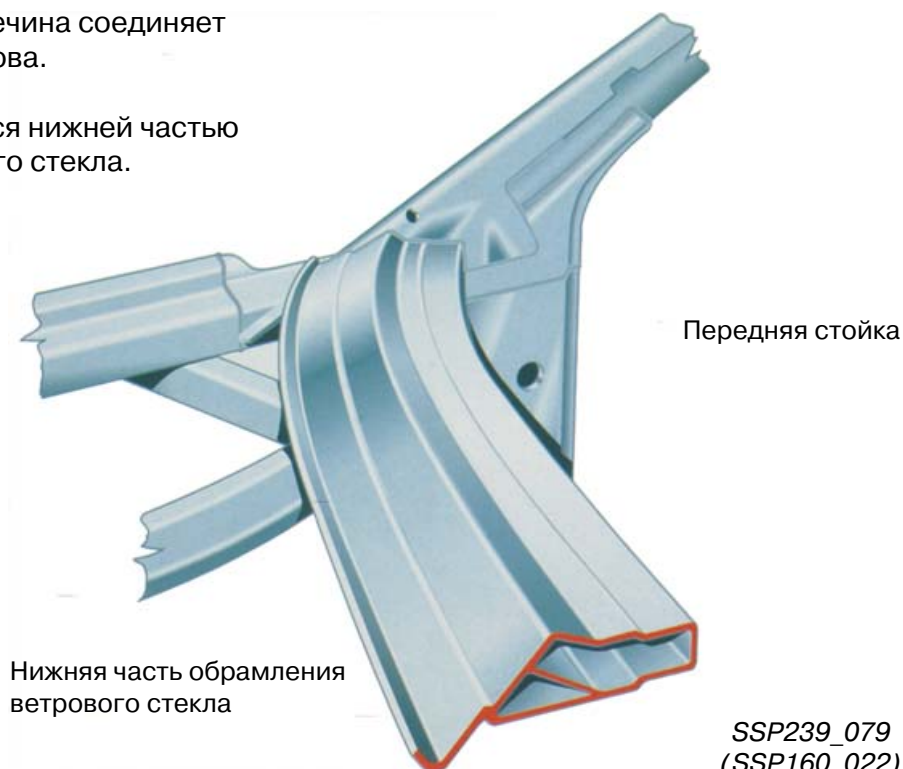


SSP239_078
(SSP160_023)

Поперечина под ветровым стеклом

Эта изогнутая поперечина соединяет передние стойки кузова.

При этом она является нижней частью обрамления ветрового стекла.



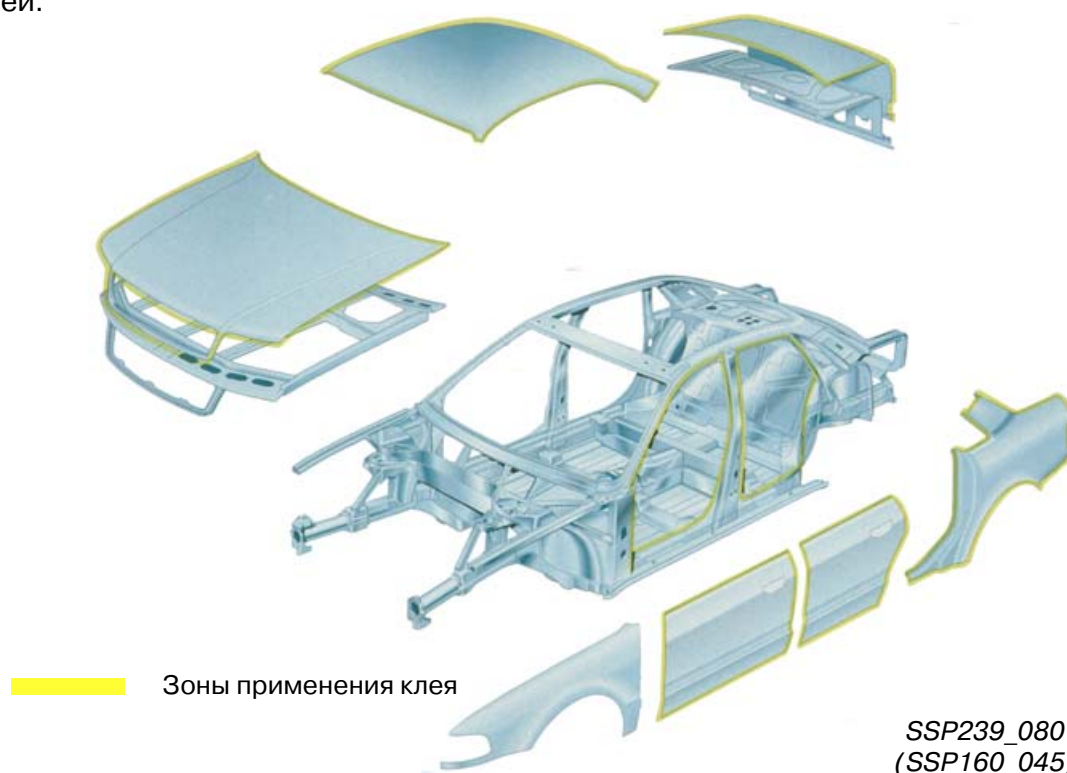
SSP239_079
(SSP160_022)

Клеевые соединения

При изготовлении кузова автомобиля А8 клей применяется для соединения деталей дверей, капота и крышки багажника. При этом используется эпоксидный клей, который обычно применяется в производстве дверей и крышек стальных кузовов.

Для соединения фланцев обрамления дверей, днища и опор амортизаторных стоек применяется модифицированный эпоксидный клей.

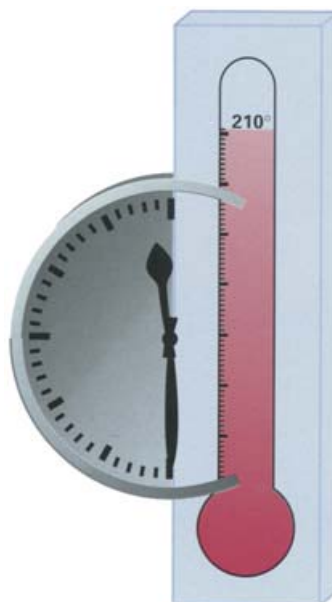
Особыми преимуществами обладает технология склеивания в комбинации с соединением заклепками, так как при применении клея в сочетании с точечной сваркой образуется дым, который необходимо отсасывать, и частично сгорает сам клей.



Сначала на остов кузова монтируются комплектующие детали.

Чтобы повысить прочностные характеристики клеевых соединений, необходимо их подвергнуть термообработке.

Для этого кузов выдерживают в течение 30 минут при температуре 210°C. Этот процесс называется отверждением с нагревом.



SSP239_081
(SSP160_026)

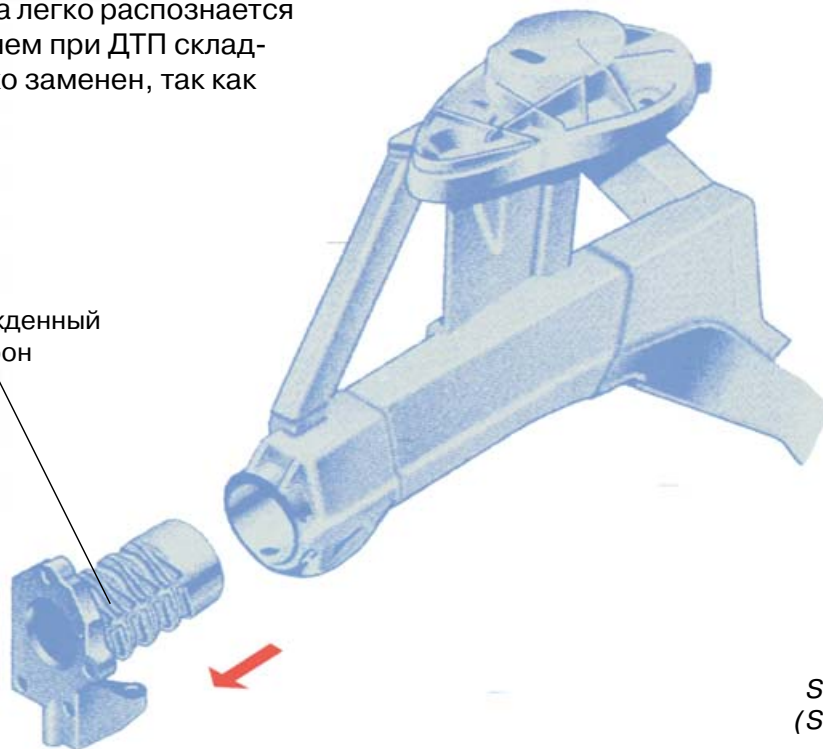
Важнейшие элементы кузова

Концепция ремонта

Удаление поврежденного лонжерона

Повреждение лонжерона легко распознается по образовавшимся на нем при ДТП складкам. Он может быть легко заменен, так как установлен на винтах.

Поврежденный лонжерон

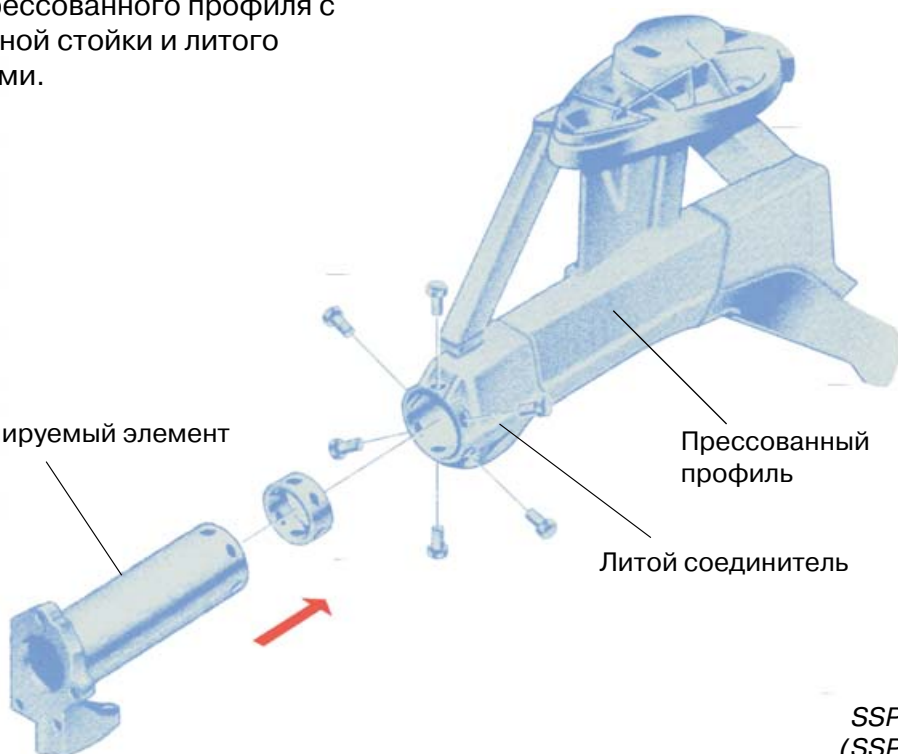


SSP239_082
(SSP160_043)

Разъемное крепление лонжерона

Передний лонжерон состоит из трех деталей: деформируемого элемента (трубчатой формы), жесткого прессованного профиля с опорой амортизаторной стойки и литого соединителя с винтами.

Деформируемый элемент



Прессованный профиль

Литой соединитель

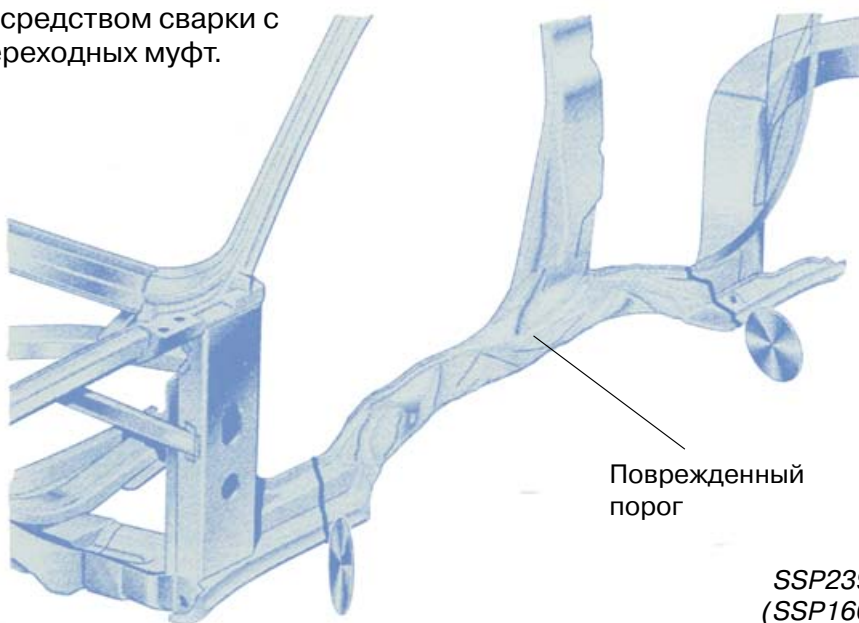
SSP239_085
(SSP160_044)

Замена порога

Поврежденный прессованный профиль порога заменяется по частям.

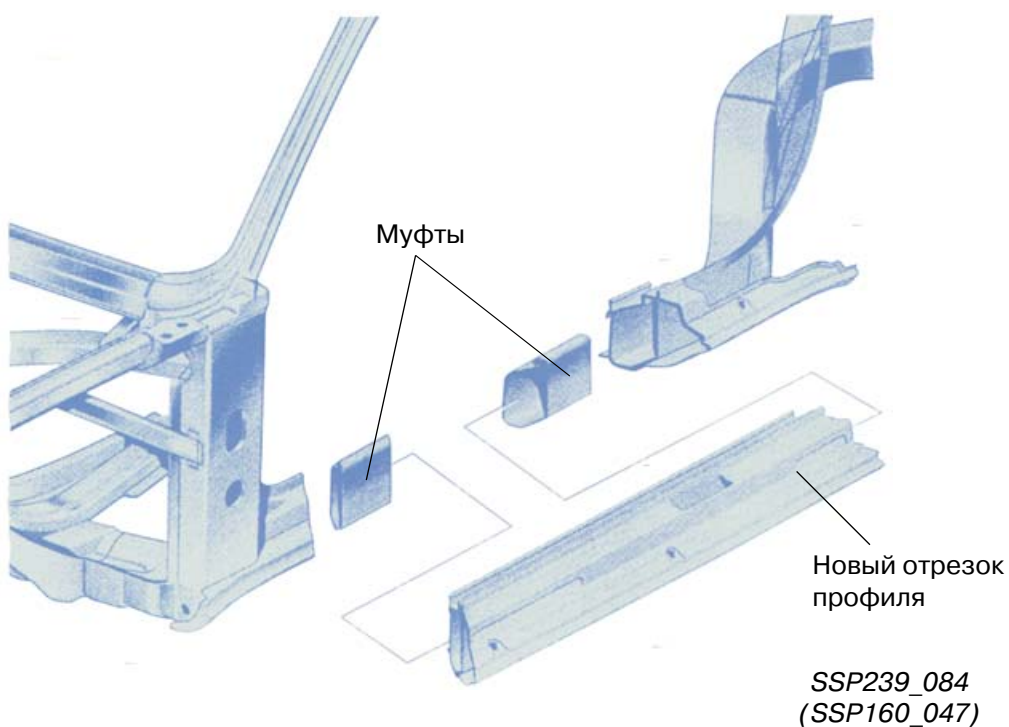
Поврежденная часть порога вырезается, а на ее место устанавливается новый отрезок профиля, который соединяется с оставшимися частями посредством сварки с применением переходных муфт.

Если литой соединитель не поврежден, стоимость такого ремонта невелика.



Замена порога

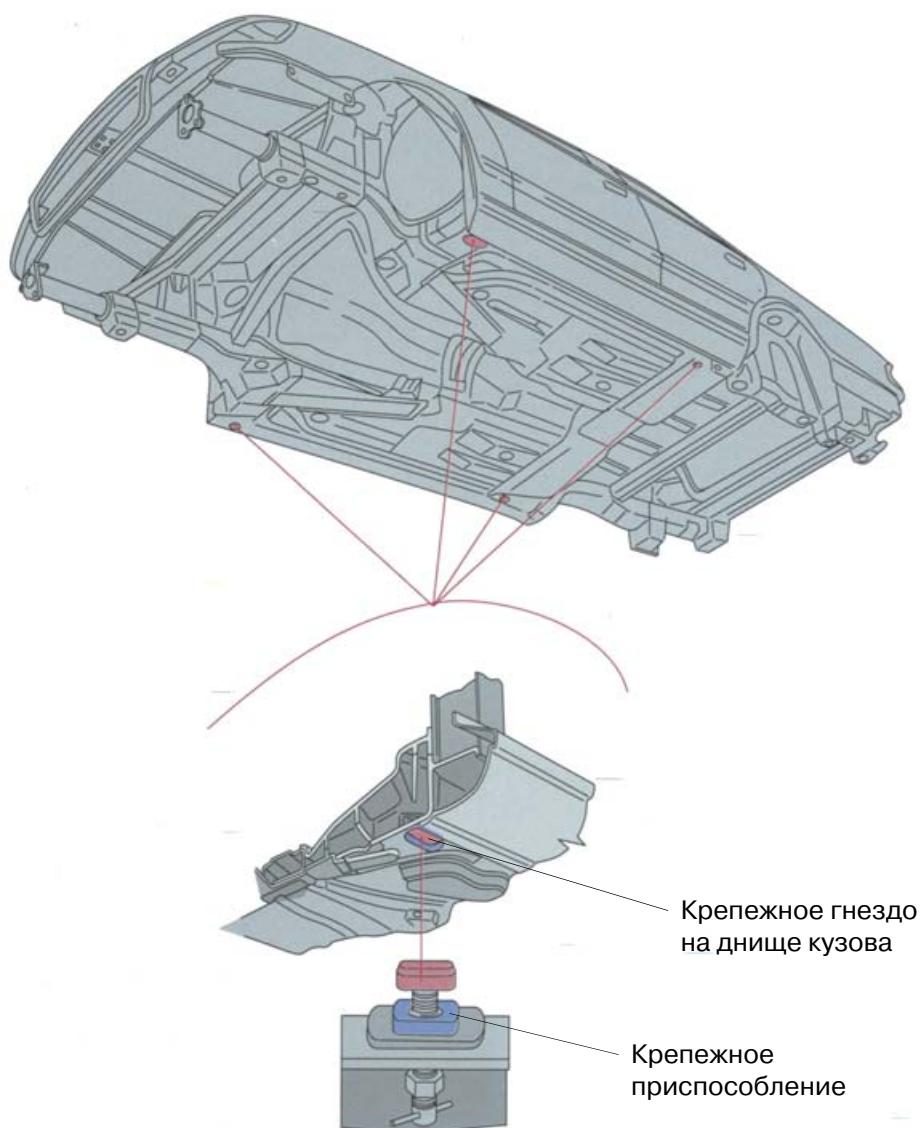
Состоящая из прессованного профиля и литого соединителя конструкция эффективно противостоит боковым ударам.



Важнейшие элементы кузова

Комплект крепежных приспособлений (из 4 шт.)

Автомобиль можно легко и быстро закрепить (на правильном стенде) с помощью специальных приспособлений, которые можно перемещать в трех направлениях.



SSP239_087

В настоящее время ремонт кузова может быть выполнен только на специальном правильном стенде (Celette).

Комплект правочных уголков

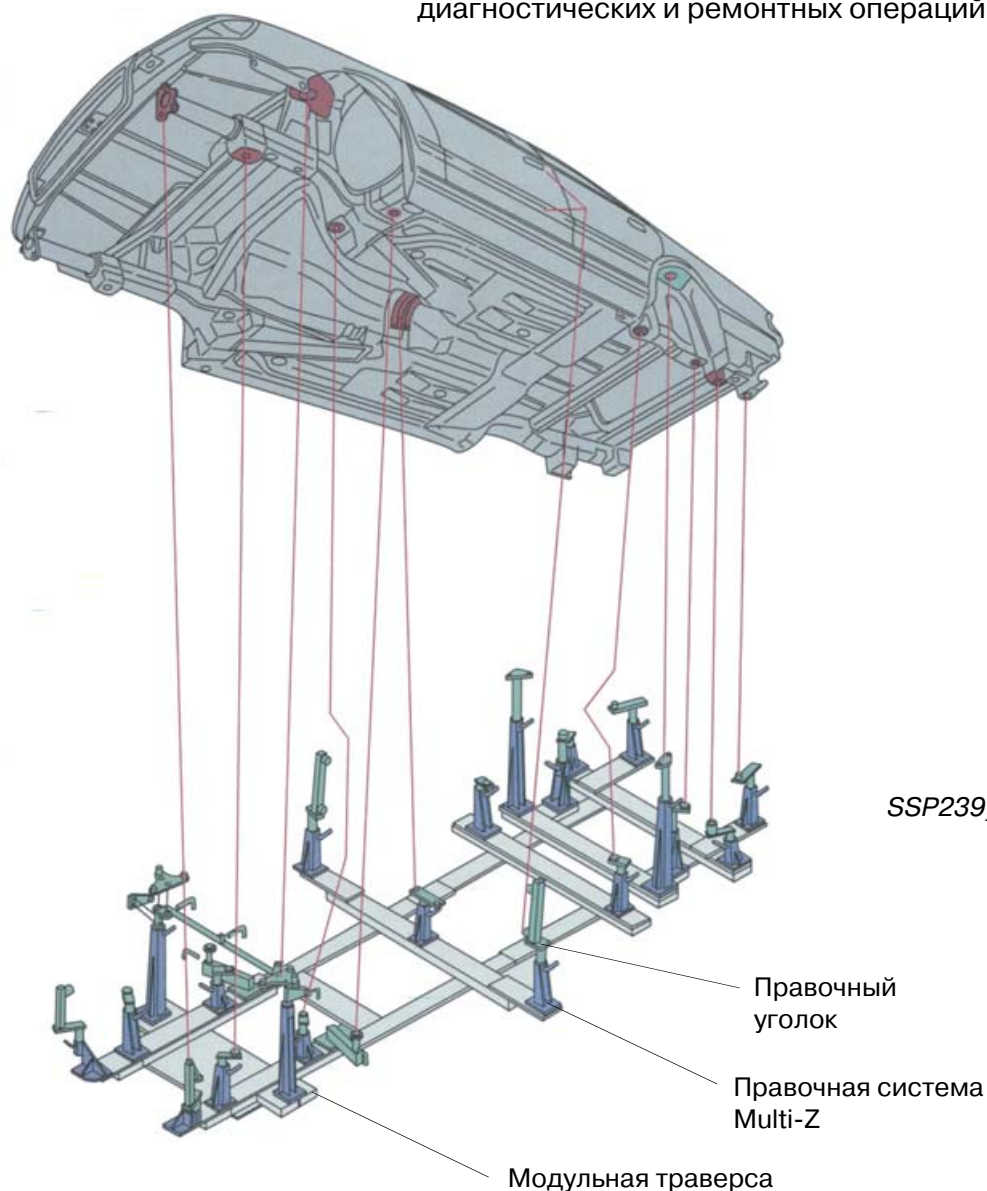
Для наглядности места крепления приспособлений показаны на рис. только с одной стороны кузова.

Правочная система MULTI-Z

На компонентах этой системы закрепляются переходники, соответствующие конфигурации кузова. При этом отпадает необходимость в применении каких-либо специальных инструментов. Система MULTI-Z является самым лучшим на сегодняшний день комплексом для диагностики и ремонта остова кузова.

Комплект модульных траверс

Модульные траверсы служат для крепления правочных приспособлений. Они используются при проведении практически всех диагностических и ремонтных операций.



SSP239_088



Важнейшие элементы кузова

Резиновые и пластмассовые детали

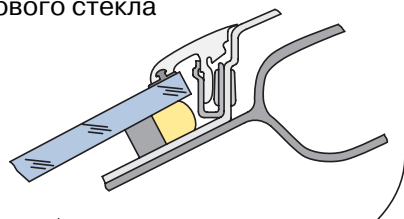
Детали из резины (в особенности из этиленпропиленовой и хлорпреновой) и из пластмассы, а также клеи могут способствовать контактной коррозии металлов, если содержащаяся в них в качестве наполнителя сажа делает их электропроводящими.

Все детали из эластомеров и пластиков, а также клеи (применяемые для соединения деталей кузова, для уплотнения швов и для крепления стекол) не должны быть электропроводными.

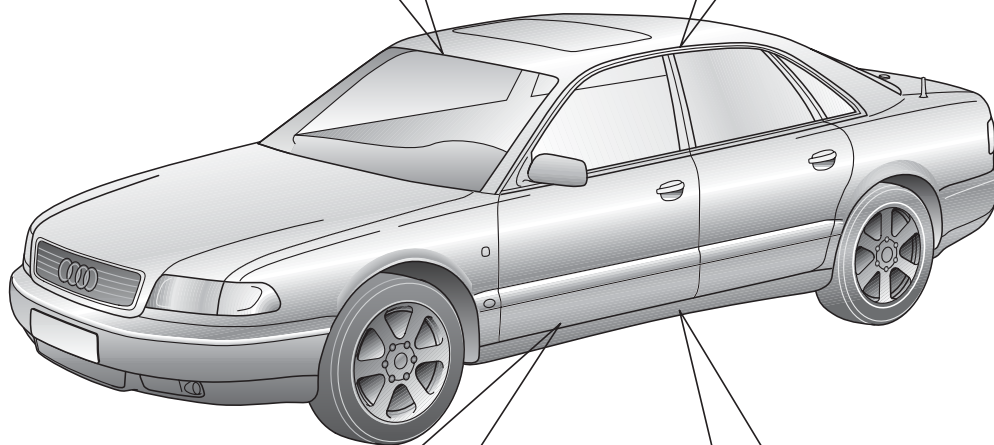
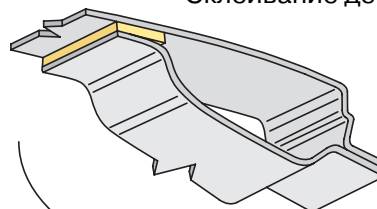
На чертежах таких деталей в поле, в котором указывается материал, должна быть надпись:

"Высокие электроизоляционные свойства".

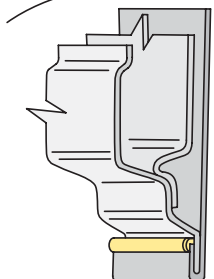
Установка на клей
ветрового стекла



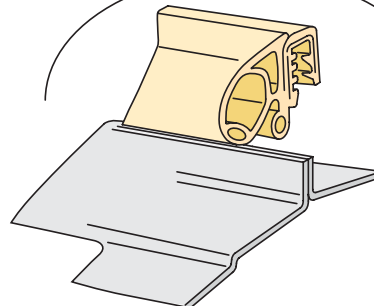
Склеивание деталей кузова



Уплотнение швов
на кузове



Уплотнение
двери



SSP239_086

Для заметок				

Все права, в том числе на
технические изменения,
сохраняются

AUDI AG
Abteilung I/VK-5
D-85045 Ingolstadt
Fax 0841/89-36367
040.2810.58.75

По состоянию на 02.00

Перевод и верстка ООО
“ФОЛЬКСВАГЕН Груп Рус”.