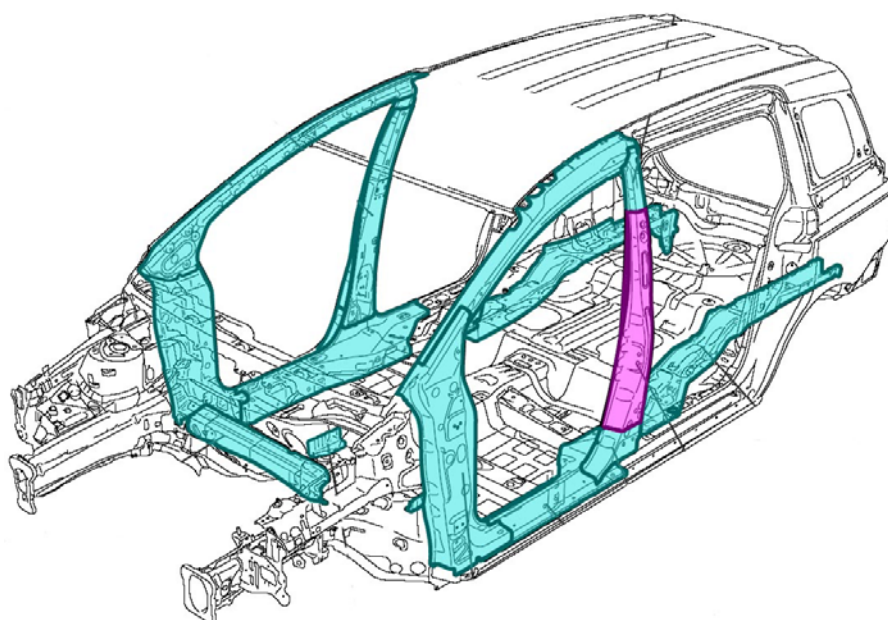


## Учебное руководство

# Методы сварки и ремонта кузова

(Высокопрочная сталь / Частичный ремонт)

**СТ-BL3008**



Ничто из данного руководства не может быть воспроизведено ни в какой форме без предварительного разрешения Mazda Motor Europe GmbH.

Иллюстрации, техническая информация, технические данные и текст пояснений к данному пособию, по нашим сведениям, были верны в момент предшествующий передаче в печать.

Владелец авторских прав не несет ответственности за какие-либо неточности или опущения в данной публикации, хотя было сделано все возможное, чтобы как можно полнее и точнее донести содержание данного пособия до читателей.

© 2005  
Mazda Motor Europe GmbH  
Technical Services



*zoom-zoom*

## Содержание

<b>Введение .....</b>	<b>3</b>
Предупреждения, предостережения, примечания.....	3
<b>Обеспечение безопасности в кузовной мастерской .....</b>	<b>4</b>
Общая информация .....	4
Индивидуальная защита при выполнении операций по ремонту кузова.....	4
Защита автомобиля при выполнении операций по ремонту кузова .....	5
Меры безопасности в связи с электронными модулями управления и элементами надувных подушек безопасности.....	6
<b>Методы соединения .....</b>	<b>7</b>
Точечная сварка .....	7
Дуговая сварка в защитных газах.....	9
Пудлинговальная сварка.....	11
Пайка мягким припоем в инертном газе .....	12
Заполняющий материал при пайке .....	13
Склеивание .....	14
Клёпка.....	15
<b>Различные панели и типы стали .....</b>	<b>16</b>
Общие характеристики тонколистовой кузовной стали .....	16
Типы стали .....	17
Стали обычной прочности .....	18
Высокопрочные стали .....	18
Стали сверхвысокой прочности.....	19
Специальные заготовки .....	21
<b>Ремонт высокопрочных сталей - рихтовка .....</b>	<b>22</b>
Общая информация .....	22
Рихтовка с помощью оборудования для вытягивания .....	22
Процедура рихтовки .....	24
<b>Ремонт высокопрочных сталей - вырезание .....</b>	<b>26</b>
<b>Ремонт высокопрочных сталей - соединение.....</b>	<b>27</b>
<b>Частичный ремонт .....</b>	<b>28</b>
Общая информация .....	28
Специфические моменты.....	30
<b>Диагностика повреждения .....</b>	<b>31</b>
Визуальная оценка повреждения .....	31
Скрытое повреждение .....	35
Измерение кузова .....	36

<b>Техника резки .....</b>	<b>37</b>
Подготовка .....	37
Инструменты .....	37
Определение места линии разреза на автомобиле .....	38
Вырезание новой части по размеру .....	39
<b>Техника соединения .....</b>	<b>40</b>
Стыковое соединение .....	40
Стыковое сварное соединение с металлической вкладкой .....	42
Ступенчатое соединение .....	44
<b>Защита от коррозии .....</b>	<b>46</b>
Перед сваркой .....	46
Грунтование контактных поверхностей .....	47
После сварки .....	48
Герметизация .....	48
Материал для защиты днища .....	49
Герметизация полостей .....	49
<b>Советы и рекомендации .....</b>	<b>50</b>
Изоляция (звуковая изоляция) .....	50
Вощение .....	51
Раскрепление клеевых соединений .....	52

## Введение

- Целью данного учебного руководства является помощь обучающимся на курсе в правильном выполнении ремонтных операций на автомобилях Mazda. Помимо указаний по выполнению основных ремонтных операций, руководство предоставит информацию по использованию и обработке высокопрочных сталей.
- Данное учебное руководство разработано таким образом, что обучающиеся на курсе получают обширные профессиональные знания по материалам и возможным вариантам ремонта.
- Курс фокусирует внимание на экономичных методах ремонта при соблюдении установленных стандартов качества продукции и на специфических моментах, которые влияют на ремонт конструкций современных кузовов.
- Весьма важно ознакомиться с данным руководством, чтобы суметь правильно выполнять работу.

## Предупреждения, предостережения, примечания



**Предупреждение:** Этот знак используется тогда, когда отказ от следования инструкциям определённо может привести к опасности для людей или травме.



**Предостережение:** Этот знак используется тогда, когда отказ от следования инструкциям определённо может привести к повреждению автомобиля или его элементов.

**Прим:** С июля 2003 года на производстве запрещено использование флюсов, содержащих свинец. Кроме того, в ремонтной зоне можно использовать только оловянные припои, не содержащие свинец.

## Обеспечение безопасности в кузовной мастерской

### Общая информация

- При определённых обстоятельствах работа с автомобилем может быть опасной. Поэтому в руководстве по работе в кузовной мастерской приводятся меры безопасности, которые необходимо соблюдать в процессе выполнения операций по ремонту кузова.
- В принципе, все пользователи руководства по ремонту кузова должны быть знакомы с общими требованиями техники безопасности.
- Следует соблюдать государственные правила техники безопасности.

### Индивидуальная защита при выполнении операций по ремонту кузова

- Кузовной ремонт часто включает в себя операции рихтовки, шлифовки и сварки, которые неизбежно влекут за собой опасность, вызываемую нагреванием, отлетающими искрами, шумом и воздействием пыли.
- В зависимости от вида деятельности, необходимы следующие защитные средства и меры:
  - Маска или шлем сварщика
  - Защита слухового и дыхательного аппарата
  - Рабочие перчатки
  - Защитная обувь
  - Удаление сварочного дыма



**Предостережение:** Опасность для здоровья из-за вдыхания шлифовальной пыли и сварочного дыма. Операции шлифовки и сварки должны выполняться только в зонах с хорошей вентиляцией, а сварочный дым должен удаляться.



**Защита автомобиля при выполнении операций по ремонту кузова**

- При выполнении на автомобиле любых операций шлифовки и сварки затрагиваемые зоны должны быть защищены от пыли и отлетающих искр.
- Если металлическая пыль останется на автомобиле в течение длительного периода времени, возникнет опасность поверхностной коррозии.
- Искры от сварки и шлифовки могут вызвать небольшие повреждения поверхности краски, что может привести к коррозии. Поэтому:
  - Всегда закрывайте окружающую поверхность от брызг расплавленного металла и отлетающих искр подходящим защитным материалом.
  - Следует всегда удалять компоненты повышенного риска из зоны, находящейся в непосредственной близости от зоны сварки (например, аккумуляторную батарею, топливный бак, элементы системы воздушного кондиционирования, электронные элементы и т.д.).

**Прим:** Увеличенное время очистки от шлифовальной пыли. Шлифовальная пыль из зоны ремонта должна всегда удаляться с помощью пылесоса, и никогда – с помощью сжатого воздуха.

**Меры безопасности, связанные с электронными модулями управления и элементами надувных подушек безопасности**

- Электронные системы (например, надувные подушки безопасности, модули управления и т.д.) могут быть испорчены или повреждены высокими напряжениями при операциях сварки, и сильной вибрацией при операциях рихтовки.
- В целом, перед началом ремонтных операций следует предпринять для защиты этих компонентов все меры безопасности, указанные в руководствах по ремонту.
- В зависимости от задействованных операций по ремонту кузова, следует соблюдать также дополнительные инструкции:
  - Никогда не закрепляйте отрицательную клемму сварочного оборудования в непосредственной близости от надувной подушки безопасности или электронных модулей управления.
  - Всегда прикрепляйте отрицательную клемму сварочного оборудования вблизи места сварки.
  - Всегда следует снимать электронные модули управления и датчики надувных подушек безопасности, прежде чем выполнять вблизи них сварочные и рихтовочные операции.

**Прим:** На определённых участках операции по проверке и ремонту системы надувных подушек безопасности могут выполняться только квалифицированным персоналом специалистов согласно соответствующим инструкциям по испытаниям. При определённых обстоятельствах должно иметься соответствующее квалификационное удостоверение.

## Методы соединения

- Кузов состоит из большого числа отдельных панелей, которые в процессе производства соединяются различными методами.
- Точечная сварка является наиболее важным методом соединения в процессе изготовления и используется для выполнения примерно от 90 до 95% соединений.
- Другими методами соединения являются дуговая сварка в защитных газах, пайка мягким/твёрдым припоем, клёпка и склеивание.
- Как правило, используемые при ремонте методы соединения выбираются в соответствии с методами соединения, используемыми при изготовлении.
- Если первоначальные методы соединения, использованные при изготовлении, нельзя применить для ремонта, в руководствах по ремонту перечисляются принятые альтернативные методы соединений.

## Точечная сварка

- В процессе производства от 90 до 95% соединений в современном кузове выполняются точечной сваркой. При этом преимущества следующие:
  - Прочные соединения
  - Минимальная деформация панелей благодаря локализованному нагреванию
  - Минимальная дополнительная обработка
  - Простота автоматизации
- Соединения, выполненные точечной сваркой при первоначальной сборке, заменяются при выполнении ремонта также на соединения, выполняемые точечной сваркой. Применяются следующие основные правила:
  - Исходное число точек сварки должно быть увеличено с коэффициентом 1,3.
  - Ремонтные точки сварки не должны располагаться в тех же местах, что первоначальные точки сварки.
  - Диаметр электрода для точечной сварки должен составлять 2 толщины металла + 3 мм.
  - Перед выполнением настоящей сварки следует выполнить испытательное сварное соединение, чтобы проверить его прочность.

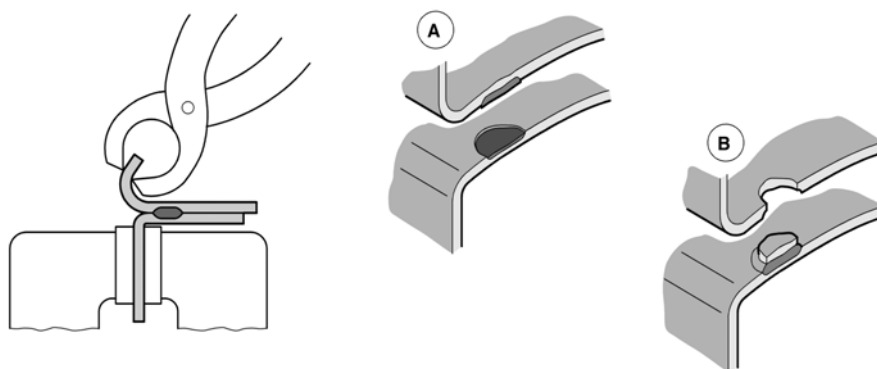
**Прим:** Точную информацию по правильному выполнению точечной сварки нужно искать в руководстве по ремонту кузова.

- Дефекты сварки в соединениях, выполненных точечной сваркой, трудно обнаружить снаружи. Поэтому обязательно нужно знать характеристики сварочного оборудования.

- Следует всегда проверять сварные соединения, чтобы убедиться, что они доброкачественные.
- Проверка может осуществляться путём выполнения испытания на отслаивание на испытательных панелях либо путём вбивания клина в готовую точку сварки.

**Прим:** Для высокопрочных сталей испытание на отслаивание выполняется по тому же основному принципу. Если сварное соединение высокопрочных сталей удовлетворительное, сварное соединение ломается и получается грубый разлом, т.е., металл не должен треснуть.

## Испытание на отслаивание

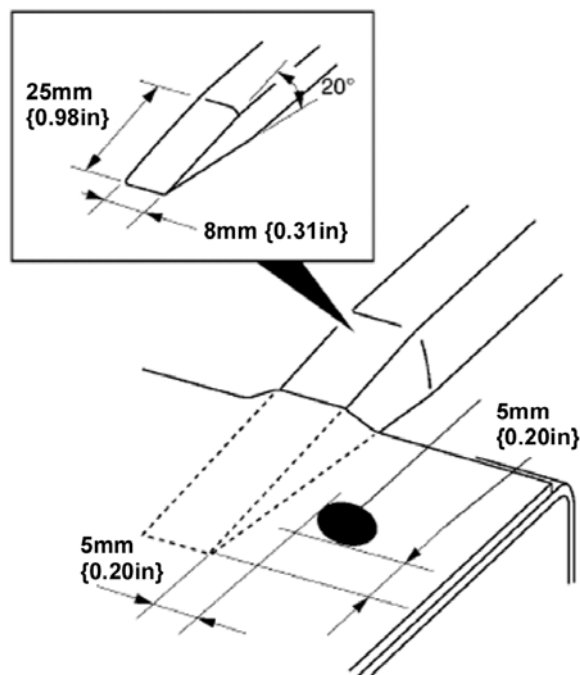


3008\_002

A Не соответствующая требованиям точка сварки

B Точка сварки отламывается

## Испытание зубилом



3008\_003

1 Размеры клина

2 Точка приложения относительно сварного соединения

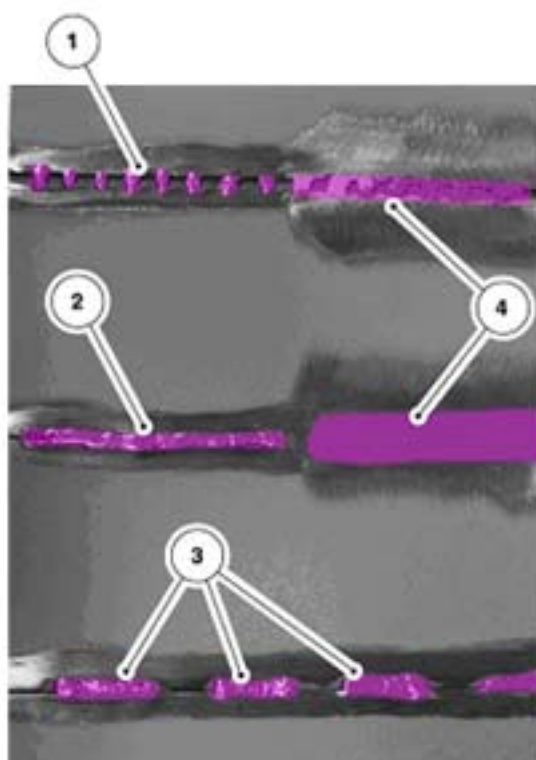
**Дуговая сварка в защитных газах**

- Дуговая сварка в защитных газах применяется при изготовлении только в нескольких местах. Дуговая сварка в защитных газах используется только для закрепления высоконапряжённых деталей, таких как дверные петли, пластины с резьбой или крепления осей.
- Для аварийных ремонтов дуговая сварка в защитных газах используется везде, где нельзя выполнить соединения точечной сваркой, а также в перечисленных выше зонах. Для определения мест, где это принято, обратитесь к руководствам по ремонту.
- При выполнении секционного ремонта для соединения фасонных деталей и деталей рамы (например, задних боковых панелей/боковых стенок, порогов кузова, лонжеронов) используются стыковые швы, выполненные дуговой сваркой в защитных газах.
- В зависимости от требований, соединения дуговой сваркой в защитных газах могут выполняться различными способами:
  - Как непрерывный шов: применяется в зоне лонжеронов, стоек и порогов кузова.
  - Как шов стежками (или шов обратноступенчатой сварки) с преимуществом пониженной термической деформации.
  - Как непрерывный шов с просветами.
- В случае стыкового сварного шва панели, которые необходимо скрепить вместе, стыкуются в месте соединения непрерывным сварным швом, с сохранением сварного зазора (толщины материала).
- Стыковое соединение предоставляет преимущество максимальной экономии по сравнению с другими методами соединения.

**Прим:** Подготовка мест соединений имеет самое большое влияние на качество сварных соединений. Здесь обязательно действовать с особой тщательностью, чтобы минимизировать уровень требований к повторной обработке после сварки и, следовательно, не подвергать риску экономичность ремонта.

- Подготовительная работа в местах соединений минимизируется. Это включает:
  - Зачистку соединяемых зон до блестящего металла с обеих сторон.
  - Удаление цинкового покрытия в зоне сварки.
  - Подгонку панелей друг к другу таким образом, чтобы получился равномерный зазор для сварки: зазор = толщина панели.
  - Выполнение испытательной сварки на образце панели перед выполнением настоящей сварки.

- Следующие факторы влияют на качество сварки:
  - Пригодность материалов для сварки.
  - Правильная подготовка под сварку.
  - Условия окружающей среды.
  - Свойства материала и толщина материала.
  - Металл сварного шва и вспомогательные материалы.
  - Выполнение операции сварки.



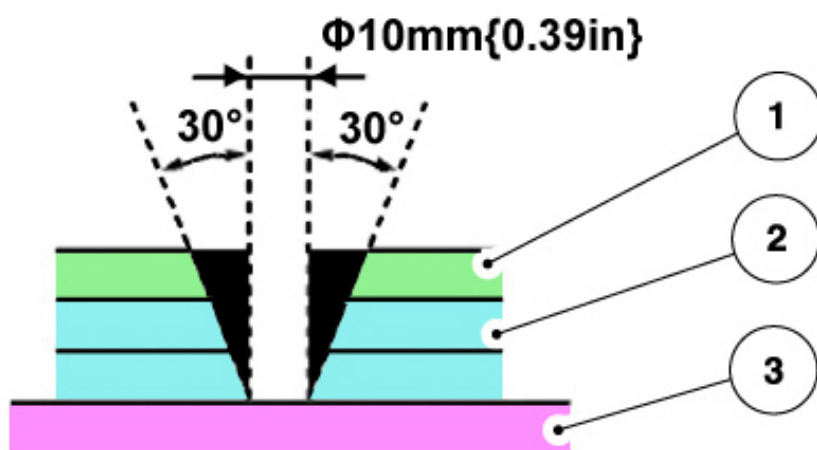
3008\_004

- 1 Шов стежками
- 2 Непрерывный шов

- 3 Непрерывный шов с просветами
- 4 Отделанные сварные швы

**Пудлинговальная сварка**

- Пудлинговальная сварка используется в качестве замены, если не имеется оборудования для точечной сварки, имеющего мощность, соответствующую толщине металла. Точно так же, этот тип сварки используется тогда, когда место сварного шва недоступно для горелки точечной сварки.
- Точные требования (которые должны быть удовлетворены) к пудлинговальной сварке указаны в руководстве по ремонту кузова:
  - Соединяемые вместе панели должны плоско лежать друг на друге.
  - Кромки панелей должны быть зачищены в месте сварного соединения до блестящего металла. В ином случае они должны быть обработаны антикоррозионным материалом.
  - Отверстия должны быть выполнены так, как указано в руководствах по ремонту в соответствии с толщиной металла и числом панелей.
  - Начинайте сварку с самой нижней панели, чтобы углубление целиком заполнялось.



3008\_005

- 1 Внешняя панель  
2 Средние панели

- 3 Внутренняя панель

**Пайка мягким припоем в инертном газе**

- При изготовлении на производстве всё шире используется родственный метод соединения - пайка мягким припоем в инертном газе.
- Этот метод позволяет соединять панели без разрушения цинкового покрытия (антикоррозионной защиты).
- Кроме того, имеются дополнительные преимущества:
  - Коррозионная защита шва.
  - Устойчивая дуга с оцинкованными деталями (температура шва).
  - Небольшое выгорание цинка.
  - Минимальное приложение высоких температур, что даёт минимальную деформацию деталей и не причиняет вреда конструкции, содержащей высокопрочные и сверхвысокопрочные стали.
  - Очень хорошие возможности по перекрытию зазоров.
  - Простота окончательной отделки шва.
- Поскольку пайка мягким припоем в инертном газе пока ещё не принята для аварийных ремонтов в мастерских, в настоящее время этот метод соединения обычно заменяется традиционной сваркой.
- В связи с этим весьма важно обеспечить, чтобы перед сваркой были удалены все остаточные вещества после пайки.

**Заполняющий материал при пайке**

**Предупреждение:** Опасность для здоровья из-за вдыхания шлифовальной пыли и ядовитых испарений при пайке. Операции пайки и шлифовки должны выполняться только в зонах с хорошей вентиляцией и надлежащим вытяжным оборудованием при обеспечении средствами индивидуальной защиты.

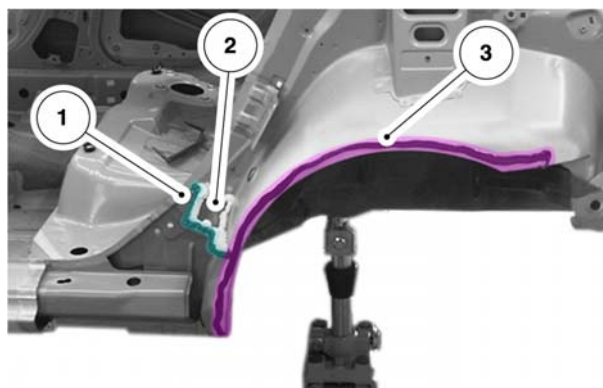
**Прим:** С июля 2003 года на производстве запрещено использование флюсов, содержащих свинец. Кроме того, в ремонтной зоне можно использовать только оловянные припои, не содержащие свинец.

- Заполнение оловом является прекрасным способом выравнивания переходных участков (например, после частичного восстановления панели) или устранения небольших неровностей на поверхности металла.
- Олово имеет следующие преимущества:
  - Очень хорошее сцепление с блестящими поверхностями металла.
  - Хорошие формовочные характеристики.
  - Хорошие качества при создании форм и контуров.
  - Отсутствие усадки.
  - Температурное расширение, соответствующее листовой стали.
- Если ремонт выполняется правильно, исходная форма почти полностью восстанавливается путём отбивки и рихтовки и последующим устранением небольших неровностей путём заполнения оловом. Следует правильно подготовить деталь из листового металла для лужения.

### Склеивание

- При изготовлении автомобилей всё шире применяется склеивание.
- В процессе изготовления и ремонта автомобилей загнутые кромки капотов, задних и боковых дверей намазываются клеем. В некоторых зонах соединительные кромки панелей задней боковой части кузова/боковины и надколёсные дуги также намазываются клеем и соединяются точечной сваркой.
- По сравнению с обычными методами соединения склеенные соединения имеют то преимущество, что не требуется никакого нагрева. В результате, не нужно снимать такие чувствительные к высоким температурам детали, как топливный бак, электронные модули или пластиковые детали.
- Кроме того, склеенные соединения имеют дополнительные преимущества:
  - Они воздухонепроницаемы и водонепроницаемы.
  - Они обеспечивают высокий уровень коррозионной защиты.
  - Можно соединять разные материалы.
  - Склеивание можно сочетать с точечной сваркой.

**Прим:** Следуйте инструкциям, приведённым в руководствах по ремонту. Также обязательно обеспечьте, чтобы загнутые кромки были дополнительно герметизированы защитным материалом для загнутых кромок.



3008\_006

- 1 Клей нанесён на изолятор  
2 Изолятор

- 3 Клей нанесён на надколёсную дугу

**Клёпка**

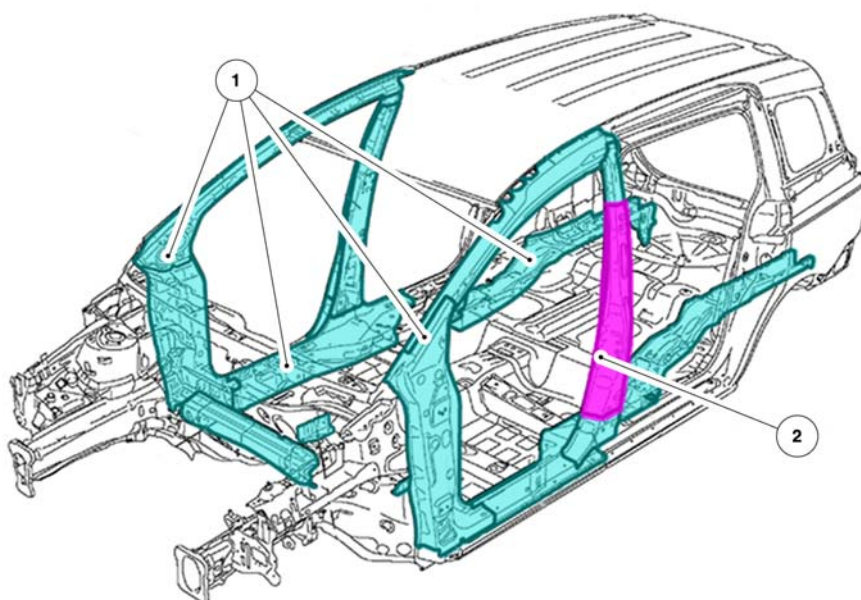
- Клёпка очень редко используется для соединения двух или более панелей кузовов обычных автомобилей.
- В процессе клёпки две или более панели соединяются при помощи соединительного элемента (заклёпки). При создании кузова применяется глухая клёпка и сквозная клёпка.
- Преимущества клёпанных соединений:
  - Можно соединять вместе металлические и неметаллические материалы.
  - Можно использовать материалы разной толщины.
  - При клёпке нет нагревания и поэтому нет никакой деформации.
  - Требуется минимум подготовки.

**Различные панели и типы стали****Общие характеристики тонколистовой кузовной стали**

- Несмотря на то, что при изготовлении автомобилей и кузова всё шире используется алюминий и гибридные конструкции (комбинации из различных материалов), кузовная тонколистовая сталь остаётся преобладающим материалом.
- Сталелитейная промышленность постоянно совершенствует свои изделия и оптимизирует потенциал высокой прочности стали. Сегодня при той же прочности вес стального элемента можно уменьшить до такой степени, что можно потеснить даже весовые преимущества лёгких сплавов (это касается высокопрочных и сверхвысокопрочных марок стали).
- При изготовлении элементов кузова к различным маркам тонколистовой кузовной стали предъявляются очень жёсткие требования.
- Следующие характеристики наиболее важны:
  - Высокая технологичность.
  - Высокая прочность.
  - Большая жёсткость.
  - Долговечность.
  - Хорошая сопротивляемость.
  - Хорошие акустические характеристики.
  - Хорошая адгезия и окрашиваемость.
  - Высокое сопротивление коррозии.
  - Пригодность к переработке.

**Типы стали**

- Помимо известных типов стали в конструкции кузова всё шире используются высокопрочные и сверхвысокопрочные стали.
- Типы стали классифицируются в соответствии с их прочностью и эластичностью.
  - Стали обычной прочности с минимальным пределом прочности на разрыв, равным примерно 210 Н/мм<sup>2</sup>.
  - Стали высокой прочности с минимальным пределом прочности на разрыв, равным примерно от 150 до 600 Н/мм<sup>2</sup>.
  - Стали сверхвысокой прочности с минимальным пределом прочности на разрыв, равным примерно от 400 до 1200 Н/мм<sup>2</sup>.
- Высокопрочные и сверхвысокопрочные стали обычно используются в зонах, отвечающих за безопасность (в несущих элементах конструкции). Сюда входят, помимо прочего, лонжероны, стойки и рама крыши.
- Высокопрочные и сверхвысокопрочные стали на примере автомобиля Mazda5:



3008\_007

1 590 Н/мм<sup>2</sup>2 780 Н/мм<sup>2</sup>

### Стали обычной прочности

- Стали обычной прочности наиболее часто используются при изготовлении кузова. Они относительно мягкие (малоуглеродистые) и поэтому особенно удобны для процессов глубокой вытяжки, применяемых при изготовлении автомобильных кузовов.
- Помимо высокой технологичности, такие стали также относительно прочны.

### Стали высокой прочности

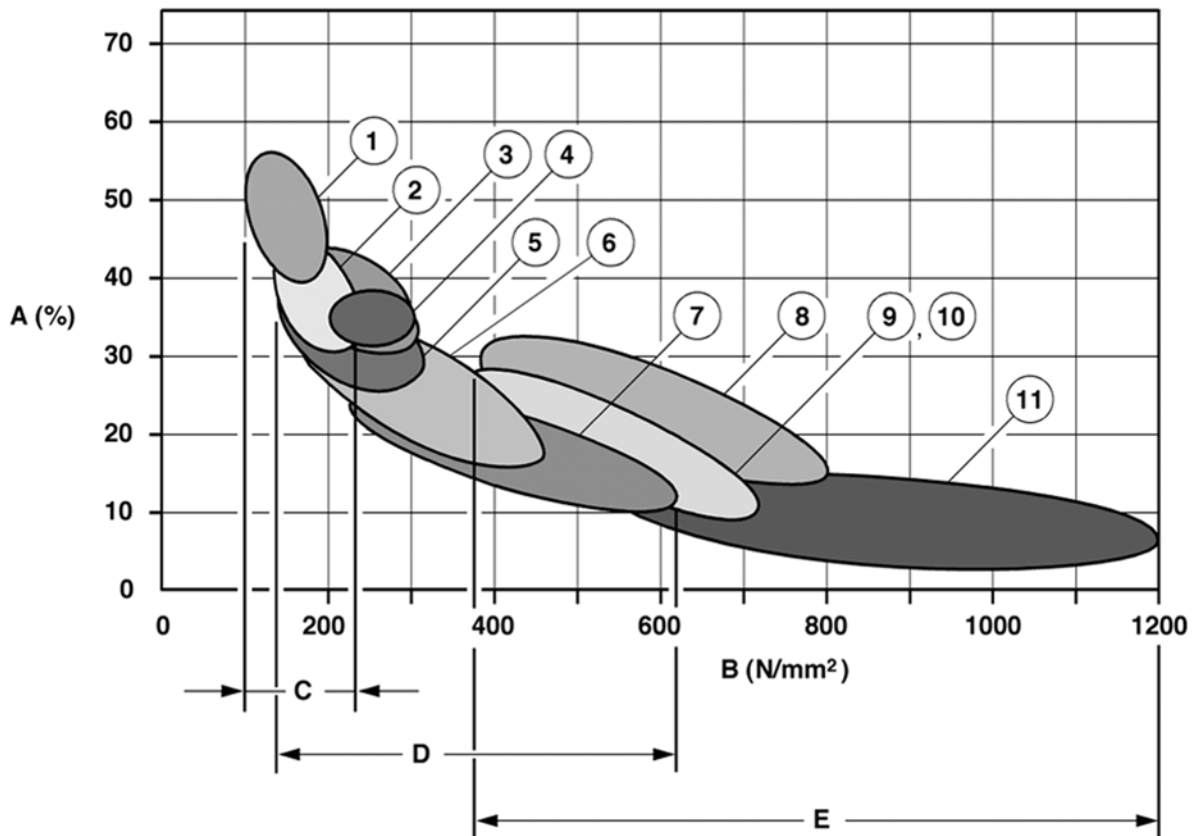
- Характеристики прочности и поверхностная обработка могут при необходимости изменяться различными методами.
- Имеется обширный ассортимент марок стали повышенной прочности, обеспечивающий подходящее сочетание и хорошее соответствие между проектными характеристиками и производственными возможностями.
- Минимальная прочность на разрыв варьируется от 150 Н/мм<sup>2</sup> до 600 Н/мм<sup>2</sup>. Марки стали повышенной прочности, как правило, имеют специальную поверхностную обработку. Предпочтительна электролитическая герметизация поверхности.
- В составе группы высокопрочных сталей в конструкции кузова используется сталь разных типов:
  - **Микросплавные высокопрочные стали** для цельнотянутых элементов очень сложной формы, таких как крылья, внутренние элементы дверей, капоты и крышки багажного отделения, либо для несущих элементов конструкции, таких как лонжероны, поперечные балки и т.п.
  - **Стали горячей закалки и раскисленные фосфором стали** для элементов внешней оболочки, которые вытягиваются большую глубину и подвергаются более высоким нагрузкам.
  - **Изотропные материалы** для элементов внешней оболочки с неглубокой вытяжкой на дверях, капотах, крышках багажного отделения и крышах.

**Стали сверхвысокой прочности**

- Сталь таких марок используется, в основном, для несущих деталей кузова, имеющих отношение к безопасности. Несмотря на уменьшенную толщину панелей, часто достигаются более высокие показатели прочности, чем у обычных панелей, при одновременном снижении веса.
- В группа сверхвысокопрочных сталей также предлагаются различные варианты:
  - **Стали с комплексной фазовой структурой** используются для подвергающихся удару элементов дверей, кронштейнов бампера и деталей кузова, отвечающих за характеристики конструкции при аварийном столкновении. Помимо высокой прочности, такие стали имеют хорошие характеристики по холодной штамповке и сварке.
  - **Двухфазные стали** имеют те же свойства, что и стали с комплексной фазовой структурой. Их великолепные характеристики по прочности делают их подходящими для усиливающих элементов кузова.
  - **Остаточно-аустенитные стали и стали с мартенситовой фазой** имеют очень высокие уровни прочности до 1200 Н\мм<sup>2</sup> и обычно используются для структурных элементов кузова, отвечающих за поведение конструкции при аварийном ударе.
- При использовании таких сталей в процессе выполнения ремонта кузова следует учитывать несколько особенностей:
  - При рихтовке следует прилагать большее усилие.
  - При выполнении операций рихтовки следует помнить об усиленных характеристиках отпружинивания.
  - Режущие инструменты имеют меньший ресурс стойкости режущей кромки.

- На следующей диаграмме показаны все тонколистовые кузовные стали, которые имеются в настоящее время и используются в конструкции кузова, и классы прочности этих сталей.

Анализ отдельных классов прочности



3008\_008

A Относительное удлинение при разрыве

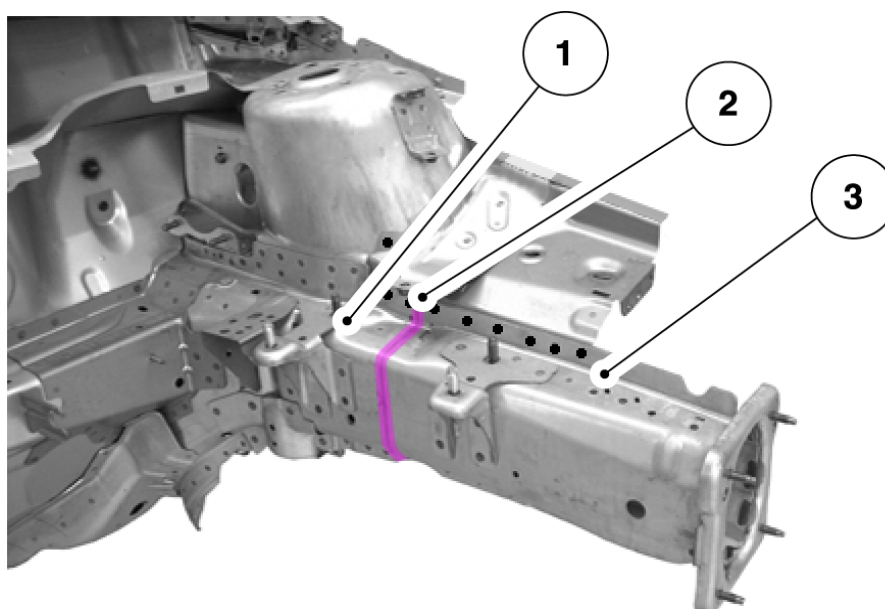
B Минимальная прочность на разрыв в Н/мм<sup>2</sup>

C Стали обычной прочности	D Стали высокой прочности	E Стали сверхвысокой (и ультравысокой) прочности
1 Неинтерстиционные стали	3 Высокопрочные неинтерстиционные стали	8 Остаточно-аустенитные стали
2 Мягкие мелкозернистые стали	4 Изотропные стали	9 Двухфазные стали
	5 Стали горячей заковки	10 Стали с комплексной фазовой структурой
	6 Марганцево-углеродистые стали	11 Стали с комплексной фазовой структурой
	7 Микросплавные стали	

**Специальные заготовки**

- Специальные заготовки – это панели, которые состоят, по меньшей мере, из двух отдельных листов из материалов разной толщины и/или материалов с разными свойствами. Панели соединяются вместе швом лазерной сварки, а затем формуются прессом.
- Этот метод позволяет изготавливать профили панелей с особыми требованиями к характеристикам деформаций, прочности и весу. Специальные заготовки используются, например, в зоне передних лонжеронов.

**Прим:** В непосредственной близости от швов лазерной сварки нельзя выполнять никаких разрезов, никакой сварки и никакого частичного ремонта. Технические условия для конкретных моделей внесены в особые инструкции по ремонту кузова.



3008\_009

- 1 Сталь высокой прочности  
2 Шов лазерной сварки

- 3 Сталь обычной прочности

**Ремонт высокопрочных сталей - рихтовка****Общая информация**

- Рихтовка и ремонтные операции необходимы для восстановления первоначальной формы кузова в процессе ремонта после аварии.
- В случае работы с повреждёнными кузовами рихтовка – это операция, в ходе которой деформированные детали кузова выправляются до исходной формы вплоть до места, где заменяемые детали вырезаются. Поскольку операции рихтовки выполняются на деталях кузова, это характеризуется как ремонт.

**Рихтовка с помощью оборудования для вытягивания**

- Чтобы восстановить повреждённую деталь кузова до её первоначальной формы, деформированная деталь должна оставаться в составе кузова во время операции рихтовки.
- Поскольку деформированные детали остаются в кузове, оборудование для вытягивания можно прикрепить в любом месте. Только при этих условиях повреждённые части кузова, требующие рихтовки, можно удовлетворительно выправить до исходного положения.
- Использование в конструкции кузова высокопрочных сталей означает, что к инструментам рихтовки во время ремонта кузова предъявляются более строгие требования:
  - Тиски для выравнивания и держатели для выравнивания должны быть способны справляться с большими усилиями выравнивания.
  - Требуемое усилие выравнивания должно прикладываться в ряде точек кузова в зависимости от степени повреждения.
  - При определённых условиях может быть нецелесообразно или недостаточно приложить усилие к порогу кузова посредством универсальных зажимов.
  - Необходимые для выправки усилия должны прилагаться оборудованием для вытягивания.

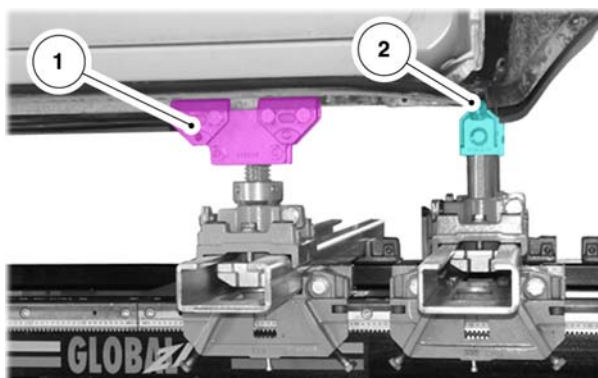
**Прим:** При использовании универсальных тисков порог кузова должен быть заново обработан после выполнения ремонта для восстановления его внешнего вида и защиты от коррозии.

**Прим:** В ходе операции рихтовки следует постоянно проверять точность размеров и зазоры.

- Высокопрочные стали имеют усиленную характеристику отпружинивания. При выполнении операций рихтовки это скорректировано путём большего вытягивания деформированной зоны.

**Прим:** Высокопрочные и сверхвысокопрочные стали не следует нагревать в ходе операций рихтовки, поскольку при температурах от 400°C и выше могут произойти структурные изменения и потеря прочности.

- Деформированные сборочные узлы кузова (например, средняя стойка) из цельных высокопрочных сталей можно восстанавливать до первоначальной формы в сборе с кузовом.
- Если повреждена сама сердцевина из высокопрочной стали, почти неизбежна полная замена.



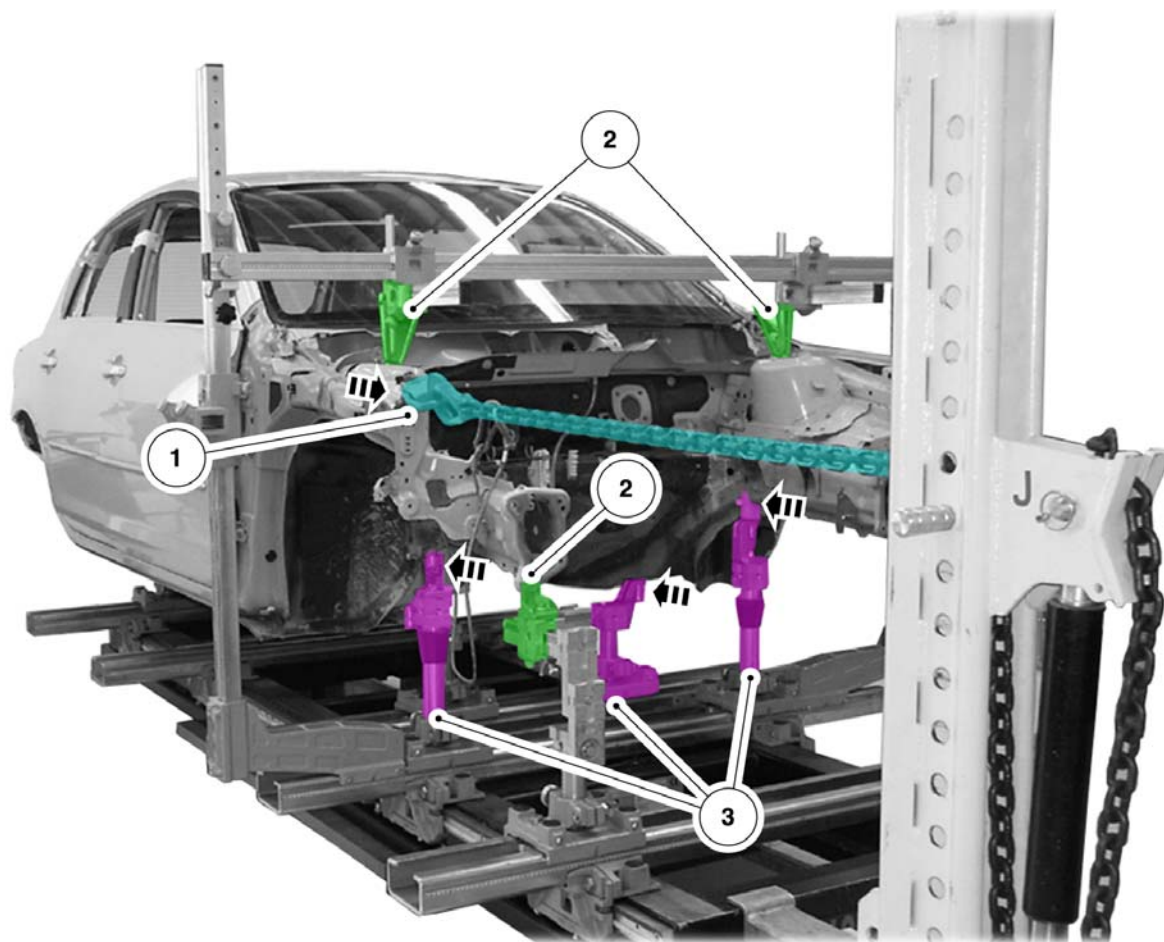
3008\_010

1 Универсальный зажим

2 Держатель для выравнивания

**Процедура рихтовки**

- Рихтовка кузова требует практических навыков и опыта. Перед началом обязательно нужно установить точное направление удара.
- Выправляющее усилие следует прилагать в направлении, прямо противоположном направлению удара. Это является необходимым условием восстановления первоначальной формы.
- Тяговые усилия могут быть полностью эффективными, только если они прилагаются полностью в правильном направлении. Если приложить их в неправильном направлении, может последовать дополнительная деформация, которая впоследствии потребует трудновыполнимой коррекции.
- Обязательно нужно помнить о следующих моментах:
  - Закрепите тяговый блок предохранительным кабелем.
  - Не снимайте окна для выполнения операции рихтовки.
  - Всегда выполняйте рихтовку без нагревания.
  - При необходимости на время операции рихтовки откройте двери или капоты/крышки.
  - В ходе операции рихтовки следует постоянно проверять точность размеров и зазоры.
  - Предусмотрите большой эффект отдачи высокопрочных тонколистовых сталей.
  - По ходу операции рихтовки следите за креплением тягового блока к автомобилю
  - Всегда выполняйте рихтовку поэтапно и никогда – за одну операцию вытягивания. Это исключит опасность излишнего вытягивания или надлома соединений.
- На отдельных этапах рихтовки (при вытягивании) ударяйте по деформированным местам напряжённой зоны алюминиевым молотком, чтобы снять внутреннее напряжение.

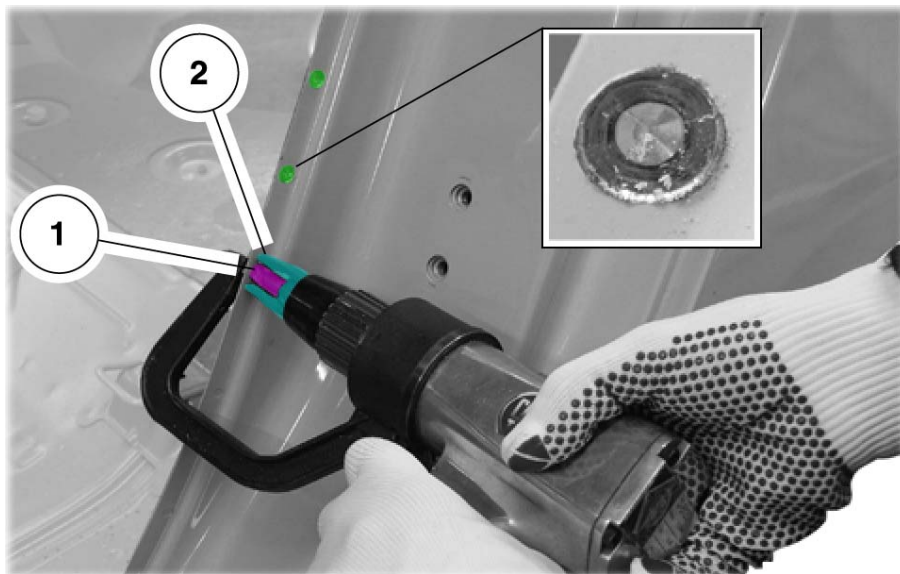


3008\_011

- |   |  |   |               |
|---|--|---|---------------|
| 1 | Точка прикрепления тягового оборудования | 3 | Опорные точки |
| 2 | Контрольные точки                        |   |               |

**Ремонт высокопрочных сталей - вырезание**

- Как и при рихтовке, использование в конструкции кузова высокопрочных сталей предъявляет к режущему инструменту более строгие требования.
- Поскольку панели кузова, изготовленные из высокопрочных сталей, обычно должны полностью заменяться, особую тщательность следует соблюдать при вырезании точек сварки.
- Иногда следует приложить дополнительное усилие для отделения сварных соединений.
- Кроме того, режущий инструмент (например, фрезерный резак для соединений точечной сварки) имеет значительно меньший ресурс стойкости режущей кромки.



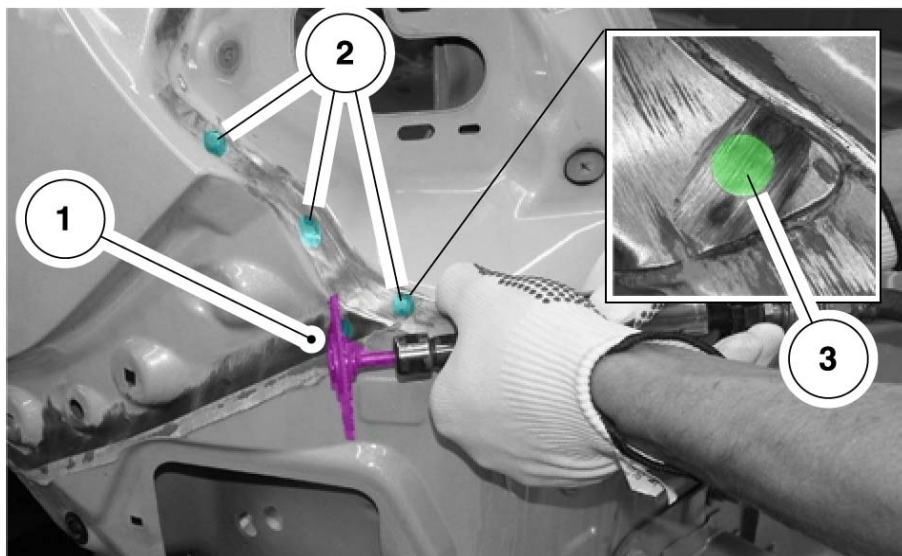
3008\_012

1 Фреза для точечной сварки

2 Опора

- Другим способом отделения соединений, выполненных точечной сваркой, является использование осевой шлифмашинки.

- Шлифмашинка с осевым перемещением может также быть целесообразным альтернативным вариантом в случае работы со сварными соединениями большого диаметра или расположенными в местах, труднодоступных для срезания сварки фрезой



3008\_028

- |   |                               |   |                    |
|---|-------------------------------|---|--------------------|
| 1 | Осевая шлифмашинка            | 3 | Ядро сварной точки |
| 2 | Точки сварки после сошлифовки |   |                    |

## Ремонт высокопрочных сталей - соединение

- Несмотря на то, что высокопрочные стали, в основном, имеют подходящие для хорошей точечной сварки характеристики, могут возникнуть значительные проблемы, особенно при сварке в мастерской панелей большой толщины или трёхслойных соединений панелей.

**Прим:** Если не имеется достаточно мощного сварочного оборудования, многослойные соединения панелей общей толщиной более 3 мм должны скрепляться пудлинговой сваркой.

- В особенности, более старое оборудование для точечной сварки может не обладать требуемой мощностью сварки, чтобы надёжно скрепить панели толщиной более 3 мм.
- Простая конструкция оборудования для точечной сварки, имеющая сварочный трансформатор, кабели и сварочную горелку с электродами, означает, что при использовании это оборудование становится очень горячим, а также что ток сварки становится неконтролируемым.
- Современное сварочное оборудование, основанное на инвертирующей технологии, позволяет улучшить качество точечной сварки посредством постоянного сильного сварочного тока. Сильный сварочный ток позволяет также сократить время сварки и, следовательно, увеличить срок службы электродов.

## Частичные ремонты

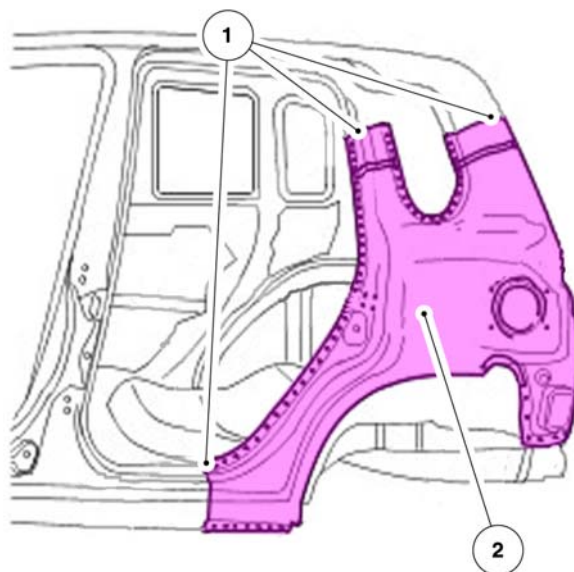
### Общая информация

- Частичный ремонт влечёт за собой установку элемента панели в цельный корпус в сборе.
- Требуемые элементы панелей либо уже имеются в виде готовых ремонтных деталей, либо они должны быть изготовлены отдельно или выкроены из новых деталей большего размера.
- Помимо прочего, частичные ремонты выполняют своё назначение тогда, когда замена целой детали отняла бы много времени, и поэтому стала бы неэкономичной. Часто можно избежать обширных дополнительных операций, например, таких как снятие блоков и датчиков, путём выполнения частичных ремонтов. Частичные ремонты позволяют также в значительной степени сохранить целостность промышленной сборки кузова.
- Выполнение частичных ремонтов даёт много преимуществ для правильного выполнения ремонта после аварии:
  - Ремонтные работы можно выполнять в зонах панелей внешней оболочки, таких как боковая часть автомобиля, и во внутренних зонах, таких как элементы рамы и пол багажного отделения.
  - Целостность кузова в сборе не нарушается раскреплением сварных фланцев.
  - Ремонтные работы могут быть ограничены фактически повреждённым участком.
  - Имеются значительные возможности для экономии, поскольку обычно датчики и блоки остаются в автомобиле.

Стоимость кузовного ремонта значительно ниже благодаря уменьшенным затратам труда.

### Пример автомобиля Mazda2:

#### Панель задней боковой части кузова целиком

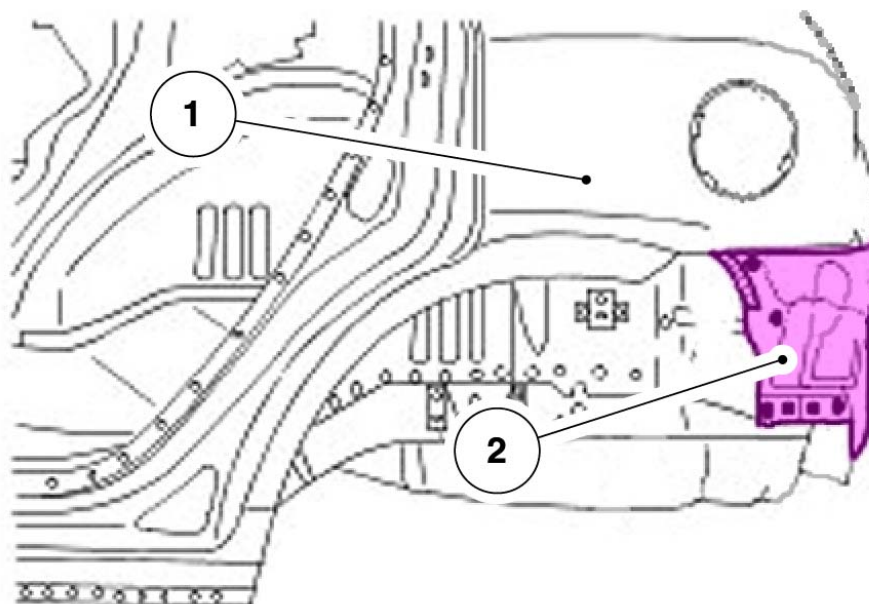


3008\_013

1 Места разрезов

2 Панель задней боковой части кузова

Пример автомобиля Mazda2:  
Вырезаемая часть



3008\_014

1 Панель задней боковой части кузова

2 Вырезаемая часть

### Специфические моменты

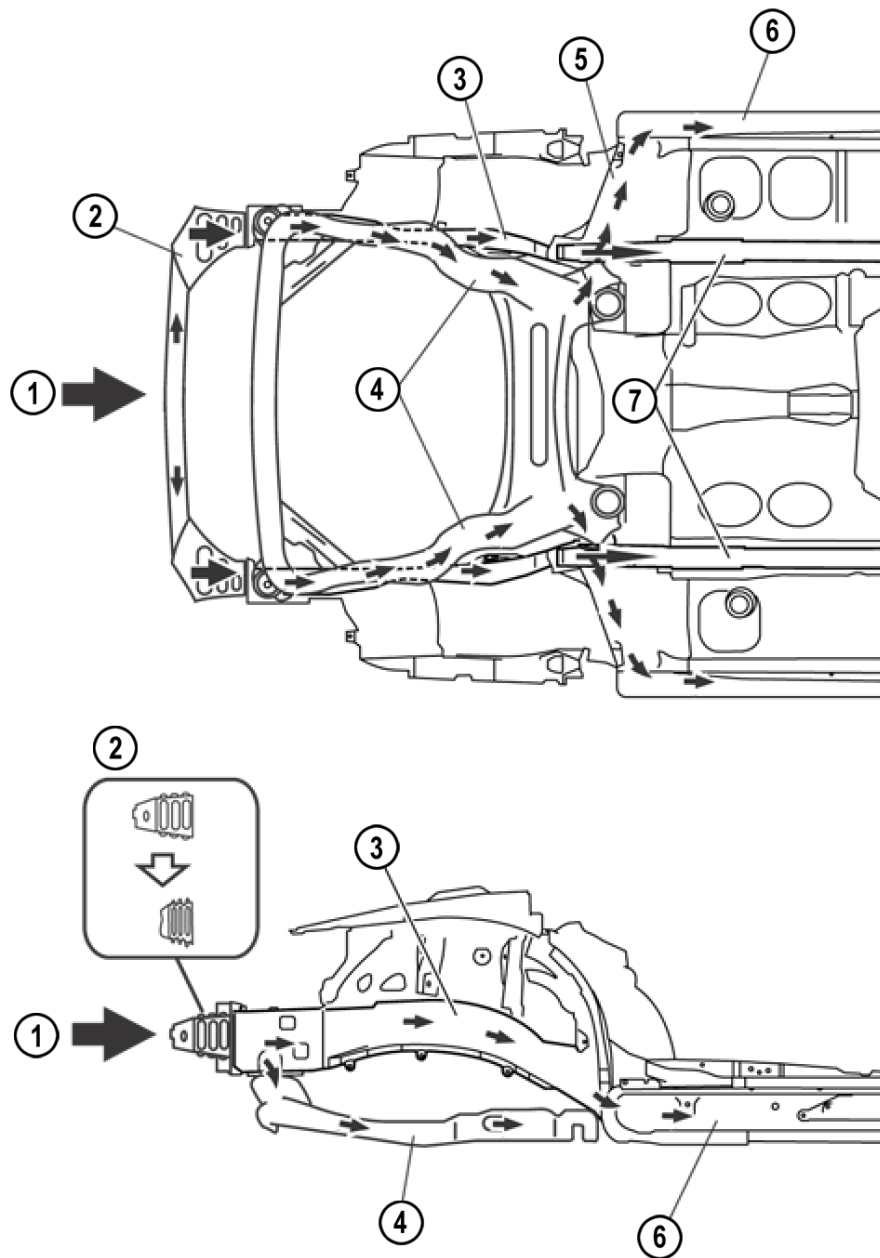
- Качество частичного ремонта зависит от следования правильной процедуре:
  - Нельзя намечать места разрезов и выполнять их случайным образом. Следует соблюдать технические условия на изделие.
  - Операции сварки и качество сварки должны соответствовать стандартам на изделие.
  - Совмещение контуров поверхностей и кромок должно соответствовать требованиям на изделие.
  - Следует восстановить коррозионную защиту изделия.
  - Качество выполнения частичного ремонта следует критически проверять при выполнении всех операций.

**Диагностика повреждения**

- В большинстве случаев объём ремонтных работ для повреждённого в аварии автомобиля определяется оценщиком страховых убытков, поэтому специалисту по кузовным работам не приходится иметь дело с основной диагностикой повреждения.
- Если такое возможно, специалист по кузовным работам должен выполнить собственную диагностику повреждения, чтобы иметь возможность привлечь внимание оценщика страховой компании к необходимым ремонтным операциям.
- Если необходимо правильно оценить степень повреждения при аварии, весьма важны глубокие знания и практический опыт специалиста в области технического оборудования и средств испытаний и измерений.
- Оценка степени повреждения состоит из визуального осмотра и измерений автомобиля.
- Если визуальный осмотр выявляет нарушение геометрии шасси, следует до начала ремонтных работ проверить автомобиль на стенде для выпрямления кузова.

**Визуальная оценка повреждения**

- При любой оценке повреждения автомобиля в аварии всегда следует рассматривать возможность частичной замены с точки зрения экономии.
- Надёжная диагностика повреждения при аварии возможна только тогда, когда специалист по обслуживанию может отследить воздействие столкновения или удара на конструкцию кузова.
- Например, удар по левому переднему лонжерону рамы обычно воздействует также на правый лонжерон рамы.
- Хотя это часто может и не приводить к изменению длины, он может деформироваться из-за сил, переданных через сборку кузова. Это повреждение можно обнаружить путём проверки зазора между дверью и крылом.



3008\_015

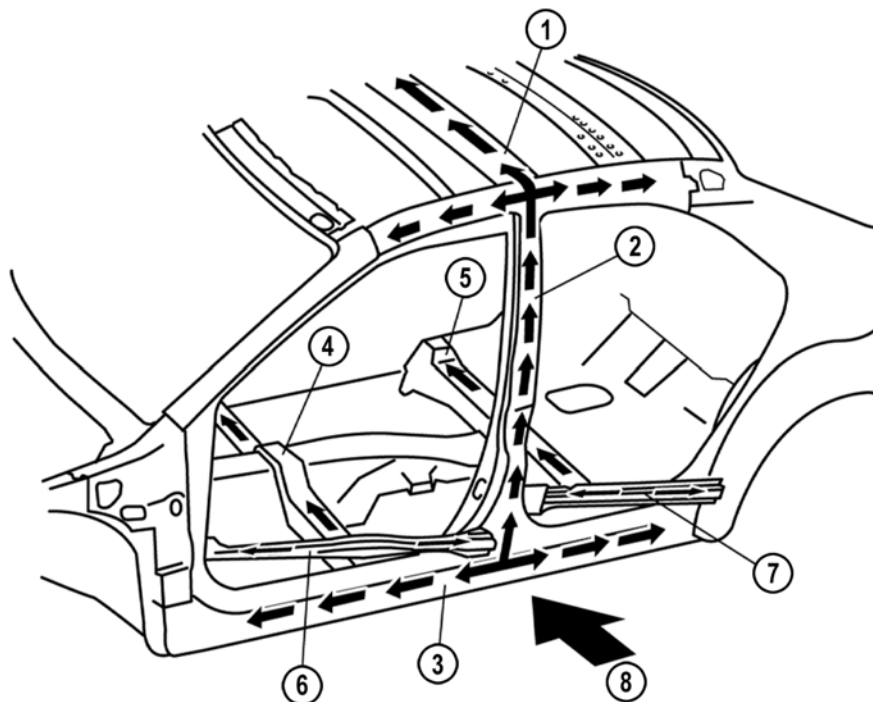
- 1 Энергия удара
- 2 Усиление переднего бампера
- 3 Передний лонжерон рамы
- 4 Передняя поперечная балка

- 5 Элемент жёсткости
- 6 Порог кузова
- 7 Усиление передней панели пола

- При достаточно серьёзных столкновениях, когда передняя часть автомобиля не может поглотить всю энергию и преобразует её в деформацию, салон автомобиля также участвует в поглощении энергии. В этом случае энергия передаётся через переднюю стойку и там разделяется. Это может привести к деформации крыши и порога кузова.

**Прим:** При некоторых условиях для точной оценки повреждения необходимо снять прикреплённые детали, такие как бамперы и обшивка крыльев.

- Если кузов подвергается воздействию поперечной силы, энергия поглощается через порог кузова, среднюю стойку и крышу.



3008\_016

- |                              |                                 |
|------------------------------|---------------------------------|
| 1 Усиление крыши             | 5 Элемент жёсткости             |
| 2 Усиление переднего бампера | 6 Порог кузова                  |
| 3 Передний лонжерон рамы     | 7 Усиление передней панели пола |
| 4 Передняя поперечная балка  | 8 Энергия удара                 |

- Визуальный осмотр заметного снаружи повреждения может дать представление о степени повреждения. Как правило, при внешнем осмотре следует проверять следующие участки:
  - Панели наружной обшивки и герметичность швов на вызванные аварией сколы и трещины в краске.
  - Зазоры дверей и капотов на равномерность.
  - Крышу автомобиля на волнистость (проверьте зазоры на автомобилях со сдвижным прозрачным люком на крыше).
  - Фланцы с точечной сваркой в проёме двери на деформацию и разрушенные точки сварки.
  - Лонжероны рамы и защитные элементы на смятие и перекашивание.
  - Пол багажного отделения и сборку пола сверху и снизу на волнистость.

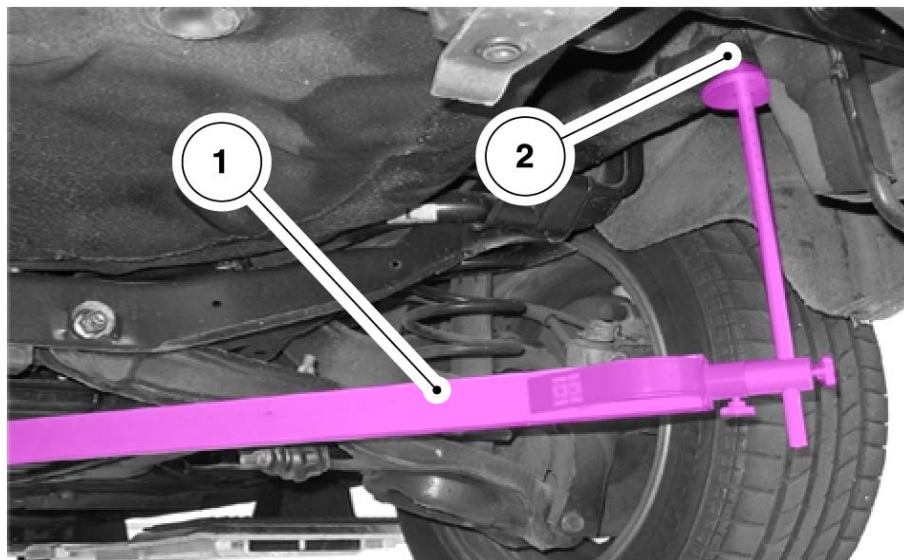
**Скрытое повреждение**

- При диагностике повреждения помимо исследования внешних признаков повреждения, таких как отколовшаяся краска или отколовшийся от днища защитный материал, обязательно нужно учитывать, что могут быть незаметные снаружи деформации (скрытое повреждение кузова).
- Прикреплённые детали зачастую не дают возможности точно диагностировать повреждение находящихся под ними деталей кузова, пока прикреплённые детали не будут сняты.
- Особое внимание нужно обращать на следующие элементы:
  - Переднюю, среднюю и заднюю стойки в зоне крыши.
  - Пол в сборе.
  - Прикреплённые сзади детали, такие как бампер, фонари и т.д.
  - Пол багажного отделения, углубление для запасного колеса.
  - Задние отделочные покрытия, такие как внутренняя отделка салона, коврик и т.д.
  - Нижние резиновые уплотнители, например, в зоне двери (кромка сварки).
  - Участок под задним сиденьем.
  - Точки крепления коробки передач, рулевого управления, двигателя, ведущего вала, переднего и заднего моста.
  - Электрические элементы, например, радио (повреждение от вибрации).

### Измерение кузова

- Если имеется подозрение, что кузов деформирован, следует выполнить измерения. Для этого можно использовать различные методы и измерительные инструменты.
- Во многих случаях представление о степени повреждения можно получить при помощи простых измерительных систем путём быстрых измерений без дорогостоящей подготовительной работы (помещения на стенд для выравнивания).

**Прим:** Необходимые данные измерений указаны для каждого типа автомобиля в его руководстве по ремонту кузова.



3008\_017

1 Точка измерения

2 Штангенциркуль

## **Техника резки**

### **Подготовка**

- Заблаговременное тщательное планирование линий резки не только облегчает операцию вырезания, но и помогает минимизировать последующую доработку.

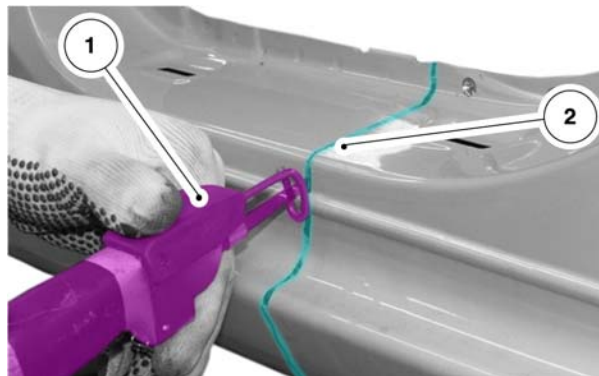
**Прим:** Не вырезайте никакие детали, пока у вас не будет деталей на замену. Панели для частичного ремонта можно обрезать до разных размеров.

- Обязательно нужно помнить о следующих моментах:
  - Всегда старайтесь сделать линии резки как можно короче.
  - Не делайте прямоугольных разрезов. Деформация при сварке уменьшается, если разрезы скруглённые.
  - Следует сохранять поверхностную отделку и коррозионную защиту.
  - Не делайте разрезов в зонах усиления или изоляции.
  - Обеспечьте, чтобы не были повреждены никакие кабели, провода или другие детали.
  - Перфорированные отметки, отверстия и кромки можно использовать как указатели при подгонке к месту новой детали.

### **Инструменты**

- В большинстве случаев для резки деталей кузова будет использоваться пневматический лобзик.
- Можно использовать дисковую пилу, чтобы сделать узкие прямые разрезы точно ограниченной глубины.
- Кроме того, в труднодоступных местах можно использовать осевую шлифмашинку.
- Как правило, для отделения точек сварки следует использовать фрезу для соединений точечной сварки. В отдельных случаях можно также пользоваться осевой шлифмашинкой.

**Прим:** Наденьте защитную одежду. Защитите открытую часть кузова, стекла и внутреннюю отделку от отлетающих искр.



3008\_018

1 Пневматический лобзик

2 Линия разреза

### Определение места линии разреза на автомобиле

- Когда повреждённый участок вытянут до его исходного положения, устанавливаются места требуемых разрезов. Для этого следует обратиться к руководствам по ремонту, чтобы определить принятые для сервисного ремонта места разрезов.
- При этом нужно учитывать следующие моменты:
  - Линия разреза должна располагаться на разрешённом участке.
  - Используемые для ремонта деталей кузова процедуры и инструменты должны быть подходящими.
  - По возможности, линия разреза должна проходить по устойчивому и короткому участку панели.
  - Деформация сварки в зоне соединения должна быть по возможности ограничена, чтобы уменьшить последующую доработку.
  - Необходимо обеспечить удобство выполнения операций сварки и шлифовки.
- Надёжное и точное определение места линии разреза возможно только после того, как будет начерно вырезана старая часть и будет проверена внутренняя зона.

**Прим:** Всегда тщательно проверяйте наличие внутренних кабелей и шлангов, прежде чем делать разрез.

- Процедура чернового вырезания старой части:
  - Сделайте разрез по длине основной зоны деформации и начерно вырежьте секцию детали.
  - При вырезании учитывайте существующие отверстия (опорные точки) в зоне соединения, чтобы после вырезания можно было точно зафиксировать на кузове новую деталь.
  - Когда старая часть будет начерно вырезана, можно будет осмотреть внутреннюю зону, чтобы точно определить места требуемых для установки новой части разрезов.
- Визуальный осмотр внутренней зоны:
  - Как и где в зоне ремонта проходят внутренние усиления?
  - Для выполнения разрезов должно быть свободное пространство между панелью обшивки и внутренним усилением.
  - Доступны ли места разрезов изнутри через отверстие для герметизации полости?
- Определите место линии разреза в соответствии видимыми вариантами. Внутренние усиления не должны быть повреждены в процессе резки.

### Вырезание новой части по размеру

- Подготовка новой части включает не только меры защиты от коррозии, такие как грунтование и окраска внутренних поверхностей, но и обрезание этой части до нужного размера, соответствующего ремонтируемому участку.
- Сначала на новую часть переносятся линии разреза, выполненные на автомобиле.

**Прим:** Перфорированные отметки, просветы или кромки являются надёжными опорными точками при переносе измерений.

- Выкроите новую часть на основании перенесённых линий разреза. Для этого:
  - Снова проверьте линии разреза.
  - Для выполнения этих разрезов используйте пневматический лобзик.
  - Обработайте и выровняйте кромки разрезов шлифовальным кругом.

**Прим:** Разрезы на новой части являются окончательными. Затем новая часть используется в качестве шаблона для обрезания по размеру соединительных участков.

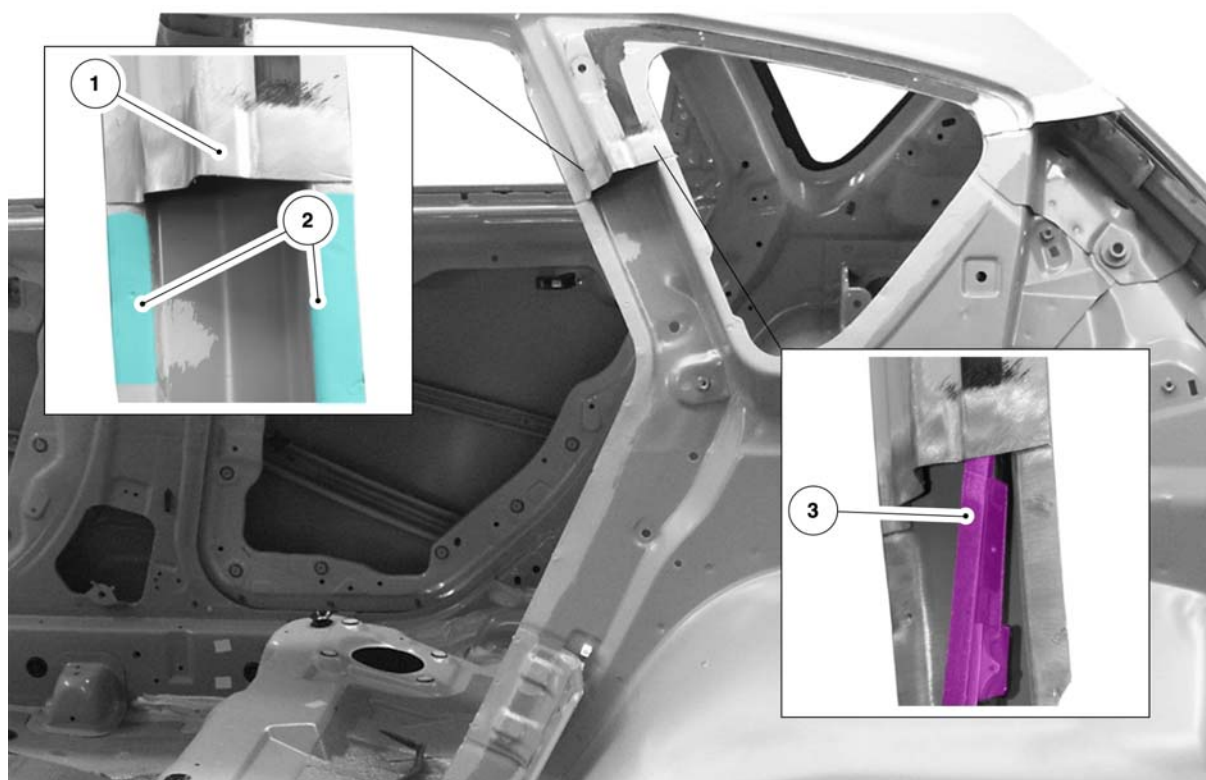
**Техника соединения**

- Если панели кузова должны соединяться вместе по площади, это соединение обычно выполняется точечной или пудлинговальной сваркой.
- Если панели кузова встречаются кромками (например, при выполнении частичного ремонта), они соединяются стыковым сварным соединением (с металлической вкладкой или без неё) или ступенчатым стыком.
- Какие из допустимых методов соединения использовать, зависит, в основном, от повреждённой зоны кузова.

**Стыковое соединение**

- Типичной зоной использования стыкового соединения является частичный ремонт в зоне стоек и порогов кузова.
- Соединяемые панели стыкуются и соединяются непрерывным швом с сохранением заранее определённого сварочного зазора.
- Зоны стоек характеризуются следующим:
  - Сравнительно тонким материалом.
  - Явной фасонной обработкой.
  - Коротким швом.
- Стыковое соединение часто является единственным вариантом ремонта этих многослойных конструкций кузова (панель внешней обшивки – усиление – внутренняя панель).

**Прим:** Подготовка зон соединений, несомненно, имеет самое большое влияние на качество сварных соединений. Здесь обязательно действовать с особой тщательностью, чтобы минимизировать последующую доработку и не подвергать риску экономичность ремонта.



3008\_019

- 1 Стыковое соединение  
2 Грунтовка для точечной сварки  
3 Ленточная шлифовальная машинка

- При раскрое требуется минимальная подготовка, линия резки может определяться путём наложения новой части на старую часть или путём использования старой части в качестве шаблона.

**Прим:** При раскрое для стыкового соединения требуется большая точность и тщательность. Если требуется правильно выполнить сварное соединение, следует поддерживать точный равномерный зазор между кромками свариваемых деталей.

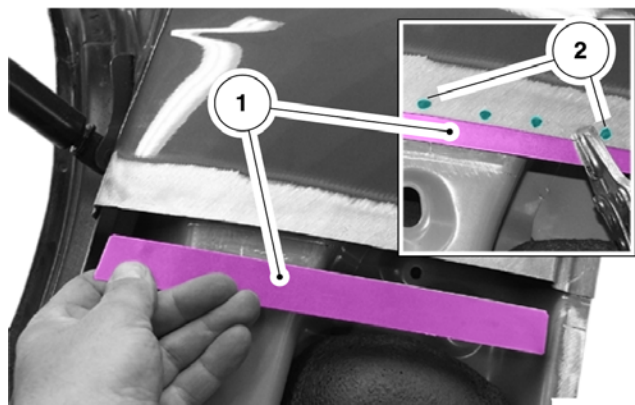
- Соединяемые участки должны быть подготовлены следующим образом:
  - Соединяемые участки должны быть отшлифованы до блестящего металла с обеих сторон.
  - В зоне сварки следует удалить цинковое покрытие (с обеих сторон).
  - Перед выполнением настоящей сварки необходимо выполнить испытательное сварное соединение на эквивалентной испытательной панели.
  - Начните с прихваточного сварного шва в зоне соединения, работая по направлению внутрь от кромок, затем проверьте совмещение.

- Следует проверить шов (осмотреть), чтобы убедиться, что он проварен насквозь. Это гарантирует прочность шва.
  - Шов сваривается вручную без всяких промежутков.
  - Горелку можно вести обеими руками, если применяется автоматическая сварочная головка.
  - Зоны кромок новой части свариваться за один проход, чтобы не портить качество шва возобновлением работы.

### **Стыковое сварное соединение с металлической вставкой**

- Так же как и для стыкового сварного соединения без металлической вставки, в случае варианта с металлической вставкой свариваемые панели стыкуются, но соединяются посредством прерывистого шва.
- Для частичной замены больших поверхностей кузова, например таких как боковая часть автомобиля или панель пола, принято использовать стыковое сварное соединение с металлической вставкой.
- Сама металлическая вставка обеспечивает ремонтируемой зоне пониженную температурную деформацию и дополнительную прочность.
- Стыковое сварное соединение с металлической вставкой может выгодно использоваться для обжатых и профильных участков, поскольку фасонную вставку можно вырезать из оставшейся части.

**Прим:** Стыковое сварное соединение с металлической вставкой нельзя использовать в тех зонах ремонта, где недостаточно свободного пространства. В таких местах следует выполнить простое стыковое соединение.



3008\_020

1 Металлическая вставка

2 Точечная сварка

- Дополнительные замечания:
  - Линии разреза переносятся наложением новых деталей на кузов.
  - Металлическая вставка всегда крепится со стороны кузова. Это обеспечивает лучшую подгонку новой части.
  - Металлическая вставка прихватывается на своём месте с помощью сварочного пистолета.
  - Металлическая вставка почти исключает возможность образования отверстий при выполнении точечной сварки.
- Установки сварочного оборудования, используемого для стыкового соединения с металлической подложкой могут быть выше по сравнению с установками для простого стыкового сварного соединения, поскольку металлическая вставка не даёт расплавленному металлу вытекать.

**Прим:** Прихваточные сварные скрепления в зоне соединения выполняются со стороны видимых кромок. Обязательно нужно постоянно проверять совмещение.

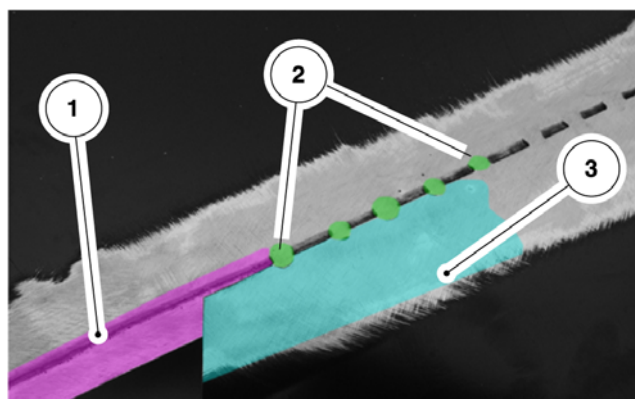
- Чтобы обеспечить правильное выполнение сварки, необходимо обращать внимание на следующие моменты:
  - При подготовке сварного стыкового соединения металлическую вставку необходимо отшлифовать на участке сварки до блестящего металла.
  - Не следует вырезать металлическую вставку слишком большой ширины (максимум – 20 мм), чтобы позднее в сварной шов мог проникнуть воск для герметизации полостей.
  - Прерывистый шов сваривается под углом, чтобы минимизировать температурную деформацию.

## Ступенчатое соединение

- Вариант ступенчатого соединения можно использовать только на тех участках кузова, где имеется хорошая поверхность без всяких обжатий и профилей.
- Если для частичной замены применяется ступенчатое соединение, оно сваривается прерывистым швом. Этот метод применяется, например, в месте соединения боковины с порогом кузова (в 3-дверных вариантах).
- Поскольку непрерывный шов не применяется, объем требуемой впоследствии доводки минимизируется.
- Другие преимущества:
  - Минимальная температурная деформация во время сварки, поскольку прерывистым швом вносится очень мало тепла.
  - Новая часть может быть вырезана по размеру со значительными допусками на отклонение от размера, поскольку они закрываются ступенчатым усилением.

**Прим:** Кромкозагибочный инструмент, используемый для выполнения ступеньки, можно задействовать только на плоских поверхностях панелей. Фасонные контуры, такие как, например, радиусы, следует видоизменить.

- Ступенька всегда делается на детали со стороны кузова. Это упрощает подгонку новой секции.

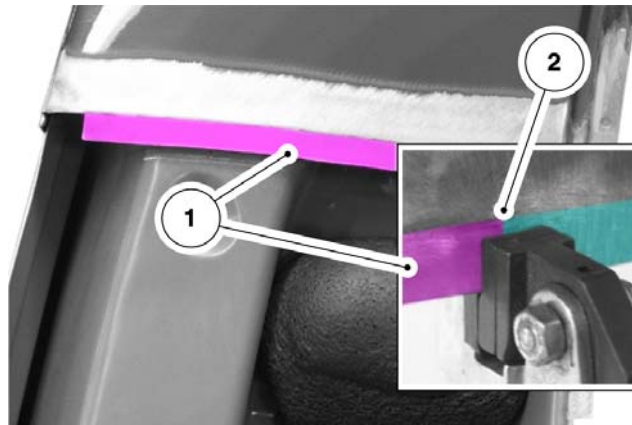


3008\_021

- 1 Ступенька на детали автомобиля  
3 Новая вырезанная часть

- 2 Шов стежками

- Линия ступеньки всегда измеряется от линии резки новой части.
  - Положите новую часть сверху и перенесите линию резки на кузов.
  - Радиусы и профили следует спрятать.
  - При подготовке деталей из тонколистовой стали не забывайте о необходимости применить вибрационный инструмент и оставьте примерно 12 мм на ступеньку.
  - При создании ступеньки кромкозагибочным инструментом не используйте его на его полную ширину. Лучше каждый раз продвигаться с частичным перекрытием (1/3).



3008\_022

1 Ступенька на панели

2 Смещение 1/3 – 2/3

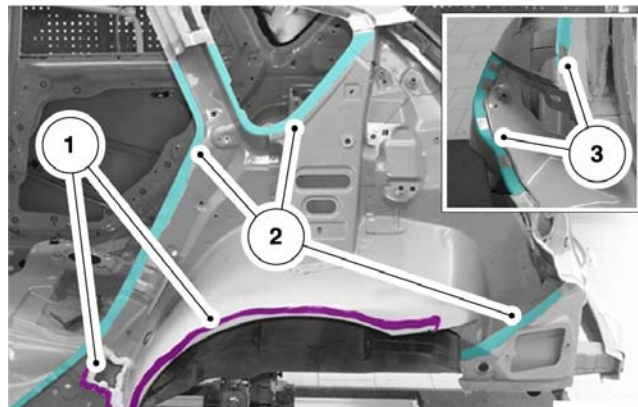
### Защита от коррозии

#### Перед сваркой

- При ремонте повреждения после аварии первоначальная коррозионная защита автомобиля в зоне ремонта частично или полностью разрушается.
- Поскольку целью ремонта является восстановление первоначального состояния, коррозионная защита должна быть возобновлена с большой тщательностью с учётом срока действия гарантии, предоставляемой для автомобилей Mazda.
- Поскольку зоны соединений не всегда доступны снаружи, эти зоны должны подготавливаться так, чтобы в процессе сварки не произошло обугливания краски. Если сварное стыковое соединение применяется с металлической вставкой, остатки обугленной краски и цинка помешают покрытию полостным воском металла между кузовом и металлической вставкой.
- Следовательно:
  - Удалите краску и цинковое покрытие с обеих сторон старой и новой части и металлической вставки в зоне сварки. Эти покрытия оказывают чрезвычайно сильное воздействие на свариваемость.
  - Обе стороны соединяемых частей следует отшлифовать до блестящего металла, чтобы предотвратить обугливание краски.
- Панели нужно шлифовать до блестящего металла, чтобы избежать следующих затруднений:
  - Разбрызгивания точечных сварных соединений.
  - Образования отверстий во время сварки.
  - В результате, сокращения действия долгосрочной коррозионной защиты в зоне соединения.

**Грунтование контактных поверхностей**

- Внутренние поверхности новых деталей перед сваркой следует окрасить в соответствующий кузову автомобиля цвет. Сварные фланцы обрабатываются специальной грунтовкой под сварку.
- Необходимо иметь в виду следующие моменты в связи со сварными фланцами, которые будут прикрепляться точечной сваркой:
  - Грунтовка должна быть электропроводной.
  - Следует загрунтовать оба фланца. Поскольку грунтовка под сварку очень термостойка, она выгорает только в непосредственной близости от точки сварки.
- Следующее относится также и к пудлинговальной сварке:
  - Грунтовка под сварку должна накладываться тонким слоем или не накладываться совсем в зоне точек сварки. Это минимизирует разбрызгивание во время сварки.



3008\_023

1 Намазывание клеем

2 Грунтовка для точечной сварки

3 Грунтовка для пудлинговальной сварки

### После сварки

**Прим:** При очистке участков наносите на протирочную ткань только небольшое количество очистителя для металла. Внутри фланцев соединений не должно попасть никакого очистителя, иначе грунтовка под сварку снова вымоется.

- После завершения процесса сварки и проверки на соответствие зона соединения ошкуривается и очищается.
- Если зона соединения доступна изнутри, при всех вариантах соединений переходная зона с краской должна быть слегка ошкурена, чтобы обеспечивалось хорошее закрепление грунтовки, которая накладывается позднее.
- Если зона соединения недоступна изнутри, операции очистки и ошкуривания не применяются. Поэтому категорически обязательно обеспечить, чтобы зоны, на которых делаются разрезы, были по возможности очищены.
- При последующей герметизации полостей воск может беспрепятственно проникать до металлической вставки и соединения.

### Герметизация

- После высыхания грунтовки может возникнуть необходимость в выполнении герметизации швов. Следует использовать рекомендуемый изготовителем герметик.

**Прим:** При наложении герметика не используйте никакого разбавителя. Разбавитель препятствует высыханию герметика.

- Здесь обязательно нужно помнить о следующих моментах:
  - Кромки панелей должны быть полностью покрыты герметиком.
  - Нельзя использовать герметик на основе силикона. Это приведёт к проблемам с прилипанием в процессе последующего окрашивания.

**Материал для защиты днища**

- В зависимости от ремонтируемого участка, герметизация швов сопровождается наложением материала для защиты днища. Следует также всегда восстанавливать первоначальный внешний вид коррозионной защиты.
- На производстве применяется два основных метода наложения:
  - Защита днища накладывается в виде разбрызгиваемого герметика.
  - Защитный материал днища наносится пульверизатором и размазывается щёткой в зоне элементов рамы.

**Герметизация полостей**

- По завершению операция окрашивания выполняется общая проверка работы. Перед установкой на автомобиль всех снятых деталей следует восстановить коррозионную защиту полостей в зоне ремонта.
- Защита полостей от ржавчины должна выполняться тщательно, чтобы качество ремонта соответствовало стандартам компании Mazda:
  - Чтобы добиться полной защиты от коррозии, направляйте наконечник для герметизации полостей в отремонтированные зоны, .
  - Обратите особое внимание на кромки и обжатия, имеющие ступенчатые соединения. Воск должен покрыть зону внутренней кромки.
  - При стыковом сварном соединении с металлической вкладкой воск должен вводиться так, чтобы охватывалась также и зона металлической вкладки.
  - Герметизирующий полости воск должен течь по металлической вкладке, так чтобы он проникал между панелями под действием капиллярности.
  - После того как герметизирующий полости воск высохнет, необходимо проверить все водоотводные отверстия, чтобы убедиться, что они свободны.

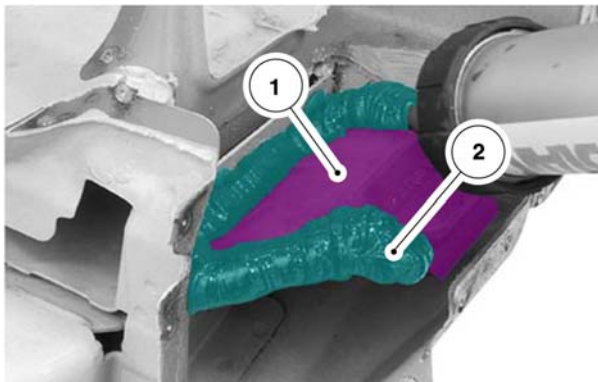
## Советы и рекомендации

### Изоляция (звуковая изоляция)

- Изоляция обеспечивается различными пустотами кузова для предотвращения передачи воздушного шума в салон автомобиля.
- Изоляция состоит из упаковки с уплотнённым изоляционным материалом в зоне кромки. Когда кузов проходит через систему сушки производственной установки для окрашивания, он нагревается до температуры, равной примерно 170°C. При этой температуре изолирующий материал расширяется и полностью закупоривает зазор между упаковкой и кузовом.

**Прим:** Точное местонахождение изоляции указано в инструкциях по ремонту конкретного автомобиля.

- При выполнении ремонтных операций следует обратить внимание на следующие моменты:
  - Нельзя повреждать изоляцию во время операций по ремонту кузова.
  - Повреждённую изоляцию следует всегда заменять.
  - В ходе выполнения ремонта новую и повторно используемую изоляцию следует заново прикрепить, наложив полиуретановый клей в зоне кромки. Не следует использовать патентованную пену по причинам коррозионной защиты.



3008\_024

1 Изоляция

2 Клеящий материал

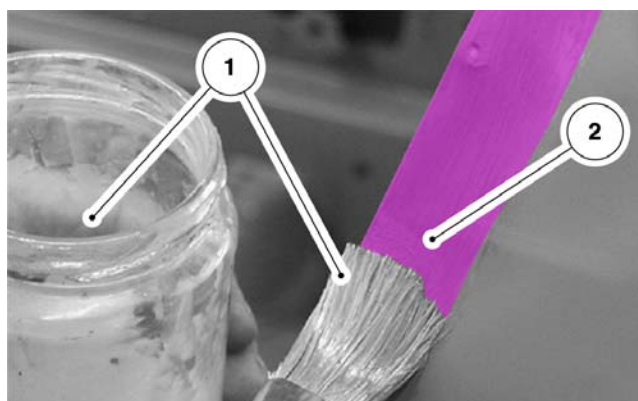
- Если изоляция должна использоваться повторно, следует открепить клеевое соединение с панелью кузова. Для этого нагрейте панель кузова в зоне изоляции. Клеевое соединение отделится примерно при 170°C. Теперь можно осторожно снять повреждённую деталь из тонколистового металла.

**Прим:** Категорически обязательно, чтобы изоляция полностью приклеилась без всяких разрывов в клеевом шве. Иначе действие изоляции будет нарушено.

- Перед установкой новой детали из тонколистового металла следует нанести полиуретановый клей на контактные участки между металлом и изолятором.

### Вощение

- Место сварного соединения является самой критичной точкой для обеспечения оптимальной коррозионной защиты.
- Несмотря на применение грунтовки под сварку, после сварки остаётся небольшая зона (кружок) блестящего металла, которая представляет собой потенциальное место коррозии.
- Последующее применение воска для герметизации полостей должно предотвратить коррозию.
- Другим вариантом является наложение воска на свариваемые панели до выполнения сварки.
- Во время сварки небольшая часть воска испаряется. В то же время воск вокруг сварного соединения нагревается.
- После сварки воск затекает между панелями благодаря капиллярным явлениям и таким образом обеспечивает эффективную защиту от возможной коррозии.



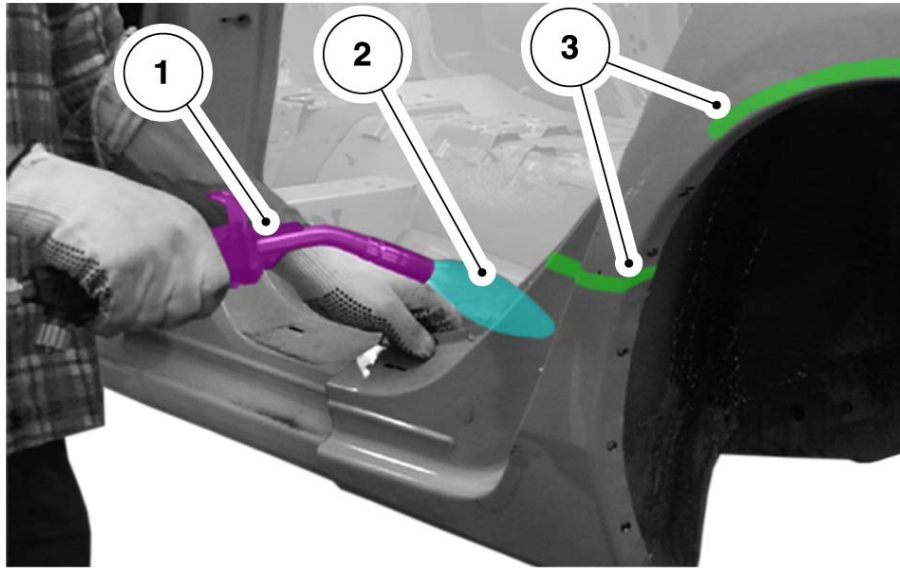
3008\_025

1 Воск

2 Грунтовка под сварку

### Раскрепление клеевых соединений

- Клеевые соединения колёсных ниш или изоляторов раскрепляются путём нагревания.
- Нужную зону можно осторожно нагревать снаружи холодным открытым пламенем.
- Когда все сварные соединения будут разъединены и будут выполнены все требуемые разрезы, деталь кузова можно без затруднений отделить от намазанного клеем участка.



3008\_026

- 1 Газовый факел  
2 Холодное пламя

- 3 Клеевое соединение