

Тема Ремонт рами автомобіля

План

1. Что такое рама автомобиля, её функции
2. Типы рам автомобилей
3. Диагностика рамы
4. Технология выпрямления рамы
5. Как правильно резать раму?
6. Устранение трещины рамы
7. Сварка рамы автомобиля
8. Сварка рамы из высокопрочной стали
9. Усиление рамы

1. Что такое рама автомобиля, её функции

Рама автомобиля является главной опорной структурой, к которой прикрепляются другие компоненты.

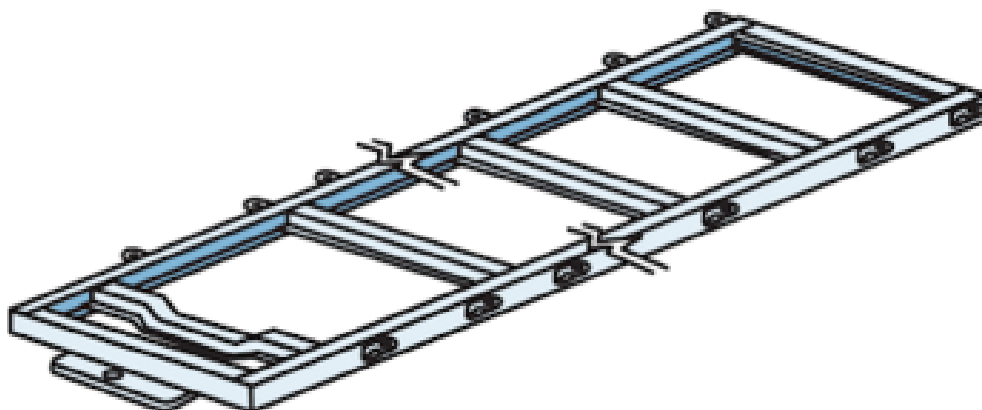
Рамная конструкция кузова применялась практически на всех автомобилях в мире до начала 1960-х годов. Первые рамы изготавливались из дерева (чаще всего ясеня). В 1930-х годах на смену деревянным пришли стальные рамы. С течением времени, практически все пассажирские автомобили изменили свою конструкцию на «несущий кузов». В наши дни рамный кузов применяется, в основном, для внедорожников, грузовиков и автобусов. Продольные балки рамы принимают на себя основные нагрузки. Поперечины обеспечивают сопротивление боковым нагрузкам и увеличивают торсионную жёсткость.

Рама с одним слоем металла используется на большинстве небольших и средних транспортных средствах. Некоторые рамы состоят из двух слоёв металла, имеют дополнительную балку внутри главной балки. Такой дизайн даёт повышенную прочность без потери гибкости. Такая конструкция может быть на больших грузовиках. Часто двойной металл используется только на отдельных секциях рамы. Различные производители имеют свои собственные концепции дизайна и разработки, благодаря которым достигают необходимых характеристик рамы.

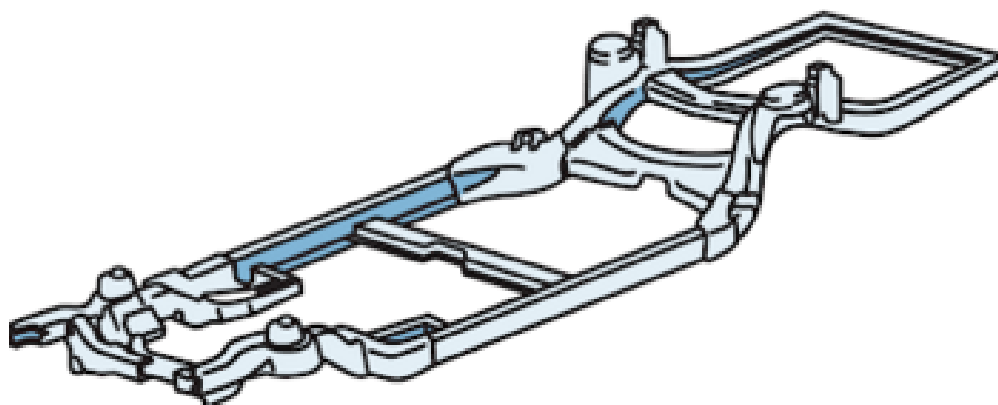
Главные функции рамы на транспортном средстве:

- Удерживать механические компоненты и кузов.
- Принимать на себя статические и динамические нагрузки.
- Рама должна не только давать хорошую поддержку для кузова и его компонентов, но, в тоже время, обеспечивать гибкость. Такая гибкость необходима, так как жёсткая рама, наиболее вероятно, треснет, чем гибкая, которая сможет согнуться и возвратиться обратно после прекращения нагрузки. Рама с торсионной гибкостью также уменьшает нагрузку на подвеску при езде по неровностям дорог.

2. Типы рам автомобилей



Рама лестничного типа



Классическая современная рама

Типы рам в зависимости от конструкции:

- Рама лестничного типа (имеет такое название из-за сходства с лестницей)
 - Рама, совпадающая с периметром кузова автомобиля (классическая, подобна раме лестничного типа)
 - Х-образная (применялась в американских автомобилях 1950–1960 годах)
 - Пространственная рама (space frame), трёхмерная конструкция из труб. Типичный материал, используемый для создания рамы автомобиля – углеродистая сталь или сплавы алюминия (чтобы достичь конструкции более лёгкого веса).
- В случае с отдельной рамой, она сделана из структурных элементов, называемых балками. Это простые конструкции из стальных профилей разного сечения. Секции рамы могут быть изготовлены из

- С-образного профиля (наиболее распространённый тип балок).
- Коробчатого профиля (квадратной трубы)
- Трубчатых секций (труба круглого сечения).

Рамы могут иметь закруглённые арки. Таким образом, вместо того, чтобы возвышаться над полуосями, рама с арками располагается ниже, примерно вровень с полуосями и огибает их.

3. Диагностика рамы

- Если есть подозрения искривления рамы, то нужно сделать диагональные замеры между контрольными точками, чтобы точно определить, куда произошло смещение.
- Для длинномерных рамных транспортных средств есть несколько методов измерения рамы для определения искажения. Все методы используют прямую линию как исходную координату и сравнивают раму с этой линией, чтобы определить прямолинейность рамы. Методы определения прямой исходной линии включают использование лазерного луча, натягивание шнура.
- Использование лазера является точным методом. Лазер настраивается на один конец рамы, примерно 5 см от края рамы и направляется вдоль рамы на другой конец, на то же расстояние от края рамы. Часть плоского материала, такого как картон, удерживается у рамы. Это делается в нескольких точках вдоль рамы. Измерения записываются и, в идеале, должны совпадать на всех точках. Отклонение будет означать искривление рамы. Также можно проверять высоту. Если она отклоняется вверх или вниз, то это означает изгиб в раме.
- Метод со шнуром является подобным методом, как и лазер, кроме того, что лазер заменяется шнуром.
- Тест отвесом не требует специального оборудования и подходит, если слишком много преград вдоль рамы, мешающих измерению и сложных в демонтаже. Метод использует отвес, чтобы пометить точки на полу мастерской, и шнур, чтобы соединить эти точки. Симметричные точки выбираются на нижней части балок рамы. Отвес опускается от внешней стороны симметричных точек, чтобы сделать пометки мелом на полу. Точки соединяются. Все диагонали должны пересекать центральную линию, если рама ровная. Допуск для каждой проверки зависит от размера рамы, но 6 мм обычно 6 мм отклонения считается максимумом.

4. Технология выпрямления рамы

Большая часть энергии во время аварии поглощается рамой.

В зависимости от природы аварий, могут возникнуть дефекты следующих видов:

- Смещение в горизонтальной и/или вертикальной плоскости
- Скручивание рамы
- Искривление рамы
- Искривление поперечин

Часто, при аварии, возникают несколько видов повреждений одновременно. Часть рамы может сдвинуться как в бок, так и одновременно вниз.

При незначительном повреждении раму можно выправить. Если повреждение слишком серьёзное, чтобы его можно было устранить, то вырезается повреждённый металл и приваривается новый, с учётом размеров расстояний между контрольными точками. Сварочные соединения усиливаются специальными накладками. Как правильно резать, сваривать и усиливать раму мы рассмотрим в этой статье ниже.

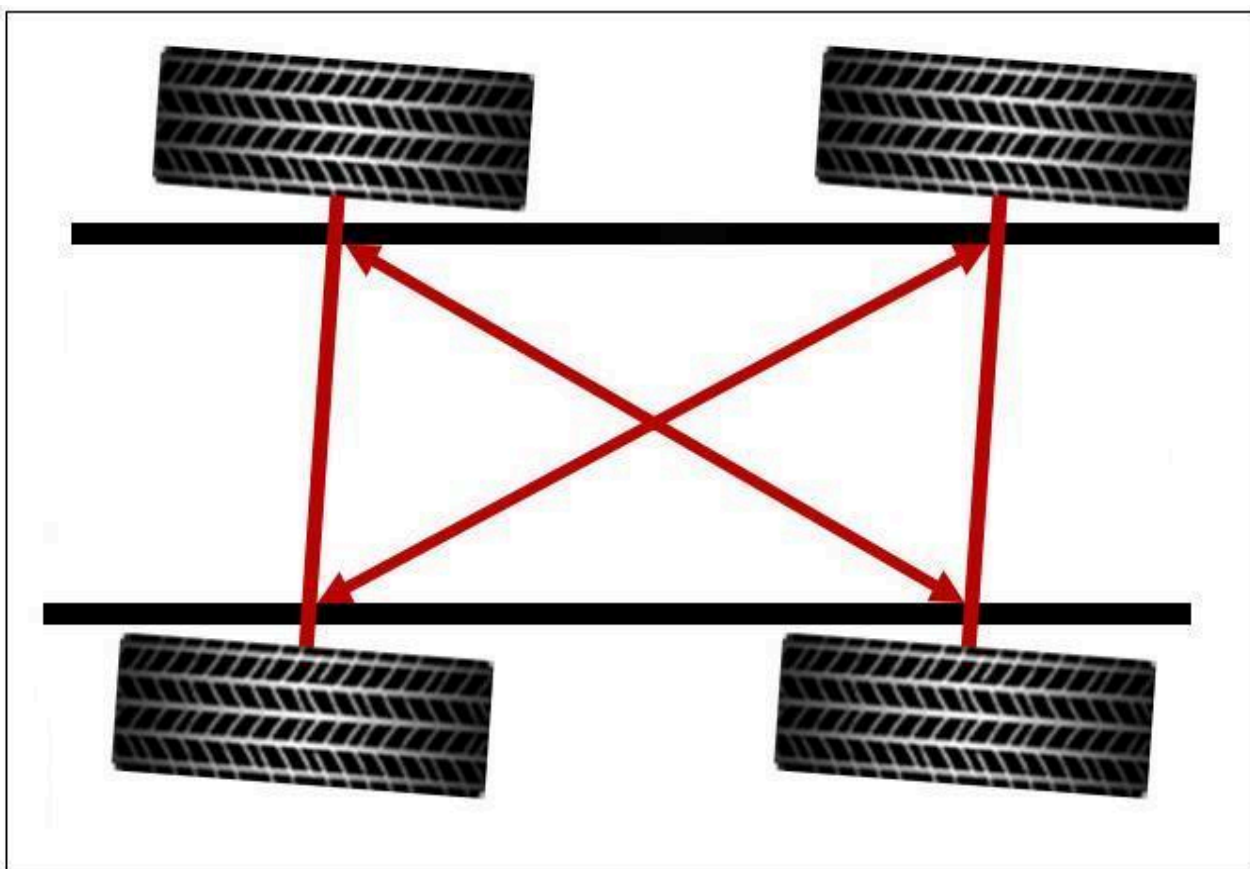
Повреждённая рама может быть причиной наклона кузова на одну сторону, повышенного износа элементов подвески и покрышек. Два наиболее частых повреждения рамы – скручивание и сгибание вниз (иногда одновременно в бок). Отличие этих двух повреждений едва различимое, но важное с точки зрения ремонта. К сожалению, ремонт изгиба как скручивания или наоборот может вызвать дополнительные повреждения, которые будет сложно или невозможно устранить.

Скручивание рамы может произойти, если автомобиль с разгона попал в траншею. Один из главных симптомов скрученной рамы – автомобиль наклоняется вниз с одной из сторон. На фото ниже можно увидеть сильное скручивание рамы, глядя с задней части автомобиля. Одна сторона рамы смещается вниз, а другая вверх. При таком повреждении автомобиль может вести себя нестабильно, особенно на поворотах и на высокой скорости. Скручивание рамы обычно бывает только в её центральной секции. При этом повреждение может проявляться по всему кузову. После ремонта края рамы встанут на место, так как скрученная центральная секция их держала в неправильном расположении. Если не правильно диагностировать скручивание рамы и править её неправильно расположенные отдельные части, то можно только усугубить повреждение.



На пикапе замечен наклон одной части кузова из-за изменения геометрии рамы.

Другой вид деформации, когда одна из продольных балок смещена, то это влияет и на центральную секцию. Рама принимает форму параллелограмма. Такое повреждение может влиять на подвеску и, при движении, машина будет ехать под углом (передняя ось может не на одной линии с задней).



Перекос рамы может изменить положение подвески

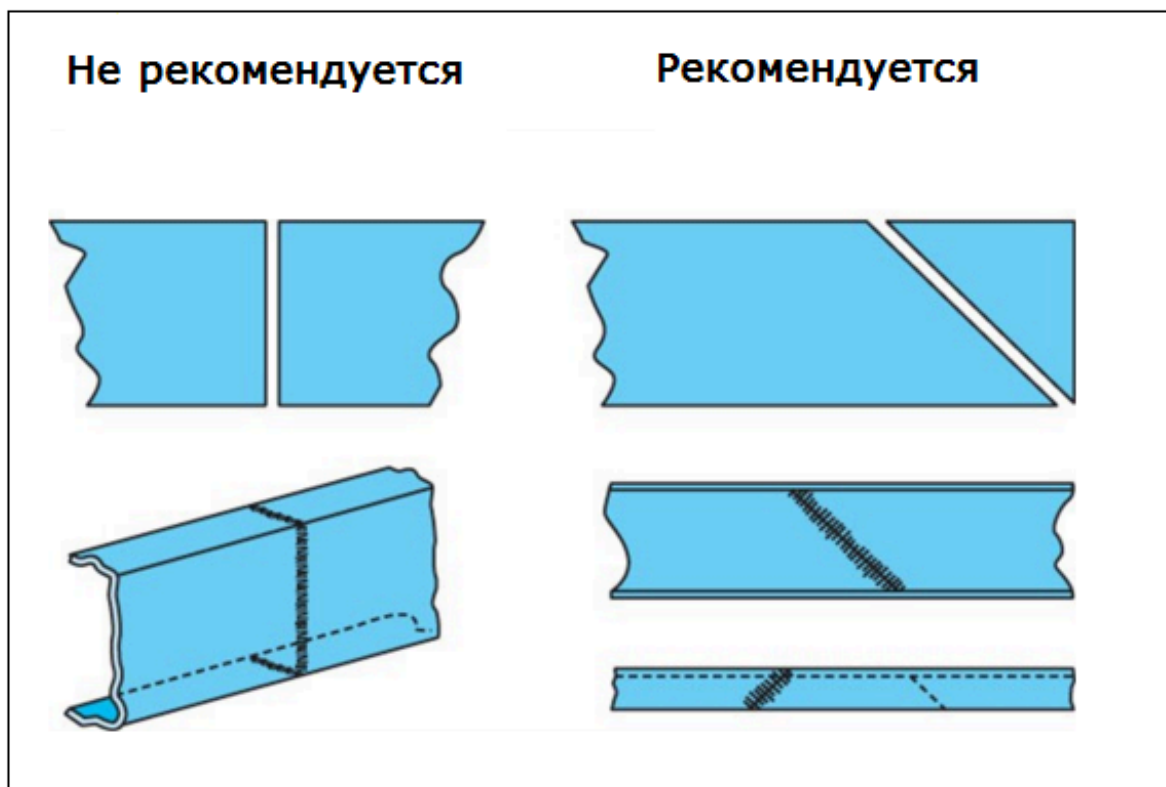
Измерение «геометрии» рамы должны выявить степень её повреждения. После понимания направления и степени смещения элементов рамы, рама закрепляется и применяется специальное вытягивающее оборудование для возвращения первоначальной формы. Используются гидравлика и цепи. Нужно избегать концентрированного воздействия в одну точку, подкладывая деревянные блоки, чтобы распределить усилие на большую площадь.

Рама имеет так называемую память. Металл стремится возвратиться в первоначальное положение. Важно правильно «помочь» ему принять оригинальную форму и положение при помощи вытягивающих устройств. Неправильные действия при ремонте становятся причиной дополнительной деформации рамы и усложнения ремонта.

Главное правило при вытягивании в кузовном ремонте, которое относится и к раме – вытягивать в противоположном удару направлении и последовательности. Вытягивать деформацию нужно постепенно, с промежуточными измерениями расстояний между контрольными точками. Последовательность такая: вытягивать, удерживать в натянутом состоянии и продолжать вытягивание снова. Делайте перетяжку немного дальше оригинальных параметров, так как металл немного возвращается обратно после ослабления вытягивающего усилия.

Если рама не подвергалась термической обработке на заводе, то возможно нагреть поврежденный элемент для облегчения процесса выправления. При использовании нагрева металл должен остывать естественным путём.

5. Как правильно резать раму?

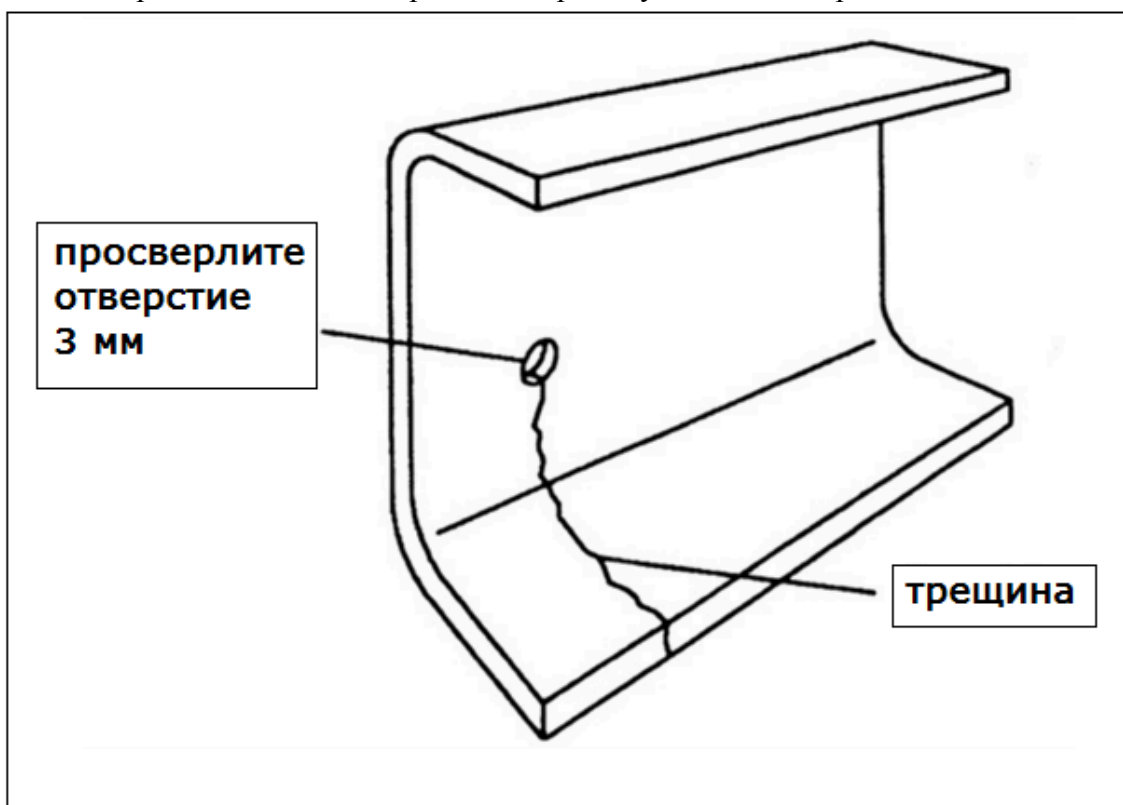


Не делайте срезы и не сваривайте поперёк нагрузки

- Не делайте срезов поперёк балок. Так, после сварки, не создаётся зон с концентрацией напряжения. Срез можно делать под углом 45 или 30 градусов, либо в виде «Z». Это даст больше площади для сварки. Так нагрузка будет распределяться на более масштабный шов.
- Нужно предварительно отметить линии среза рамы. Используйте широкую малярную ленту, чтобы разметить все срезы. Её можно наклеить и чертить будет легче на ней.
- Избегайте резать раму на неровных секциях, таких как изгибы, арки, впадины.
- Приварите, зачистите шов до уровня поверхности и потом приварите усиливающую накладку.

6. Устранение трещины рамы

Всегда старайтесь понять и определить причину возникшей трещины.



Просверлите отверстие в конце трещины и расточите трещину в виде “V” на 2/3 глубины металла. После проваривания и зачистки нужно поверх приварить усиливающую накладку.

Частая причина трещин в раме, особенно грузовиков – усталость металла. Так происходит из-за циклических погрузок и разгрузок. Часто трещины возникают в нижней части балок, так как она часто находится под наибольшим напряжением.

Усталость является поведением материала, когда подвергаемый циклическим нагрузкам материал может дать трещину. Усталость – это когда Вы что-то сгибаете несколько раз, до момента, когда материал сломается. Каждый материал имеет предел эластичности.

Трещины могут быть отремонтированы сваркой, зачисткой до плоского состояния и последующей приваркой усиливающей пластины (см. ниже).

Не приваривайте заплату прямо на трещину, не заварив её по правилам.

7. Сварка рамы автомобиля

- Автомобиль содержит много электронных модулей и блоков управления. Они чувствительны к электрическому вмешательству, которое может исходить от сварочного аппарата. Перед сваркой снимите минусовую клемму с аккумулятора. Топливные баки и трубки вблизи сварочной зоны

должны быть демонтированы. Трубки и электрические кабели нужно защитить от брызг и высокой температуры при сварке. С области сварки краска должна быть предварительно удалена. Рама может иметь заводское восковое покрытие для защиты от коррозии. Перед началом сварки необходимо удалить воск в зоне ремонта. Прикрепите сварочную «массу» к раме, как можно ближе к месту сварки.

- Не используйте ацетилен-кислородную (автогенную) сварку при ремонте рамы.
- Одно из главных правил при сварке рамы – никогда не варить поперёк к нагрузке. Вертикальные швы концентрируют нагрузку только в одной секции сварочного шва. Когда рама гнётся, сварочный шов может создать место концентрации напряжения, которое приведёт к появлению трещины. Вертикальные швы всегда будут ломаться, потому что нагрузка тянет поперёк ширины шва вместо того, чтобы рассеивать вдоль длины.
- Для лучшего проникновения, свариваемые части рамы должны быть приготовлены двойной буквой «V» на обеих сторонах. На раме с двойным слоем сварочное проникновение должно быть как одиночная «V» для каждого слоя. Лучше не вырезать, а выточить V-образную канавку. В зависимости от доступа, при сварке, с обратной стороны можно прикладывать охлаждающую подложку (из меди). V-образная канавка с противоположной ремонту стороны должна быть достаточно глубокой, чтобы дойти до металла, который образовался от сварки с другой стороны.
- После завершения сваривания, весь излишний металл шва должен быть отшлифован до плоского состояния.
- Если приваривается новая секция к раме, нужно проверить расстояние между контрольными точками.
- При сварке двухслойной рамы, во время соединения рамных балок, оба слоя (внутренний и внешний) должны быть сварены в разных местах, с минимальным расстоянием швов в 30 см.
- Усиливающая накладка приваривается при ремонте трещины или при соединении двух частей рамы, дополнительно к основному сварочному шву (см. «усиление рамы» ниже).

8. Сварка рамы из высокопрочной стали

- Современные автомобили могут иметь раму из высокопрочной стали (high tensile steel).
- Высокопрочная сталь имеет увеличенную прочность, которая достигается во время тепловой закалки.
- Большинство таких рам требуют некоторого предварительного нагрева перед сваркой, так как имеют тенденцию быть более чувствительной к растрескиванию, чем мягкая (малоуглеродистая) сталь. Металл должен быть равномерно нагрет по всей толщине на 8–10 см в обе стороны ремонта до 100 градусов по Цельсию. Это важно, так как сварка на холодной части высокопрочной стали станет причиной слишком быстрого нагрева и слишком

быстрого остывания. Это быстрое остывание является главной причиной появления трещин. Предварительный нагрев также помогает сократить уровень водорода и минимизирует водородную хрупкость. Правильная температура предварительного нагрева определяется конкретной маркой стали и её толщиной. Также, сварщик должен поддерживать правильную температуру между интервалами сварки. Температуру можно отслеживать, используя специальный термокарандаш или контактный пирометр, в идеале на обратной стороне соединения, на 10 см от зоны ремонта.

- Варите высокопрочную сталь без поперечных колебаний горелки. Это ограничит нагрев металла и не ослабит его. Не варите на сквозняке и при низкой температуре, иначе расплавленный металл будет охлаждаться слишком быстро, вызывая появление трещин сразу после сварки или через несколько дней.

- Как и в любом сварочном процессе, контроль скорости движения и соблюдение рекомендованных настроек сварочного аппарата минимизирует тепловую нагрузку во время сварки высокопрочной стали.

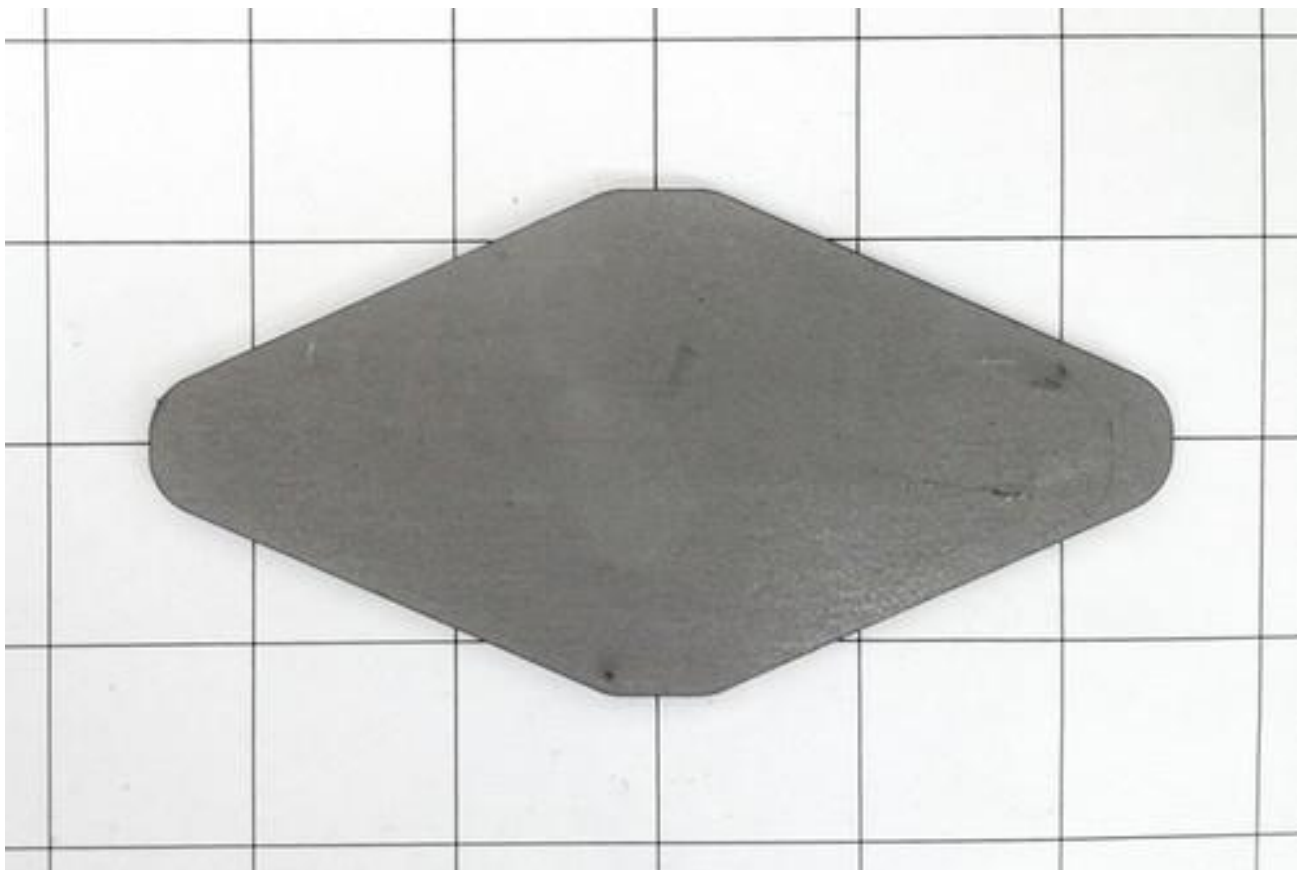
9. Усиление рамы

После сварки шов на раме необходимо усилить.

Есть два типа усиления – вставка профильного усилителя внутрь (или снаружи) или укрепляющая накладка.

Каждый тип усилителя предлагает разную степень прочности. Выбор метода усиления должен осуществляться из того, что лучше подходит для конкретной рамы и расположения места ремонта.

Все усилители должны быть сделаны из одного и того же металла, той же толщины, что и рама. Если рама из высокопрочной стали, то и усилитель должен быть из высокопрочной стали.



Заводская усиливающая накладка

Усиливающие накладки используются на рамах чаще всего. Они распределяют напряжение (от нагрузки) на большую площадь. Нет смысла использовать накладку из более толстого металла, так как она не будет гнуться так же как остальная часть рамы, из-за чего может появиться трещина.

На усиливающих накладках и профильных усилителях не должно быть сторон, проходящих поперёк балок рамы. При приваривании усилителя швы должны проходить наискосок и вдоль балок рамы.

При изготовлении усиливающих накладок, лучше сделать их форму ближе к овальной или со скошенными закруглёнными углами. Такая форма позволит минимизировать появление зон концентрации напряжения в швах, из-за которых возникают трещины. Если усиливающая накладка будет иметь скошенные углы, то не нужно приваривать её боковые концы полностью, так как эти места наиболее подвержены к концентрации напряжения. Лучше продолжить шов в продольном направлении в сторону от конца присоединения примерно на 5 см до того, как остановить шов (см. фото). Это предотвратит появление трещин в этих местах. Чтобы под накладку в этот зазор не попадала вода, нужно его замазать шовным герметиком.

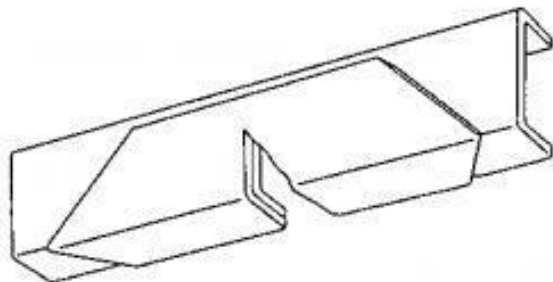


Пример усиливающих накладок, приваренных на зону сварочного шва.

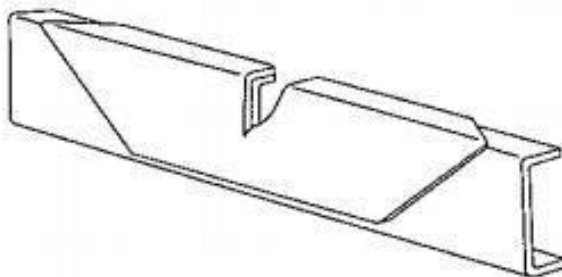
Просверливание отверстий в накладках позволяет получить дополнительную поверхность для сваривания. Можно просверлить одно большое отверстие посередине.

Хорошее правило для размера усиливающей накладки – длина = 2 высоты рамы.

профильный усилитель в виде "L"



профильный усилитель в виде перевёрнутой "L"



Профильные усилители рамы. Разрез по середине на рисунке сделан для визуализации структуры конструкции.

Базовые типы профильных усилителей:

- Усилитель в виде «L» должен быть использован в местах с максимальной нагрузкой, в нижней части балки рамы, где изгиб верхней части рамы не проблема. Они могут быть помещены внутрь или снаружи продольной балки рамы. Это достаточно универсальный усилитель. Однако, установка такого усилителя может быть ограничена конфигурацией рамы.
- Усилитель в виде перевёрнутой «L» также может быть использован внутри или снаружи балки рамы. Его установка рекомендуется там, где максимальная нагрузка передаётся на верхнюю часть балки рамы (к примеру, у самосвала в поднятом состоянии). Этот тип усиления можно устанавливать в местах, где запрещено использовать предыдущий усилитель в виде «L», где верхний фланец подвергается прогибу.

Каждый край профильного усилителя должен быть скошен на угол 45 градусов, чтобы распределить концентрированное напряжение.

Профильные усилители могут использоваться в полную длину или локально и могут устанавливаться внутри или снаружи балок рамы. Два главных недостатка таких усилителей – добавочный вес и дополнительное время для установки. Также может быть

сложным поместить такие усилители внутри или поверх существующей балки ввиду производственных допусков, из-за поперечин или кронштейнов на раме.