

УДК 622.001.89:622.68

В.С. Квагинидзе - проф., д.т.н., ГОУ ДПО «Институт повышения квалификации руководящих работников и специалистов»

140004, г. Люберцы, Московской области, пос. ВУГИ

Тел./факс (495) 554-34-34, 554-70-84, ipk40@rambler.ru,

А.Б. Корецкий - к.т.н., Н.Н. Чупейкина - к.т.н., Технический институт (филиал) ГОУ ВПО Якутского гоуниверситета им. М.К. Амосова в г.Нерюнгри

678960, Республика Саха (Якутия), г. Нерюнгри, ул. Южно-Якутская, 23,

тел./факс (411-47) 4-49-83, [nfygu@neru.sakha.ru](mailto:nfygu@neru.sakha.ru)

## **21. Восстановление металлоконструкций большегрузных карьерных автсамосвалов.**

*Опыт ремонта металлоконструкций в Автобазе технологического автотранспорта ОАО ХК «Якутуголь» показал, что использование при производстве сварочных работ нагревателей и совершенствование технологии сварки позволяют значительно сократить продолжительность ремонтных работ, повысить их качество и уменьшить количество аварийных послеремонтных отказов большегрузных карьерных автосамосвалов.*

**Ключевые слова:** металлоконструкции, большегрузные карьерные самосвалы, ремонтные работы, влияние температур.

Многолетние наблюдения за работой большегрузных карьерных автосамосвалов в Автобазе технологического автотранспорта ОАО ХК «Якутуголь» показывают, что при их эксплуатации в условиях Южной Якутии до 40 % отказов, частота которых в зимние месяцы возрастает в несколько раз, составляют разрушения металлоконструкций (кузовов и рам).

Разрушения кузовов наиболее часто происходят в местах соединения главных лонжеронов с опорами и днищем кузова, а также самих опор и лонжеронов (рис. 1).

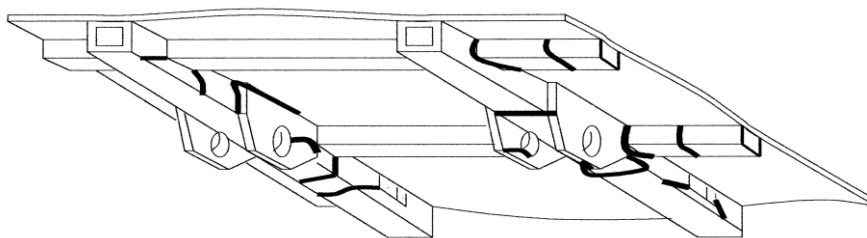


Рис. 1. Места разрушения лонжеронов и опор кузовов

Часто наблюдаются разрушения соединений днища кузова с бортами, переднего борта и поперечин с контрфорсами, поперечин и контрфорсов (рис. 2).

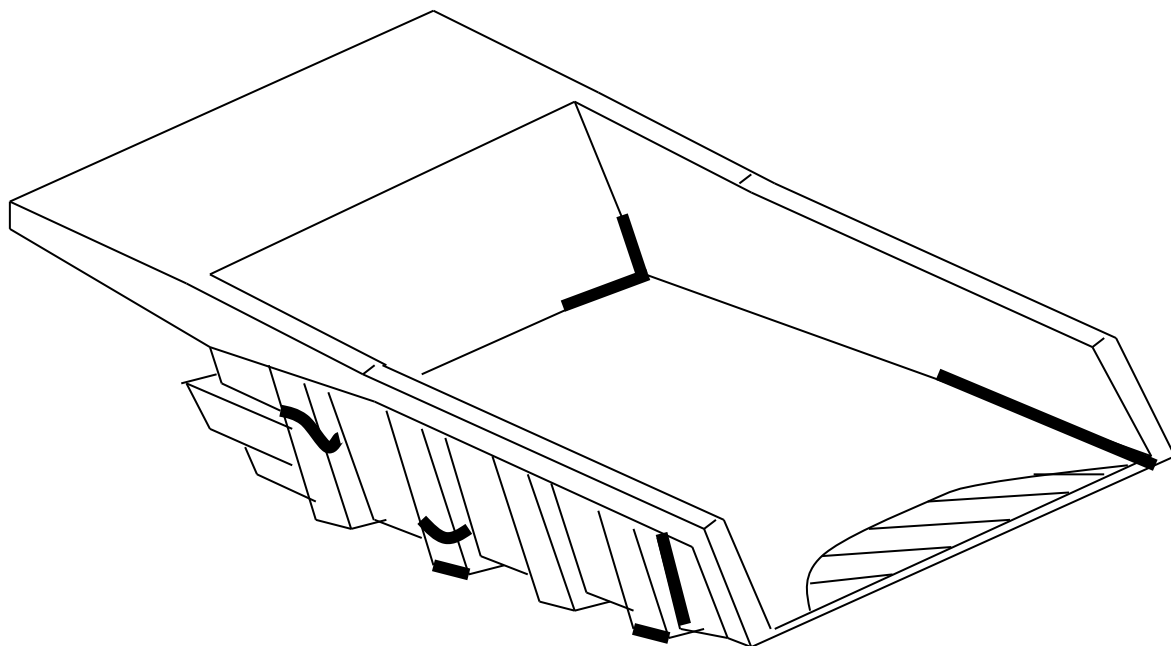


Рис. 2. Места разрушения контрфорсов и бортов кузова

В других местах повреждения возникают из-за ударов кузова ковшом экскаватора или негабаритными кусками породы при погрузке.

У рам (рис.3) в большинстве случаев разрушаются лонжероны: в местах соединения с П-образной опорой в районе топливного бака (внутренняя и внешняя сторона); в средней части (технологические отверстия и места сварки); в хвостовой части (места соединения с поперечиной на внутренней стороне, места приварки кронштейнов реактивных штанг и гидроцилиндров опрокидывающего механизма).

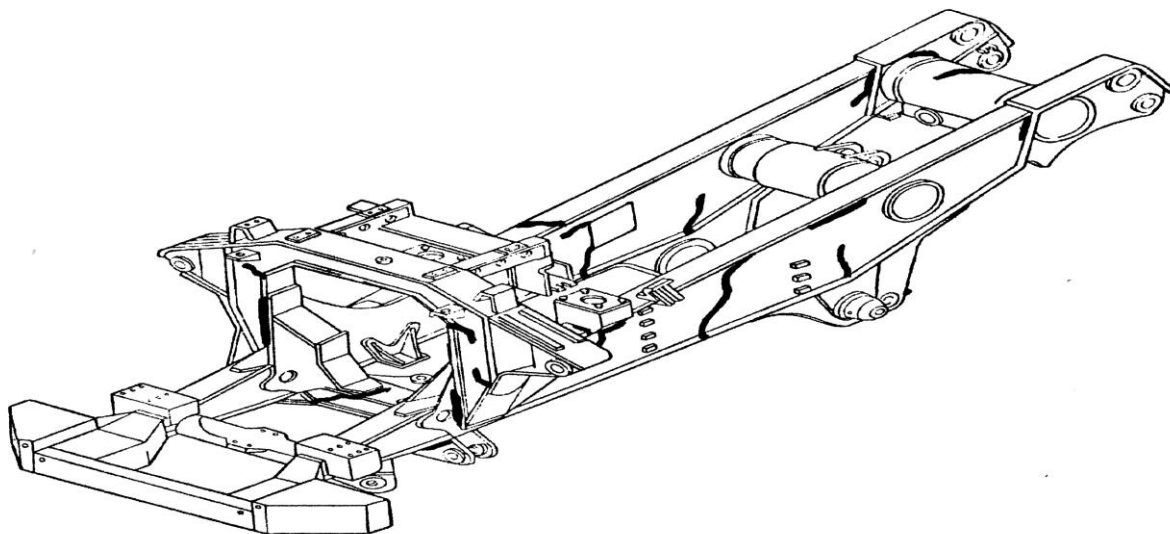


Рис. 3. Места разрушения рам.

На автосамосвалах зарубежного производства часто наблюдаются трещины V-образного поперечного лонжерона, подрамника дизеля и боковой стенки продольного лонжерона (в районе гидравлического и топливного баков, а так же в местах изменения конфигурации).

Анализ показывает, что основной причиной отказов металлоконструкций являются климатические факторы. В большинстве случаев хрупкое разрушение сварных соединений происходит при низких отрицательных температурах под действием номинальных напряжений, не превышающих предела текучести основного материала (явление хладноломкости). Наряду с охрупчиванием металла под действием низких отрицательных температур (снижение уровня хладноломкости) весьма важным фактором, влияющим на величину наработки на отказ металлоконструкций, является наличие конструкционных, технологических и эксплуатационных концентраторов напряжений (технологические окна и отверстия, места резкого изменения сечений, неравномерность сечения сварных швов и неоднородность структуры металла в сварном соединении и др.).

Основной причиной увеличения параметра потока отказов в зимний период времени является хрупкое разрушение элементов металлоконструкций и деталей вследствие перехода металла из вязкого в хрупкое состояние под действием низких отрицательных температур. Как правило, очаг разрушения находится в зоне термического влияния (ЗТВ) сварного шва. Повышенная повреждаемость сварных соединений обусловлена тем, что большинство из них располагается в наиболее напряженных зонах конструкции (сопряжения элементов различной жесткости, соединения между собой основных силовых элементов, соединения основных элементов с дополнительными связями и т.п.).

Ремонт металлоконструкций большегрузных карьерных автосамосвалов, производимый посредством сварки, при низких отрицательных температурах является одним из наиболее сложных и трудоемких видов ремонтных работ, качество выполнения которых, в значительной степени определяет работоспособность, безотказность и долговечность базовых узлов машин.

Сложность сварки металлоконструкций в условиях отрицательных температур обуславливается: увеличением скорости остывания металла сварочной ванны и околошовной зоны; неблагоприятными условиями для увлажнения зоны шва и зоны термического влияния; возрастанием опасности водородного охрупчивания; неблагоприятным физиологическим воздействием на обслуживающий персонал.

Влияние низких отрицательных температур на качество сварки может быть уменьшено за счет: правильного выбора марок сталей, электродов и технологии сварки;

подогрева конструкций и обеспечения оптимальной скорости отвода тепла; последующей механической и термической обработки.

Для получения качественного сварного соединения необходимо строгое выполнение следующих требований:

1. К конструкции сварочного соединения:

- производить замену поврежденных элементов металлоконструкции деталями, изготовленными из тех же материалов или материалов с такими же физико-механическими свойствами;
- производить разделку трещины от ее конца V-образным или X-образным контурами в зависимости от толщины детали металлоконструкции;
- производить зачистку кромок трещины после ее разделки до металлического блеска;
- применять преимущественно соединения встык с полным проваром;
- применять швы одного типа с отношением высоты шва к его ширине, равным  $0,4 \div 0,6$ ;
- избегать перпендикулярного и пересекающегося расположения швов;
- избегать изменения формы поперечного сечения шва.

2. К сварочным материалам:

- производить сварку электродами с основным (фтористо-кальциевым) покрытием со свойствами не хуже, чем у электродов марки Э50А;
- просушить электроды перед сваркой при температуре  $250 \div 300$  °С в течение 1,5 часов (содержание влаги в них не должно превышать 0,2 %);
- производить сварочные работы с использованием постоянного тока обратной полярности, величина которого должна быть не менее  $85 \div 95$  % максимально допустимой величины для электродов принятого типа.

3. К подготовительным операциям:

- укрывать ремонтируемый участок металлоконструкции от воздействия атмосферных осадков (снег, дождь, туман и др.);
- просушить ремонтируемый участок в радиусе 0,5 м от трещины;
- подогреть кромки трещины перед ее разделкой до температуры  $100 \div 150$  °С на расстоянии 100 мм в обе стороны;
- подогрев сварных соединений производить электрическими нагревателями;
- производить сварку не позднее чем через 24 часа после подготовки кромок.

4. К технологии сварочных работ:

- производить сварку ответственных деталей со значительными размерами шва от его середины к краям (по возможности одновременно двумя сварщиками);

- применять при многослойной сварке методы «горкой», «каскадом» и, при большой протяженности шва, «обратный ступенчатый»;
- разделить, при наличии доступа, корень шва и заварить его с соблюдением технологии;
- производить сварку, при отсутствии доступа к корню шва, на подкладках для полного провара корня шва;

5. К заключительным операциям:

- производить, для уменьшения скорости охлаждения металла сварочной ванны, послесварочный нагрев с низкотемпературным отпуском, который обеспечивает получение мелкозернистой структуры, уменьшение остаточных температурных напряжений и снижение содержания водорода;
- зачистить шов после сварки заподлицо с основным металлом для уничтожения концентраторов напряжений;
- проверить шов визуально и с использованием неразрушающих методов контроля.

Опыт восстановления металлоконструкций в ОАО ХК «Якутуголь» позволил разработать несколько вариантов восстановления рам большегрузных карьерных автосамосвалов. Ремонт производится по одному из нижеуказанных вариантов:

1. Заварка трещины;
2. Установка дополнительных усиливающих фигурных пластин и накладок;
3. Удаление части листа с дефектом и замена ее на новую.

Выбор варианта восстановления определяется видом повреждения и местом его расположения по результатам промышленных испытаний.

Заварка трещины осуществляется в следующем порядке:

1. Ремонтируемый участок нагревают до температуры 100 °С.
2. Разделяют трещину РВД в соответствии с рис. 4. (максимальная толщина слоя, снимаемого РВД за один проход, не должна превышать 5 мм, разделку трещины производят от конца трещины к ее началу, конец трещины должен иметь плавный переход на основной металл).
3. Зачищают кромки шлифмашиной до металлического блеска.
4. Подогревают ремонтируемый участок до температуры 150 °С.
5. При трещине длиной 500 мм делят ее на два участка по 250 мм и варят обратноступенчатым способом (боковой лист заваривают после заварки верхнего листа, в процессе сварки поддерживают температуру подогревом, швы должны иметь плавные переходы на основной металл).
6. После окончания сварки подогревают отремонтированный участок до температуры 150 °С и накрыв его войлоком и дают медленно остыть.

7. После охлаждения ремонтируемого участка шов на верхнем и боковом листах зачищают заподлицо с основным металлом.

8. Если нет доступа к обратной стороне шва - ставят подкладку (зазор между кромками при этом составляет  $5 \div 8$  мм).

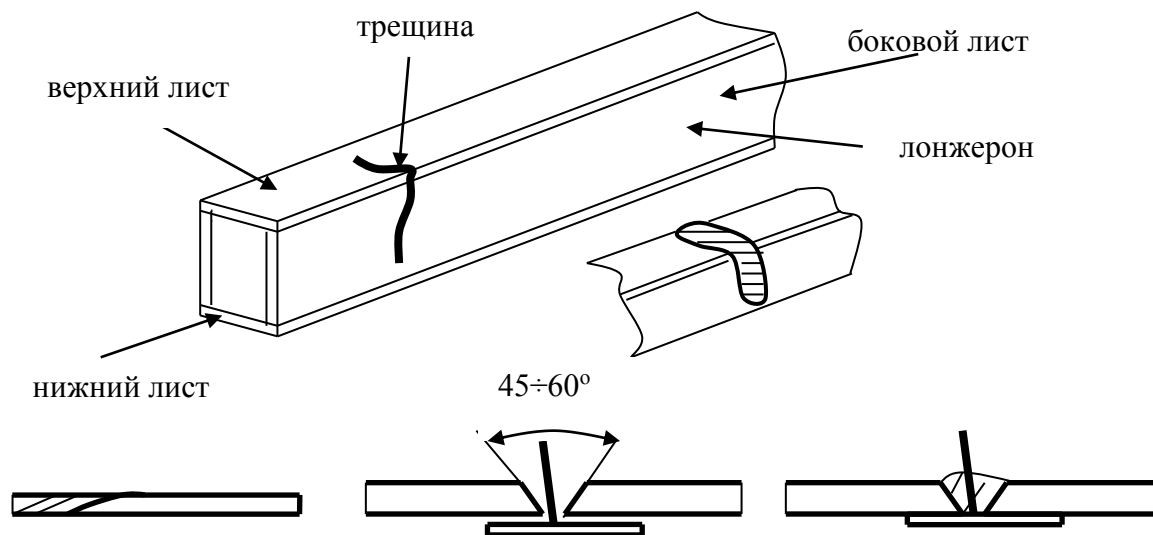


Рис. 4. Заварка трещины верхнего и бокового (внутреннего) листов лонжерона рамы

Установка накладок на продольные лонжероны рам в районе топливного бака и П-образной стойки (рис. 5) ведется в следующей последовательности:

1. Разделяют и заваривают трещины.
2. Изготавливают пластину усиления (все поверхности накладок не должны иметь острых кромок, царапин, рытвин и других дефектов).
3. Устанавливают накладку на место и плотно прижимают с помощью струбцин к боковому листу лонжерона.
4. Подогревают место сварки до  $150^{\circ}\text{C}$ .
5. Приваривают накладку по контуру.

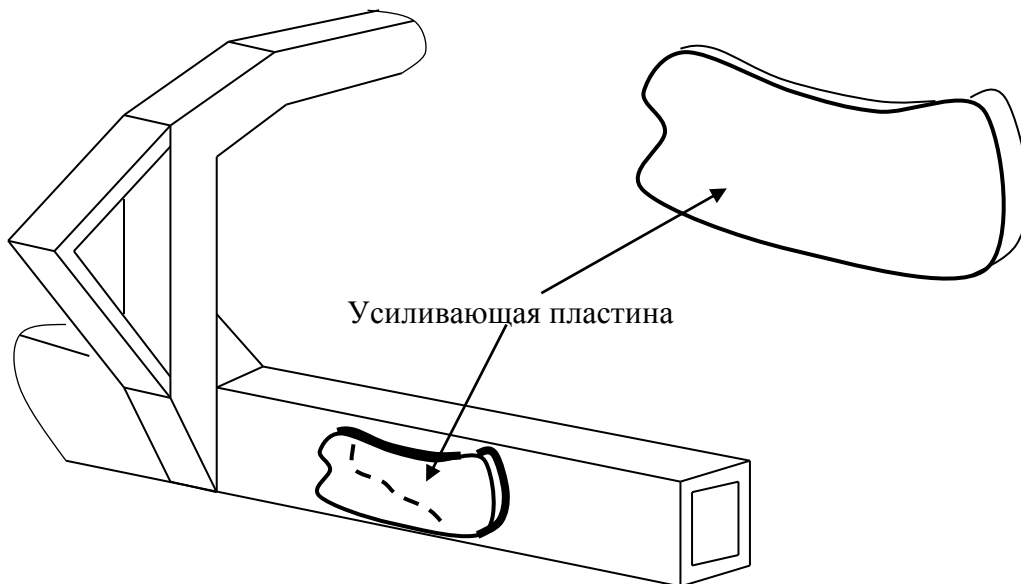


Рис. 5. Установка дополнительных усиливающих пластин.

Опыт показывает, что накладки не решают вопросов надежности работы металлоконструкций и конструктивные недоработки желательно устранять во время крупных ремонтов сокращением количества технологических окон и отверстий, изменением толщины или заменой марки металла, подбором более подходящих сварочных материалов.

Удаление части листа с дефектом (трещиной) и замена ее на новую (рис. 6) рекомендуется в случае, когда неоднократная сварка трещины не дает результата или имеется дефект рамы в виде разрыва.

Эта операция производится в следующей последовательности:

1. Подогревают ремонтируемый участок до 100 °С.
2. Вырезают дефектный участок рамы.
3. По шаблону изготавливают пластину.
4. Подготавливают кромки пластины и листа на раме под сварку.
5. Делают роспуски на боковом листе.
6. Зачищают место сварки до металлического блеска.
7. Устанавливают пластину на место с одинаковым зазором по контуру, прихватывают и приваривают.
8. Подогревают место сварки до 150 °С.
9. Приваривают пластину.
10. После окончания сварки нагревают весь ремонтируемый участок до 150 °С, укрывают его и дают медленно остыть.
11. Швы на листе зачищают заподлицо.

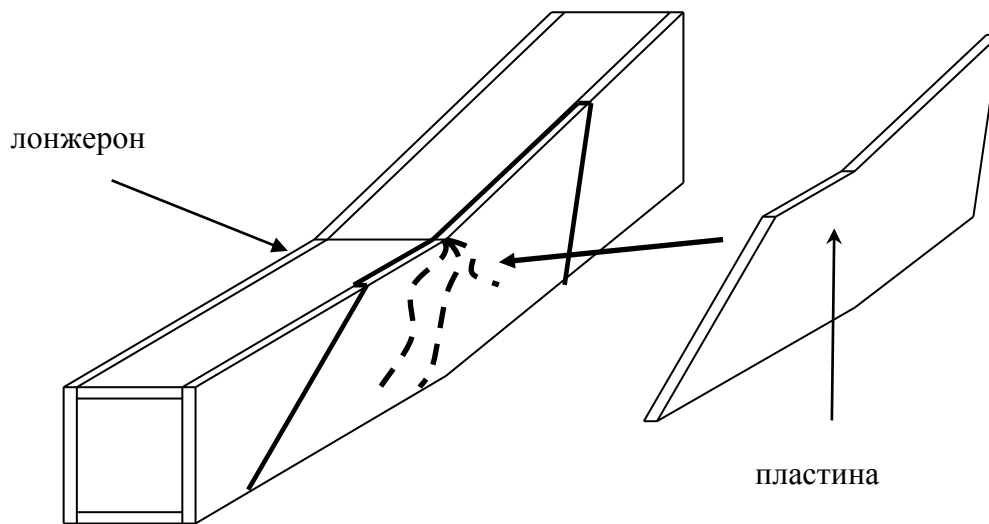


Рис. 6. Удаление части листа с дефектом (трещиной) и замена ее на новую.

Опыт ремонта металлоконструкций в Автобазе технологического автотранспорта ОАО ХК «Якутуголь» показал, что использование при производстве сварочных работ нагревателей и совершенствование технологии сварки позволяют значительно сократить продолжительность ремонтных работ, повысить их качество и на 10÷12 % уменьшить количество аварийных послеремонтных отказов большегрузных карьерных автосамосвалов.

#### Список литературы:

1. **Квагинидзе В.С., Радкевич Я.М., Русихин В.И.** Ремонтная технологичность металлоконструкций карьерных механических лопат на угольных разрезах Севера. М., Изд. МГГУ, 1997.
2. **Квагинидзе В.С.** Эксплуатация карьерного горного и транспортного оборудования в условиях Севера. М., Изд. МГГУ, 2002.
3. **Квагинидзе В.С. Петров В.Ф. Корецкий В.Б.** Эксплуатация карьерного оборудования. М., Изд. МГГУ, 2007