

Исследование причин разрушения клепочного соединения рамы автомобиля АЛ-3(131) с подставкой пакета колен

Студенты групп 104517 Ситникова О.М., Зданович О.В.,
гр. 104217 Буланов А.В., Янущик Н.М.

Научные руководители – Стефанович В.А., Борисов В.Г.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Цель работы: определение причин разрушения клепочного соединения рамы автомобиля АЛ-3(131) с подставкой пакета колен.

Для анализа разрушения клепочного соединения были представлены 6 изломов заклепок. Качество клепочных соединений, представленных 3 изломами заклепок, удовлетворительное. На заклёпках сформированы симметричные относительно оси заклепки полукруглые головки (Рис.1а). Качество клепочных соединений, представленных тремя другими образцами изломов, неудовлетворительное (Рис. 1б).

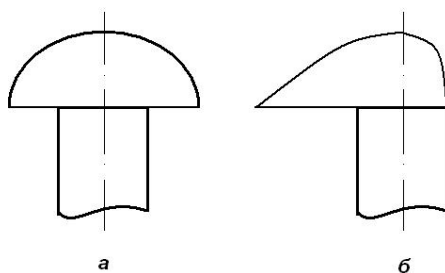


Рисунок 1 – Формы заготовок заклепок

Головки заклёпок сдвинуты в сторону на половину диаметра цилиндрической части заклепки. Такой брак привел, естественно, к ослаблению клепочных соединений, появлению в них люфта и последующих зазоров из-за деформации тела заклёпки и отверстий в раме автомобиля и надстройки пакета колен, до выдвигной пожарной лестнице.

Об этом свидетельствуют следы износа и отсутствие ржавчины на цилиндрической поверхности заклепок, что говорит о динамическом воздействии на тело заклёпки со стороны рамы автомобиля и надстройки пакета колен во время работы установки это подтверждается микроструктурой поверхностного слоя заклепки и вместе контакта с рамой (Рис.2). Сильно развитая текстура поверхностного слоя достигает толщины 0,4 – 0,5 мм, что доказывает наличие большой степени пластической деформации ($\epsilon \approx 70-80\%$) и наклёпа. Микротвердость в нагартованной зоне колеблется в пределах $H_{200} 412 - 500 \text{ кгс/мм}^2$ (НВ 384 - 460), а в центре заклёпки – HRV 75-77 (НВ 128 - 134).

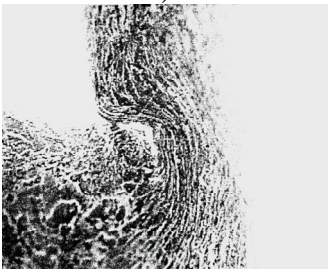
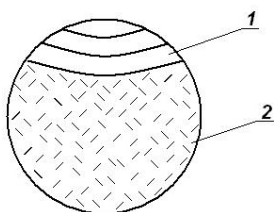


Рисунок 2 – Микроструктура поверхностного слоя некачественной заклёпки

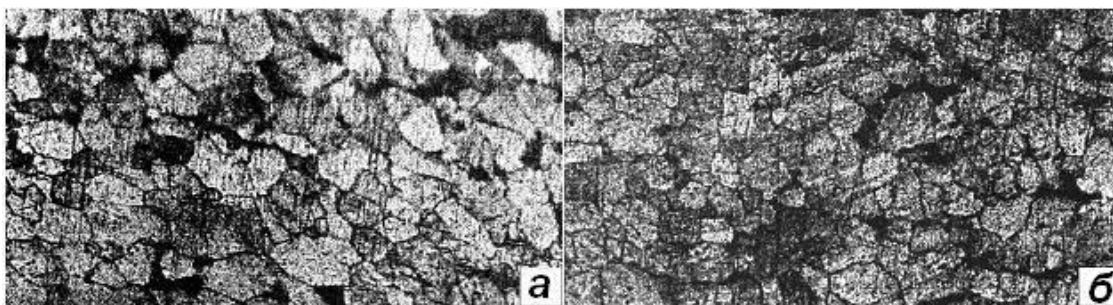
Исследование поверхности излома качественных заклёпок позволило установить усталостный тип разрушения (Рис. 3).



1 – зона распространения усталостной трещины, 2 – зона долома
Рисунок 3 – Схема усталостного излома заклёпки

Ширина зоны распространения усталостной трещины составляет 3-4 мм.

На цилиндрической поверхности качественной заклёпки отсутствуют следы механического взаимодействия с рамой автомобиля и надстройкой пакета колен, поверхность покрыта ржавчиной. В цилиндрической части заклёпки в поверхностном слое отсутствуют следы текстуры (наклепа), структура такая же, как в центре заклёпки (Ф+П). На рис. 4, представлены микроструктуры цилиндрической части заклёпки. Как видно из рис. 4а в поверхностном слое заклёпки отсутствуют следы текстуры (наклепа), структура такая же, как и в центре заклёпки (Ф+П), без термической обработки Рис. 4б.



а – микроструктура поверхностной зоны заклёпки,
б – микроструктура в центре заклёпки

Рисунок 4 – Микроструктура качественной заклёпки

Визуально структура материала заклёпки соответствует марке стали - сталь 10 – сталь 15.

Размер зерна в центре и поверхности соответствует 7 баллу по ГОСТ 5639-65.

Твердость в поверхностном слое цилиндрической части заклёпки и в центре одинакова и составляет HRB 75 – 77 (HB 128 - 134).

Твердость HB хорошо коррелирует с временным сопротивлением $\sigma_B = 0,36 \text{ HB}$ [1], что соответствует для заклёпочного соединения –

$$\sigma_B = 0,36 \text{ HB} (128 - 134) = (46 - 48) \text{ кгс/мм}^2 = (460 - 480) \text{ МПа.}$$

Для точного определения марки стали заклёпок необходимо проводить химический или спектральный анализы.

Таким образом, причиной, повлекшей разрушение клёпочного соединения рамы автомобиля с надстройкой пакета колен пожарной лестницы, является некачественное исполнение отдельных клёпочных соединений при сборке узла.