



Картина в рамі віг KOGEL

Вантажний автомобіль починається з рами. Це найвідповідальніший елемент його конструкції. Саме конструкція і матеріал рами визначають призначення і можливості техніки. Якщо рама сконструйована невдало, потребує перевитрати енергоносіїв при її виготовленні, не відповідає зростаючим нормативам якості, має низьку ремонтпридатність, вона неминуче зійде з примхливого ринку. Велике значення має також матеріал, з якого виготовлений виріб. Якщо це дешева, недостатньо якісна сталь, або, навпаки, занадто дорога, це знижує конкурентоздатність машини. Адже головною вимогою сучасного машинобудування є найвища якість за найменшу ціну.

Пристаювати раму у процесі виробництва до якихось нових вимог практично неможливо. Вона може удосконалюватися лише у дуже вузьких межах, утворених конструкторами на самому початку виробництва. Якщо рама зазнає конструктивних змін – змінюється весь автомобіль. Тобто в автопромі все починається з рами.

Наведемо тільки два приклади рам, унікальність яких не раз рятувала автомобільний бренд під час ринкових штормів. Це геніальний і неповторний твір чеських інженерів – хребтова рама знаменитої «Татри» і рама українського КрАЗа. Їх аналогів у європейському (і пострадянському) автопромі не було, немає, і не скоро з'являться. Критика на їх адресу – це спроби штучно знецінити незаперечні і дуже специфічні переваги цих машин. Щодо КрАЗа, то це поки що єдиний автомобіль, рама якого виготовляється не з гнутого профілю, а катаного, що робить його набагато міцнішим. Навіть надпотужний російський автопром так і не зміг витіснити КрАЗ зі свого ринку, тому що тільки він здатний витримати 25-тонний автокран, найбільш витребуваний у найрізноманітніших сферах виробництва. Завдяки рамі КрАЗ і вижив у найскрутніші часи.

Для причіпної техніки значення рами не менш принципове. Яка рама – такий і напівпричіп, і ніякими фарбами, надбудовами, удосконаленими гальмами і підвісками не перескочити технічні характеристики рами, які визначають базові експлуатаційні можливості напівпричепа. У цій сфері теж є свій «унікум» – німецька причіпна техніка KOGEL: вона легша щонайменше на півтони від найближчого конкурента.

Дізнатися, від чого залежить якість, надійність, ремонтпридатність, а також вартість рам різних марок автомобільної та причіпної техніки, зазвичай непросто.

Тож нерідко виходить так, що у прайсі – напівпричіп, у напівпричепі – рама, а що в рамі – ніхто не знає. І на що звертати увагу, куди дивитися, щоб не купувати «кота в мішку», може підказати лише спеціаліст, котрий має відповідні знання і досвід у матеріалознавстві, в т.ч. в металургії.

Сергій ПАРХОМОВ

Тому ми й звернулися за порадою до одного з провідних учених України в сфері інженерного матеріалознавства, зокрема, в галузі автомобілебудування – доктора технічних наук, професора Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, заслуженого діяча науки і техніки України Світлани ДЯЧЕНКО.



– Світлано Степанівно, за якими параметрами слід оцінювати раму напівпричепа?

– Найперше – за методом з'єднання її елементів. Рама може бути клепаною або звареною. Я – за зварені рами. Закlepка – слабке місце металоконструкцій, які піддаються значним динамічним навантаженням. Клепані з'єднання потерпають від них більше, ніж зварені, особливо у важких дорожніх умовах. Навіть найменше послаблення заклепки призводить до потрапляння у місце з'єднання води і солі, що активізує процес руйнації, і в результаті заклепка розбиває гніздо. А ремонт клепаного з'єднання – справа досить витратна. На мій погляд, клепані рами – відлуння технологій вчорашнього дня. Зварювання набагато продуктивніше і дешевше. Тим більше, що його методики постійно вдосконалюються.

– Але ж, напевне, велике значення має і якість матеріалів, зокрема, марка сталі, з якої виготовлена рама?

– Безперечно. При виборі сталі для зварної рами важливо брати до уваги таку її властивість, як зварюваність. Цей показник визначає схильність металу до утворення тріщин в процесі охолодження після зварювання. Причини їх виникнення – напруження, які з'являються через локальний нагрів, та структурні перетворення в металі.

Небезпечним місцем у зварному з'єднанні є область, що безпосередньо прилягає до зони сплавлення, в якій метал нагрівається до температури близько 1200–1400°C. Це супроводжується значним ростом зерен металу – виникає зона перегріву, яка схильна до крихкого руйнування. Другою небезпечною зоною є ділянка, яка нагрівається в інтервалі температур структурних перетворень (720–850°C).



При охолодженні в цій зоні формуються неоднорідні структури, що зменшує міцність металу і збільшує його крихкість. Щоб уникнути виникнення тріщин у зварному з'єднанні, треба запобігти зростанню зерна в зоні перегріву і виникненню крихких структур при охолодженні.

За існуючими стандартами розрізняють 4 якісних ступеня зварюваності сталі: добра, задовільна, обмежена і погана. Зварюваність погіршується з підвищенням вмісту у сталі вуглецю і легувальних елементів, оскільки вони сприяють утворенню крихких структур в інтервалі структурних перетворень. Для доброї зварюваності кількість вуглецю не повинна перевищувати 0,25%, вміст легувальних елементів також обмежується. Тобто ступінь зварюваності залежить від хімічного складу сталі. Є навіть окрема група так званих зварюваних сталей.

– Зварні рами зі сталі марки StE 460. Що це означає?

– Літера E у назві марки вказує на виплавку сталі в електропечі, що гарантує малу кількість шкідливих домішок (фосфору – до 0,035%, сірки – до 0,03%), а цифра – це межа текучості у МПа (Н/мм²). Згідно зі стандартом, така сталь містить 0,2% вуглецю, 0,1–0,6% кремнію, 1–1,7% марганцю, близько 1% нікелю і 0,3% хрому. При такому складі крихкі структури при зварюванні не утворюються, а нікель ще й зменшує схильність сталі до крихкого руйнування.

Але найголовніше, що така сталь містить невелику кількість (соті частини відсотка) ванадію, молібдену, ніобію та азоту, завдяки чому утворюються дрібні частинки стійких хімічних сполук цих елементів з вуглецем і азотом (карбонітриди), які стримують зростання зерна. Ця група називається «сталі з карбонітридним

зміцненням», оскільки внаслідок подрібнення зерна і присутності дрібних частинок суттєво (на 30–35%) збільшується їх міцність. Це дозволяє в деяких випадках відмовитися від проведення спеціальної зміцнювальної обробки – необхідні властивості можуть бути досягнуті безпосередньо після прокатування прискореним охолодженням.

Такі сталі в порівнянні з іншими мають ще одну перевагу – вони спадково дрібнозернисті, тобто при повторному нагріванні до високих температур зерно росте дуже повільно і після охолодження залишається дрібним. Тому їх використання для зварних з'єднань гарантує збереження високих властивостей у зоні термічного впливу і відсутність утворення тріщин. Саме з такої сталі виготовлені рами напівпричепів KOGEL.

– Як можна проконтролювати якість ремонтних зварювальних робіт?

– Перш за все, слід доручити цю операцію зварювальнику з достатнім рівнем кваліфікації, щоб він міг правильно вибрати електрод і застосувати правильний режим зварювання. Якість його роботи можна перевірити, по-перше, візуально. Шов повинен бути суцільним, без пор і розривів. Є також доступні й недорогі прилади для люмінесцентного або магнітного контролю. З їх допомогою можна виявити тріщини на поверхні і близько до поверхні металу. Звісно, дефекти можуть бути і внутрішні, але якщо вказаними методами вони не виявлені, їх присутність у глибині малоімовірна.

– Наскільки якість сталі залежить від виробника? Ми знаємо бренди, які склалися історично – дамаська сталь, японська, шведська... Чому саме шведська сталь стала найвідомішою у Європі?

– Якість сталі дуже залежить від ступеня її забрудненості шкідливими домішками, в першу чергу, сіркою та фосфором. Так склалося, що шведи здавна використовували при виплавленні сталі не кокс, а деревне вугілля, яке практично не містить цих елементів.

Крім того, чистота металу залежить від руди. Залежно від родовища, в ній можуть бути різні шкідливі домішки, і для отримання чистої сталі використовують спеціальні добавки (так званий флюс), які зв'язуються з домішками і виводять їх у шлак. Отримання сталі високої якості – це складний технологічний процес, при якому контролюється не тільки вміст елементів, але й їх розподіл у розплаві. Регулюється й процес кристалізації металу при виготовленні заготовок.

Раніше металургія вважалася мистецтвом, і кожний майстер зберігав свої секрети. В наш час, коли металургійне виробництво оснащене «розумними» контролюючими приладами і комп'ютеризоване, якість сталі визначається культурою виробництва і, звичайно, витратами на її виготовлення.

І можу сказати, що фірмою KOGEL сталь для рам обрана, на мій погляд, дуже вдало. Вона задовольняє вимогам міцності, залишаючись при цьому достатньо пластичною, добре зварюється, не утворює крихких структур, ремонтпридатна, забезпечує оптимальне співвідношення ціни та експлуатаційних якостей.