

водієві ідентифікувати поточний стан навантаження та обирати найбільш безпечну і економічну швидкість руху на кожній ділянці маршруту.

Функціональна адаптація зерновоза є необхідною умовою забезпечення стабільності транспортного процесу в аграрному секторі. Запропонована модель дозволяє теоретично обґрунтувати параметри керування автопоїздом в умовах неповної інформації про вантаж, що сприяє підвищенню паливної економічності, збереженню ресурсу техніки та підвищенню безпеки дорожнього руху.

Перелік посилань

1. Стеганцева Д. «АвтоКрАЗ» створив для хліборобів унікальний зерновозний автопоїзд КрАЗ-6511С4 «Караван». Техніка і технології АПК. 2013. № 10 (49). С. 22-23.

2. Занько Р.В., Крайник Л.В., Горбай О.З. Основи конструктивного синтезу та динаміка спеціальних автомобілів і технологічних машин [монографія]. Львів: Вид-во Львівської політехніки. 2019. 256 с.

ДЕФЕКТИ ЗВАРНИХ ШВІВ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

канд. техн. наук, доцент Криворот Анатолій Ігорович
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Дефектами зварних швів називають відхилення від норм, установлених державними стандартами та технічними умовами на зварні з'єднання.

Основні причини утворення дефектів – порушення технології обробки, неправильна підготовка крайків, використання оснастки, наявність у зварюваному металі розшарувань, тріщин, погана зварюваність основного металу, невідповідність хімічного складу і властивостей присаджувального матеріалу, порушення режимів зварювання, низька кваліфікація зварника.

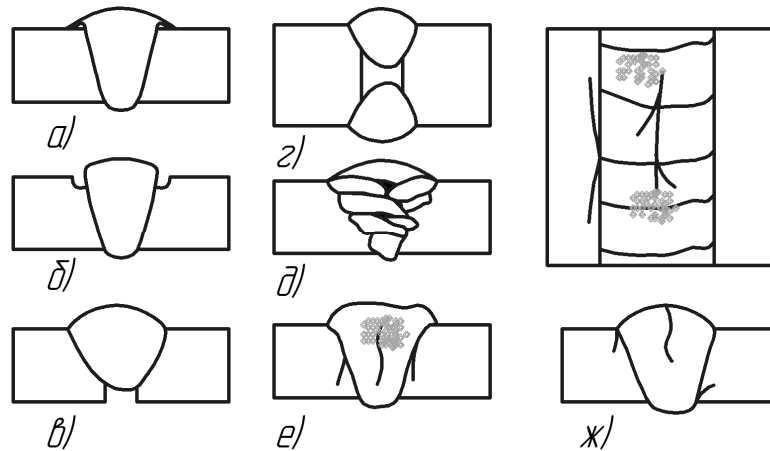
Дефекти швів бувають зовнішні та внутрішні. Зовнішні дефекти виявляються візуально, внутрішні – за допомогою відповідної апаратури.

Наплив (рис. 1, а) утворюється в разі дуже швидкого плавлення електрода і натікання рідкого металу на недостатньо нагріту поверхню основного металу. Утворюється під час зварювання горизонтальних швів. У місці напливів зварювання фактично не відбувається, тому їх видаляють і зварювання виконують знову.

Підрізи (рис. 1, б) – зменшення товщини основного металу в місцях переходу до наплавленого. Вони знижують міцність шва. Усуваються додатковим зварюванням вузьким стрічковим швом.

Непровар (рис. 1, в, г) кореня шва зменшує переріз металу і знижує міцність з'єднання. Причиною непровару є недостатня потужність джерела теплоти або дуже швидке його переміщення, малий нахил крайків, їх,

забруднення. Непровар по крайках (рис. 1, г) або між шарами – дуже небезпечний дефект, оскільки основний метал з наплавленим не зварюється.



а) наплив; б) підріз; в) не провар; г) внутрішній непровар; д) внутрішні тріщини і пори; е) внутрішні тріщини; ж) зовнішні тріщини і пори

Рисунок 1 – Види дефектів у зварних з'єднаннях

Пористість (рис. 1, д) утворюється внаслідок поганого очищення крайків від масла, фарби та ін., під час згоряння яких утворюються гази, що пінять метал. Пори утворюються також у результаті виділення шлаків, оксидів. Вони знижують герметичність. Їх виводять проковкою з нагріванням до світло-червоного кольору, або вирубують і зварюють знову.

Тріщини (рис. 1, е, ж) – найнебезпечніші дефекти зварного шва. Вони можуть виникати як при зварюванні – гарячі, так і після нього – холодні. Найчастіше тріщини з'являються в зоні термічного впливу через дуже великі напруження. Тріщини можуть бути зовнішніми та внутрішніми, розміщуватись вздовж або поперек шва. Тріщини недопустимі, тому їх необхідно вирубувати і заварити знову.

Контроль якості складається з методів, які попереджують утворення дефектів і виявляють допущені дефекти. Щоб забезпечити високу якість і надійність зварних з'єднань, необхідно виконати попередній, поопераційний та остаточний контроль.

У процесі попереднього та поопераційного контролю перевіряється якість основного металу і матеріалів, які зварюються, а також справність обладнання, приладів, інструменту, правильність складання, кваліфікація зварників і контролерів, дотримання технології та режимів зварювання, правильність положення швів, їх вид, розміри.

Контроль якості готових з'єднань проводиться відповідно до ДСТУ ISO 5817:2016 [1] і передбачає:

– візуальний контроль – зовнішній огляд зварних швів та визначення їх розмірів. Виконується після зачистки швів від шлаку неозброєним оком або за допомогою лупи з 10-ти кратним збільшенням. Дає змогу виявити зовнішні дефекти, відхилення до 0,1 мм;

– випробовування механічних властивостей наплавленого металу і зварних з'єднань, яке проводиться на зразках із пластин, зварених із того самого матеріалу і на тих самих режимах, що й виріб. Перевіряють тимчасовий опір відносно видовження, ударну в'язкість, твердість, а також технологічні проби на згин, злам та кручення;

– засвердлювання шва, що здійснюється при визначенні непровару крайків і кореня шва, наявності тріщин і перепалу. Свердло беруть на 3 мм більше від ширини шва з кутом заточки, який дорівнює куту розкриття шва. Поверхню отвору протравлюють 10 % розчином подвійної солі хлористої міді та амонію. Непровар стає видимим. Отвір після дослідів заварюють;

– металографічний контроль, передбачає макро- і мікроаналіз зварного шва і проводиться на шліфах після їх протравлення 2-5 % спиртовим розчином азотної кислоти. Дає змогу виявити глибину і форму зварювальної ванни, напрям і розмір стовпчикових кристалів, розмір зони термічного впливу, характер і розміри дефектів, структурних складових металу;

– просвічування рентгенівськими і гамма-променями, яке дає змогу без руйнування зварного з'єднання виявити в ньому внутрішні дефекти і зафіксувати їх на плівці. Рентгенівськими променями просвічуються шви товщиною 50-100 мм, гамма-променями товщиною 300-350 мм. Застосовується в особливо відповідальних випадках;

– магнітні методи контролю, що складаються з порошкової і магнітографічної дефектоскопії і застосовуються для феромагнітних матеріалів, і базуються на виникненні полів розсіяння в дефектних місцях на невеликій глибині (2-8 мм);

При магнітопорошкковій дефектоскопії (ДСТУ EN ISO 17638:2018 [1]) шов покривають сумішшю залізного порошку з мінеральним маслом, намагнічують виріб і спостерігають, як під дією магнітного поля часточки порошку збираються густіше біля дефектів. Це пояснюється утворенням у вказаних місцях магнітних полюсів. Дефекти на великій глибині не виявляються. Магнітографічний метод полягає у фіксуванні дефектів на феромагнітній плівці. Контролюється товщина до 25 мм.

Ультразвуковий метод контролю (ДСТУ EN ISO 17640:2018 [1]) заснований на здатності високочастотних звукових коливань (15-20 кГц) проникати в метал шва і відбиватися від поверхні різних середовищ (дефектів) у зворотному напрямі. Відбиті коливання уловлюються щупом приладу і перетворюються в електроімпульси, видимі на екрані. Виявляються дефекти площею понад 2 мм² при товщині металу понад 15 мм.

Випробування гасом (ДСТУ EN ISO 3452-1:2022 [1]) проводиться на металі товщиною понад 6 мм. Цей метод базується на здатності гасу просочуватися невидимими капілярами пор і тріщин. Шов з одного боку білять водним розчином крейди, а з другого змочують гасом. У разі наявності дефектів гас просочується через пори і утворює добре видимі плями у місцях

дефекту. Час випробувань залежить від товщини виробів або швів і становить від 40 хв до 2 год.

Вакуумний метод контролю полягає в тому, що шов змочують мильним розчином і на відрізок, де перевіряють якість, установлюють вакуумну камеру з кришкою з оргскла. При відкачуванні вакуумнасосом повітря із камери в ній будуть спостерігатись бульбашки в місцях розташування дефектів. Цей метод використовується згідно з ДСТУ EN 1593:2005 [1] і дає змогу виявити окремі пори діаметром 0,004 мм.

Люмінесцентний метод полягає в тому, що деталь опускають на 20-30 хв. у суміш гасу та масла, потім насухо витирають і занурюють у порошок магnezії, який прилипає в місцях, де з'явилося масло над тріщинами та мікропорами.

Корозійні випробування дають можливість оцінити стійкість зварних з'єднань проти загальної та міжкристалітної корозії. Перевіряють відповідальні вироби із нержавіючої сталі, алюмінієвих та інших сплавів.

Перелік посилань

1. Будстандарт. Нормативні документи України: онлайн-сервіс. URL: budstandart.com (дата звернення: 03.04.2026).

ОЦІНКА І ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ НА МАШИНОБУДІВНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

доктор філософії (Ph.D) Кусков Микита Андрійович
Державний біотехнологічний університет

В умовах сучасності якість продукції стає вирішальним фактором, що визначає конкурентоспроможність машинобудівних підприємств. Посилення вимог споживачів та нормативних стандартів вимагають від виробників постійно оновлювати та вдосконалювати свої системи управління якістю.

Як одна з провідних галузей промисловості машинобудування займає ключову позицію в технічному переозброєнні економіки та в інноваційному зростанні країни. Продукція цієї галузі характеризується високим ступенем технічної складності, наукомісткістю та різноманітністю матеріалів, що використовуються, що обумовлює особливості підходів до забезпечення її якості.

Актуальність даного дослідження наголошується на необхідності розробки комплексних підходів до оцінки та підвищення якості продукції в машинобудуванні на тлі цифрової трансформації виробничих процесів та посилення глобальної конкуренції.

У машинобудуванні якість продукції має низку специфічних аспектів, пов'язаних із багатокomпонентністю виробів, складністю технологічних