

ТЕХНОЛОГІЧНЕ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ ВИРОБІВ У ЗВАРЮВАЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

А. Г. ПОТАП'ЄВСЬКИЙ, Ю. К. БОНДАРЕНКО, Ю. В. ЛОГІНОВА, К. О. АРТЮХ
ІЕЗ ім. С. О. Патона НАНУ, 03680, м. Київ-150, ул. Казимира Малевича, 11. E-mail: office@paton.kiev.ua

Досліджена структура якості виробництва зварних металоконструкцій на основі Стандарту ISO 9001–2015 в порівнянні з діючою версією ISO 9001–2008. Версія ISO 9001–2015 доповнена вимогами оцінки ризиків появи дефектів в зварних з'єднаннях, обумовлених використанням несертифікованих зварювальних матеріалів та зварювальних джерел живлення без програм зміни режиму зварювання, забезпечення технічної безпеки при виготовленні металоконструкції. Бібліогр. 13, рис. 1.

Розмова про четверту індустріальну революцію або «індустрію 4.0» ведеться ще з 2014 р. Саме тоді на Всесвітньому економічному форумі в Давосі почалося активне обговорення нової технологічної ери, яка по суті мінімізує внесок людської праці в виробничі процеси, а також значно спростить життя на побутовому рівні за рахунок «розумних» гаджетів і рішень.

Сьогодні ж, як зійшлися на думці учасники форуму, переломний момент нової індустріальної епохи як ніколи близький. Наприклад, засновник давоського форуму Клаус Шваб впевнений, що вже в найближчому майбутньому світ опиниться у полоні штучного розуму, а такі технології, як 3D друк, синтетична біологія, технічна діагностика (ТД) та й у цілому поняття «інтернет-речей», коли всі пристрої, якими користується людина, інтегровані в єдину еко- і цифрову систему, стануть нормою життя.

«Інженери, дизайнери та архітектори будуть використовувати машинне проектування, розробку матеріалів і синтетичну біологію, щоб домогтися симбіозу між мікроорганізмами, нашими тілами, споживаними продуктами і навіть нашими будинками», говорить Клаус Шваб. Наприклад, згідно з даними, озвученими в Давосі, вже до 2025 р. 10 % носитимуть одяг, підключений до Інтернету, а 5 % товарів повсякденного вжитку будуть надруковані на 3D принтерах.

Відповідно, всі ці процеси дають колосальні можливості для розвитку економік багатьох країн. Але тільки за умови, що вони зможуть реалізувати свій людський потенціал, освоїти нові технології і залучити необхідні для цього інвестиції та конструкції.

Сучасна світова промисловість налічує не одну сотню компаній, що спеціалізуються на виробництві продукції для зварювання та НК і ТД. Більшість компаній, що виробляють зварювальне

обладнання, матеріали та зварні конструкції, вважають доцільним диверсифікувати своє виробництво і не обмежуватися однією лише зварювальною продукцією, направивши частину ресурсів на виробництво суміжної, а іноді й зовсім не пов'язаної зі зварюванням продукції. Досить часто власне зварювальне виробництво стає стороннім, «непрофільним» виробничим підрозділом, але виконує технічні послуги – НК і ТД виробів з різних матеріалів.

Доцільно було б проаналізувати: наскільки ефективні компанії України, що диверсифікують своє виробництво, можуть задовольнити вимогам конкуренції підприємств в ЄС, зварювання на яких є одним з основних технологічних процесів.

В умовах глобалізації світової економіки і посилення міжнародної та національної конкуренції дуже значущим завданням для будь-якої компанії стає підвищення конкурентоспроможності. Володіння міцною конкурентною позицією є вирішальним чинником, здатним привести компанію до успіху. Тому сьогодні спостерігається пильна увага керівників до маркетингових інструментів, якісного менеджменту, бізнес-інформації. Одним з таких інструментів є конкурентна розвідка, яка дозволяє мінімізувати тимчасові витрати, підвищити ефективність роботи як окремих служб, так і компанії в цілому, і в кінцевому рахунку забезпечити компанію конкурентними перевагами та зменшення ризику в зварювальному виробництві.

Метою подальшого аналізу є розробка практичних рекомендацій з використанням інструментів системи управління якістю (СУЯ) у конкурентній розвідці в компаніях для підвищення їх конкурентоспроможності, ефективності діяльності та стратегічної стійкості, враховуючи нову редакцію нормативного документу ISO 9001:2015 з використанням засобів НК і ТД.

Дані технології призначені для тих, хто розуміє важливість підвищення конкурентоспроможності компанії вже сьогодні. Аналіз розрахований як на власників бізнесу, так і на співробітників, які зацікавлені в розвитку машинобудування на ринку України. А так само для тих, хто хоче дізнатися про основні вигоди використання системи менеджменту в бізнесі для зварювального виробництва.

У першу чергу у зварювальному виробництві треба дбати не про спрощення та зниження собівартості свого виробництва, а про необхідність зробити конструкції максимально простими у користуванні і доступними для збуту, а також про збільшення товарообігу.

Структура високого рівня відповідно до ISO 9001:2015 потребує, щоб стандарт складався з десяти розділів:

- 1) області застосування;
- 2) нормативних посилань;
- 3) термінів та визначень, що використовуються в стандарті;
- 4) контексту організації;
- 5) лідерства в організації;
- 6) планування (управління ризиками);
- 7) засобів забезпечення – допоміжних процесів;
- 8) організації функціонування – основної діяльності;
- 9) оцінки результатів;
- 10) заходів поліпшення діяльності організації.

Структура високого рівня містить замкнутий управлінський цикл, тому експерти ISO/TC 176 фактично перекомпонували стару версію ISO 9001:2008 у нову структуру.

Розглянемо всі десять розділів структури міжнародного стандарту ISO 9001:2015.

1. *Область застосування.* Майже повторює розділ 1.1 «Загальні положення» чинного стандарту.

2. *Нормативні посилання.* Стандарт посилається на ISO 9000.

3. *Терміни та визначення.* З метою розгляду стандарту наведено кілька термінів, які визначені ISO 9000:2005, але є й нові, наприклад, «Аутсорсінг», «Ризики».

4. *Контекст організації.* Розуміння організації, включаючи дослідження потреб і очікувань зацікавлених сторін (а не тільки споживача) займає центральне місце в підтримці ведення бізнесу. Організація повинна визначити зовнішні та внутрішні питання, які мають відношення до її мети та стратегічного напрямку – збуту зварних конструкцій.

Практика показала, що в багатьох випадках керівництвом підприємств стандарт сприймався як якась додаткова гілка в системі управління до фор-

мального впровадження системи управління якістю і відсутності результатів. Новий стандарт заснований на тому, що система управління якістю повинна органічно вписуватися в загальну систему управління, будуватися за єдиними принципами та мотивувати керівника використовувати стандарт для поліпшення управління організацією в цілому та підвищення безпеки зварної конструкції.

Процесний підхід залишається ключовою концепцією побудови системи управління (п.4.2.2), більше того, в новій версії стандарту цю тезу посилено.

Крім повторення п.4.1 чинної версії в стандарті передбачено нові підпункти з термінами «Ризик», «Показник результативності» та ін.

Практика впровадження стандарту ISO 9001 має численні приклади формального ставлення керівництва. Частина рішень цього питання передається на нижчі рівні управління (службі якості) без належних повноважень і підтримки з боку керівництва.

У новій версії цього міжнародного стандарту 2015 р. визначено, що керівники забезпечують інтеграцію вимог системи управління якістю в загальну бізнес-практику підприємства. Це посилить вимоги до припинення практики розуміння системи управління якістю як чогось окремого від загальних принципів управління організацією.

Розділ 6.1 «Заходи по зниженню ризиків і їх можливостей» є нововведенням версії стандарту. Додаток до п. 6.1.2 говорить, що варіанти заходів щодо зниження ризиків і можливостей включає:

- уникнення ризику;
- взяття ризику під контроль;
- усунення джерела ризику;
- зміна ймовірності виникнення ризику і його наслідків;
- прийняття обґрунтованого рішення за ризиком.

Інфраструктура, доквілля, контроль пристроїв для вимірювання та моніторингу, управління знань персоналу в організації, документування інформації мають бути визначені, впроваджені та підтримуватися.

Важливі сукупні знання (уміння всього колективу), учасників проектів, де один доповнює другого.

Стандарт представляє нове поняття «документована інформація» (замість п. 4.2. чинної версії стандарту). Документована інформація визначається як «інформація, а також носій, на якому вона міститься і яка повинна контролюватися і управлятися організацією».

Зазначено лише те, що область застосування системи має бути представлена як «документована інформація».

Замість звичного п.7.4 «Закупівлі» з'являється п.8.4 «Управління зовнішнім забезпеченням товарами та послугами», який встановлює вимоги до зовнішніх постачальників і включає вимоги з аутсорсингу.

Оперативне планування передбачає «дії для ідентифікації та усунення ризиків з досягненням товарів та послуг встановленим вимогам».

Деякі незначні зміни зроблено в розділі «Випуск продукції».

Нові вимоги — це необхідність в документованій інформації, яка описує характеристики товарів та послуг, а також в документованій інформації, яка описує дії, які виконуються, та досягнуті результати. Діяльність після поставки розглядається окремо від виробництва зварних конструкцій та надання технічних послуг з НК і ТД.

Контроль змін, випуск конструкцій та надання технічних послуг, а також управління невідповідними виробами і технічними послугами розглядається в кінці розділу. Контроль змін повторює вимоги до планування змін в Розділі 6 проекту стандарту.

Розділ «Оцінка результатів» перегукується з вимогами версії ISO 9001:2008. Оцінка підсилює вимоги до моніторингу та вимірювань. Відсутня згадка про застосування статистичних методів, але включено вимоги щодо визначення методів моніторингу, вимірювання, аналізу та оцінки для отримання обґрунтованих результатів.

Внутрішні аудити і аналіз з боку керівництва є частиною розділу, на основі якого оцінюється система управління в організації.

Запропоновано використання терміну «поліпшення» замість «постійне поліпшення», так як «поліпшення» і так є основною метою підприємства. Відсутня згадка про запобіжні дії, так як система управління якістю передбачає виявлення ризиків. Стандарт вимагає від організації розглядати і реагувати на невідповідності (дефекти). Якщо необхідно попередити повторне виникнення невідповідностей, то необхідно знайти її причину за допомогою НК і ТД.

Метою даного аналізу є розробка практичних рекомендацій з використанням інструментів системи управління якістю у конкурентній розвідці в компаніях для підвищення їх конкурентоспроможності, ефективності діяльності та стратегічної життєздатності.

У першу чергу система організації зварювального виробництва має дбати не про спрощення та зниження собівартості свого виробництва, а про необхідність зробити обладнання максимально простим в обігу і доступним за ціною, про збільшення товарообігу на складах своїх дистрибуційних центрів. Головний об'єкт досліджень – зварювальний процес, в результаті якого і утворюється

зварне з'єднання, вимоги до якого визначив замовник. Зварювальний апарат і електрод – не самоціль, а засіб досягнення поставленого завдання. Звичайно, під «завданням» треба розуміти не тільки технічне завдання тієї чи іншої зварювальної конструкції, але й проблеми, що стоять перед виробництвом в цілому.

Аналіз показав, що розроблена система для виробництва, зварювальна технологія і засоби її реалізації будуть затребувані багатьма виробниками зварних конструкцій, що мають схожі проблеми і вирішують аналогічні завдання з використанням НК і ТД.

Цінність збалансованої системи показників (BSC – balance, score, card) підходу визнана і підтверджена представниками промисловості багатьох країн світу. Про це свідчать тисячі комплектів обладнання і сотні тонн зварювальних матеріалів для виконання конкретних завдань на підприємствах зварних конструкцій замовників в самих різних галузях промисловості (в зварювальних підприємствах України ще не впроваджено).

Для досягнення успіху компанії в конкуренції на ринку продукції та послуг зварювального виробництва розроблено шляхи швидкого реагування на зміни в технології для переваги над конкурентами в якості продукції, терміну надання послуг, асортименту та ціни.

Проведені дослідження підтвердили, що для досягнення цих цілей необхідно сформулювати стратегію розвитку і виробити заходи їх реалізації для зварювального виробництва.

Оперативне вивчення інформації про діяльність підприємства і його положення на ринку дозволить керівництву визначити стратегію, сформулювати довгострокові цілі.

Проведений аналіз зварювального виробництва показав, що для створення системи поліпшення виробництва оптимальним є використання методології BCS з візуалізацією досягнень за визначений період: зміну–місяць–квартал–рік з метою інформування в цехах та дільницях.

На основі проведеного аналізу та досліджень системи BSC встановлено, що потрібно провести додаткові заходи щодо виконання програми підтримки галузевої політики в машинобудуванні за допомогою BSC – додаток до стандарту ISO 9001:2008 та ISO 9001:2015. На основі досліджень системи BSC встановлено, що матеріальні активи в зварювальному виробництві становлять тільки 15...20 % в формуванні вартості продукції.

На основі проведеного аналізу та досліджень системи BSC встановлено, що для успішного функціонування підприємства необхідні такі чинники: оцінки стану виробництва, оптимальні внутрішні процеси, компетентний персонал,

налагоджена база споживачів продукції – зварних конструкцій та системи 5S разом з НК і ТД. Форма звіту збалансованих цільових показників в цеху зварювального підприємства BSC дозволяє постійно висвітлювати стан справ в підрозділах підприємства. Перед дослідженням системи BSC рекомендується скласти дорожню карту аналізу діяльності кожного підрозділу підприємства.

В результаті досліджень BSC та аналізу процесного підходу встановлено також перелік процесів, які є складовою частиною управління та постачання для внутрішніх процесів підприємств зварювального виробництва. Сформульовано та визначено наступні сегменти BSC зварювального виробництва: підготовку персоналу зварювання, НК і ТД, фінансову ідентифікацію, перелік внутрішніх процесів, перелік споживачів зварних виробів, нормативні вимоги до процесів зварювання та НК і ТД, які лягли в основу номенклатури технологічних процесів зварювання та технічних послуг по НК і ТД, які необхідно затвердити Департаментом технічного регулювання та підтвердження відповідності Міністерства економічного розвитку України. В результаті аналізу розроблено процедури підтвердження відповідності та оцінки стану виробництва зварної продукції різних типів, встановлено, що необхідно розробити процедури постійного моніторингу виробництва (внутрішній аудит) та комплекс інструкцій по вимірюванню і перевірці основних параметрів. В результаті аналізу встановлено, що згідно Закону України від 05.06.2014 № 13150-VII «Про стандартизацію», в зварювальному виробництві для побудови системи BSC та чотирьох сегментів зварювального виробництва необхідно використовувати гармонізовані міжнародні нормативні документи для виготовлення безпечних та якісних елементів та процесів випуску продукції [1–4] з врахуванням НК і ТД.

На підставі проведених досліджень запропоновано систему ключових показників технологічного управління якістю в зварювальному виробництві. Встановлено, що система ключових показників формується на підставі аналізу технологічних процесів виготовлення зварних виробів та НК і ТД. Запропоновано структуру процесів верхнього рівня, пов'язаних з управлінням, постачанням, виробництвом, моніторингом зварювального виробництва та контролем експлуатаційних характеристик зварних конструкцій. Результати досліджень використано при розробці рекомендацій та впровадженні заходів з поліпшення системи управління виробництвом металевих будівельних конструкцій. Проведено дослідження вимог і методів системи BSC для візуалізації досягнутих результатів виробництва згідно з системою поліпшення зварювання

та монтажу конструкцій після підготовки виробництва до проведення технічного нагляду (моніторингу) за сертифікованою структурою підприємства по ISO 9001:2008 (ISO 9001:2015). При аналізі факторів підвищення якості продукції та виробів для машинобудування встановлено, що суттєвим є людський фактор: сформована політика та цілі в сфері якості вищого керівництва; мотивація персоналу та розуміння завдань в сфері якості спеціалістами підприємства; рівень координування зварювальних робіт; система перепідготовки та атестації зварників, спеціалістів з НК і ТД [5, 8]. При цьому визначено вимоги до розробки програм підтвердження відповідності технологій зварювання відповідно до вимог впроваджених міжнародних стандартів з врахуванням межі придатності різних схем атестації технологічних процесів зварювання для різних типів продукції та виробництв [4–8].

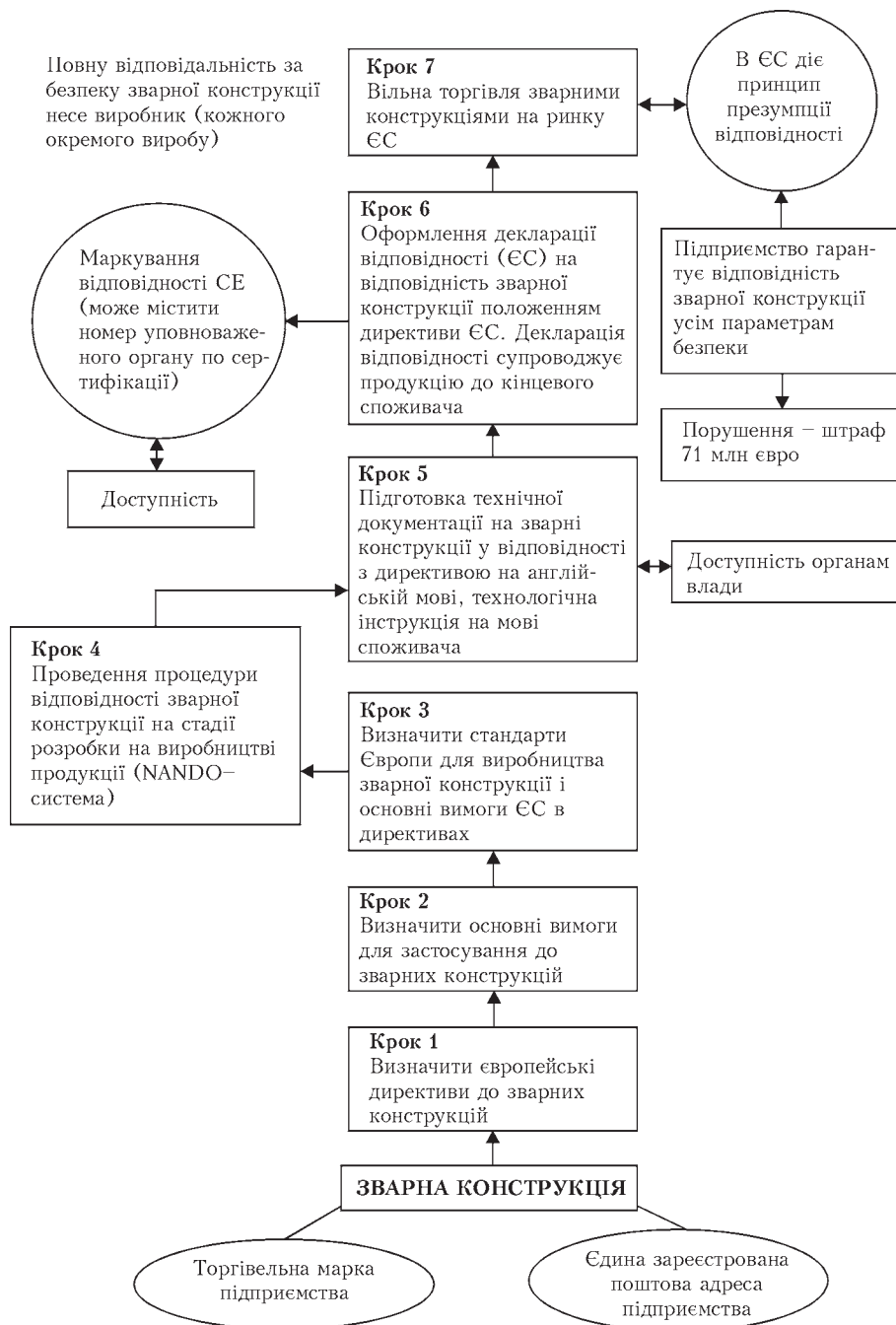
Для доступу зварних конструкцій на ринок ЄС необхідно забезпечити виробництво якісними технологічними процесами зварювання, які гарантують бездефектність зварних конструкцій (рисунок).

В переважній більшості у будівельних конструкціях переважають з'єднання з короткими та замкнутими швами, розміщеними у різних просторових положеннях. Основними проблемами у таких з'єднаннях є недостатність провару у початковій та кінцевій частинах швів, пори та шлакові вclusions. Ці дефекти суттєво погіршують якість зварних конструкцій.

На даний час до технологій, які забезпечують одержання якісних бездефектних швів, відносяться імпульсно-дугові процеси в аргоні, суміші аргону з вуглекислим газом та в вуглекислому газі тонким дротом з примусовим керуванням термічного циклу при умові використання якісних (сертифікованих) захисних газів, дротів та зварювальних апаратів [1, 2, 13].

При використанні технологій та апаратури без керування струмом та термічним циклом та неякісних (не сертифікованих) зварювальних газів, дротів та джерел живлення, а також при відсутності контролю за виконанням зварювання в з'єднаннях зустрічаються непровари, пори та інші дефекти.

Основними причинами пор є недостатній захист зони зварювання від повітря. Обстеження виробництв, згідно вимог ДСТУ 3957–2000, показали, що в балонах з вуглекислим газом, що поставлені без сертифікатів, часто відмічають підвищений вміст повітря та вологи, ніж це зазначено в ГОСТ 8050–85. Причиною цього в більшості випадків є порушення технології наповнення балонів: балони перед заповненням недостатньо очищають та не осушують, технології заправки не атестовані.



Як вийти на ринок ЄС – інструкція крок за кроком

Аналіз технологій зварювання в вуглекислому газі та в суміші аргон–вуглекислий газ, що виконується на заводах, виявив, що пори у швах з’являються також при виконанні зварювання на підвищених режимах та недостатній подачі захисного газу.

Настройка режиму зварювання та супровідний контроль режиму зварювання проводиться на апаратах на робочих постах (по вольтметру, амперметру та регулятору подачі захисного газу). Часто ці прилади не забезпечують достатньої точності параметрів режимів зварювання. Але згідно ДСТУ 3413 та ДСТУ ІЕС 60974:2003 якість технологічних характеристик зварювальних апаратів

не перевіряється. В результаті збільшується ризик появи дефектів у зварних швах [10–12].

Забезпечити одержання якісних бездефектних зварних конструкцій та вихід на ринок Європи можливий при умові організації робіт по виготовленню конструкцій згідно НД. Порядок організації експорту продукції в загальному вигляді представлений на рисунку.

Крім того, необхідно використовувати «Технічний регламент низьковольтного електричного обладнання», введений Законом України «Про технічні регламенти та оцінку відповідності від 15.01.2015, № 124-VIII» та план заходів із його застосування. Необхідно при сертифікації визначати не тільки параметри безпеки продукції, а також

параметри якості технологічних характеристик зварювального обладнання та параметри якості технологічних процесів зварювання, від яких залежить виготовлення бездефектних зварних конструкцій [9].

При цьому треба враховувати, що в ЄС діє принцип презумпції відповідності (виробник гарантує відповідність зварної конструкції всім параметрам безпеки та вимогам якості згідно НД).

В разі порушення принципу презумпції відповідності виготовленої конструкції на підприємство-виробник накладається штраф до 70 млн євро.

Висновки

Концептуальних змін стандарт ISO 9001:2015 р. щодо чинного стандарту не містить.

Режим переходу до нової версії стандарту встановлено Міжнародним форумом з акредитації (IAF) на протязі трьох років.

Для перепідготовки персоналу з систем управління якістю у державній системі пропонується наступне:

- ввести у курс перепідготовки тему «Порівняльний аналіз діючої версії стандарту ISO 9001 з подальшою версією»;

- розширити тему: «Процесний підхід. Застосування»;

- ввести до плану курсу нову тему «Управління ризиками»;

- розширити тему «Застосування методів моніторингу та вимірювання, в тому числі статистичних методів».

Представлена схема забезпечення виконання безпечних зварних металоконструкцій та аналіз ризику появи дефектів у зварних з'єднаннях на заводах при використанні несертифікованих технологій заповнення балонів захисними газами (вуглекислим газом або сумішшю аргон-вуглекислий газ), та джерел живлення без програм регулювання термічного циклу зварювання.

Quality structure of fabrication of welded metal structures on the basis of ISO 9001-2015 standard in comparison with currently valid version ISO 9001-2008 was studied. ISO 9001-2015 version was complemented by the requirements of assessment of the risks of defects initiation in welded joints due to application of uncertified welding consumables and welding power sources without programs of welding mode variation; and ensuring engineering safety at metal structure operation. 13 References, 1 Figure.

Keywords: quality management, welding fabrication, engineering safety, risk assessment

*Надійшла до редакції
13.10.2016*

23–26 мая

WRTYS 2017 г.

Киев

IX Международная научно-техническая конференция

молодых ученых и специалистов «Сварка и родственные технологии»

Совет научной молодежи ИЭС при поддержке Национальной академии наук Украины и Института электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины проводит 23–26 мая 2017 г. IX Международную конференцию молодых ученых и специалистов «Сварка и родственные технологии».

www.wrtys.com.ua, E-mail: office@paton.kiev.ua Тел.: +38 (044) 200-47-83, факс: +38 (044) 528-04-86

З метою забезпечення якості зварних металоконструкцій необхідна аттестація технологій зварювання з урахуванням ДСТУ ISO 15610 та ДСТУ ISO 15613 та діючими стандартами відповідності ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ EN 1090.

1. Стандарт ISO DIS 9001:2015.
2. Чайка И. И. Стандарт ISO 9001:2015. Что нас ожидает? / И. И. Чайка // Стандарты и качество. – 2014. – № 6.
3. Хэй Хэмитон Д. М. Шаг вперед с ISO 9001:2015 // Стандарты и качество. – 2014. – № 6.
4. ДСТУ ISO 2553:2014. Зварювання та споріднені процеси. Умовні позначення на кресленнях. Зварні з'єднання.
5. ДСТУ ISO 4063:2014. Зварювання та споріднені процеси. Перелік і умовні позначення процесів.
6. ДСТУ ISO 5817:2014. Зварювання плавленням. Зварні з'єднання із сталі, нікелю, титану та їхніх сплавів (крім електронно-променевого зварювання). Рівні якості залежно від дефектів швів.
7. ДСТУ ISO 6947:2014. Зварювання та споріднені процеси. Робочі положення.
8. ДСТУ ISO 9606:2014. Кваліфікаційні випробування зварників. Зварювання плавленням. Частина 1. Сталі.
9. Потапьевский А. Г. Мониторинг риска образования дефектов сварных соединений при выполнении ремонта и монтажа путем сварки плавящимся электродом в защитных газах / А. Г. Потапьевский, Ю. К. Бондаренко // Материали сьомої Міжнародної науково-технічної конференції. – Івано-Франківськ, 2014. – С. 38–42.
10. НПАОП 28.52-1.31-13. Правила охорони праці під час зварювання металів.
11. Бондаренко Ю. К. Проблеми розвитку системи технічного регулювання по НК і ТД зварювальних конструкцій (Огляд) / Ю. К. Бондаренко, К. О. Артюх, Ю. В. Логінова // Материали 15-го Международного научно-технического семинара «Современные проблемы производства и ремонта в промышленности и на транспорте». – Свалява-2015. – С. 213. – 217.
12. Бондаренко Ю. К. Проблеми розвитку системи менеджменту зварювального виробництва конструкцій (Огляд) / Ю. К. Бондаренко, К. О. Артюх, Ю. В. Логінова // Материали 15-й Международной научно-практической конференции «Качество, стандартизация, контроль, теория и практика». – Одесса, 15.09.2015. – С. 17-22.
13. Потапьевский А. Г. Сварка сталей в защитных газах плавящимся электродом: Техника и технология будущего / А. Г. Потапьевский, Ю. Н. Сараевский, Д. А. Чинахов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 2008 с.