

АНАЛІЗ РИЗИКІВ НА ТЕХНІЧНУ БЕЗПЕКУ ДЖЕРЕЛ ЖИВЛЕННЯ ТА ЗВАРНИХ КОНСТРУКЦІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ НК і ТД ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА

А.Г. Потап'євський, Ю.К. Бондаренко, Ю.В. Логінова, К.О. Артюх

ІЕЗ ім. С.О. Патона НАН України. 03150, м. Київ, вул. Казимира Малевича, 11. E-mail: office@paton.kiev.ua

Контроль якості – це функція менеджменту, процес забезпечення досягнення цілей організації за допомогою оцінки та аналізу результатів діяльності, оперативного втручання у виробничий процес і прийняття коригуючих дій. Основним завданням контролю є процес забезпечення досягнення цілей і місії організації. Діяльність керівників підприємств і вищих ланок управління, що встановлюють стандарти, норми і нормативи, які перевіряють і оцінюють відповідність їм продукції, є коригування роботи персоналу. Необхідність контролю обумовлена наступними обставинами: потреба організації процесу виробництва зварних конструкцій відповідно до наявних резервів і ресурсів безпеки експлуатації; вимоги споживачів до якості, стандартів і сертифікації продукції, що випускається; змінюються внутрішні і зовнішні умови виробництва; необхідність виявлення тенденцій з мінливого попиту і пропозиції продукції; формування бази даних для подальшого планування витрачання матеріальних та фінансових коштів; вдосконалення нормативних показників по праці та НК і ТД; своєчасне втручання у виробничий процес при відхиленнях від прийнятих норм і нормативів та ін., аналіз результатів НК і ТД. Бібліогр. 11, рис. 3.

Ключові слова: умови виробництва, контроль, обладнання, прилади, інструменти, технологічна документація, менеджери, система контролю, людський фактор, морально-психологічний клімат, ризик, ризик-менеджмент

Ризик є завжди, але очевидно, що прийняття рішень щодо його мінімізації та усунення потребує структурованого і системного підходу. Наприклад, керівникам вищої, середньої та лінійної ланок належить постійно аналізувати ризики, пов'язані з небезпеками, які виникають у дуже складних ситуаціях на зварювальному виробництві.

Продукція для зварювального виробництва розділена на чотири групи:

Professional Welding Tools (PWT) – професійне зварювальне устаткування, призначене для підприємств малого й середнього бізнесу, де потрібні довговічність, надійність і повна готовність його до роботи з моменту покупки, до того ж, завдяки своєму рівню воно вимагає мінімальних навичок роботи від користувача.

Industrial Welding Systems (IWS) – високопотужні й продуктивні зварювальні системи, які частіше застосовуються на великих промислових підприємствах, а також для рішення складних технологічних завдань, що вимагають спеціального виконання.

Resistance Spot Welding (RSW) – точкове зварювання опором, широко застосовується при виготовленні конструкцій в електронній промисловості, у судо-, літако-, автомобілебудуванні, сільському господарстві, інших галузях промисловості й побуту. Зварювання застосовується при рихтуванні й зварюванні кузовів машин, при виготовленні шаф і корпусів, які використовують в електротехнічній промисловості, виробництві виробів каркасної форми [1].

Welding Automation – автоматизовані системи й компоненти, які гарантують найвищу якість з'єднань, а також максимальну швидкість зварювання й продуктивність наплавлення при зварюванні позовжніх, кільцевих і криволінійних швів.

Professional Welding Tools. Устаткування класу PWT було спочатку задумане для максимального широкого застосування, тому ставка при його розробці була зроблена на універсальність. Його високу ефективність й якість зварних з'єднань забезпечує цифровий пристрій керування технологічним процесом, що контролює всі етапи зварювання. Порівняно недавно в дивину був навіть лічильник, що фіксує, скільки годин працював апарат, а сьогодні є можливість одержувати дані про час роботи апарата, кількість вкладеного тепла у виріб. До того ж, тепер системи для зварювання MIG/MAG стали універсальними й працюють як із дротом суцільного перетину, так і з ручним дуговим зварюванням покритим електродом (MMA) і зварюванням вольфрамовим електродом, що не плавиться (TIG DC).

Новинки для зварювання TIG тепер мають модульну конструкцію, що дозволяє користувачеві вибирати тільки ті можливості, які необхідні для виконання його завдань. Всі апарати оснащені touchscreen-дисплеєм.

Industrial Welding Systems. Устаткування IWS знайшло найширше застосування в різних галузях промисловості – виробництво сільськогосподарської техніки та комплектую-

Бондаренко Ю.К. ORCID ID 0000-0002-8758-9924

Логінова Ю.В. ORCID ID 0000-0002-1023-3663

© А.Г. Потап'євський, Ю.К. Бондаренко, Ю.В. Логінова, К.О. Артюх, 2019

чих до неї, виготовлення великих металоко-
струкцій на підприємствах суднобудування,
енергетичне машинобудування та авіакосмічна
промисловість.

Особливістю даного типу устаткування є мож-
ливість інсталяції зварювальних процесів безпо-
середньо в апарат, що робить його унікальним для
кожного конкретного користувача. А наявність
власної IP-адреси в просунутих моделях кожної
лінійки дозволяє: вести облік зварювальних режи-
мів, їхнє документування; вводити та редагувати
різні параметри зварювальних процесів, зберігати
їх на різних пристроях; виконувати розрахунок
тепловкладання виходячи зі зварювальних пара-
метрів; обмежувати доступ користувачів для вне-
сення змін у зварювальні режими; переглядати
встановлене ПО; зв'язувати устаткування в мере-
жу й за допомогою програм стежити за роботою
кожної системи.

**WeldCube – те, про що мріяли, і навіть тро-
хи більше.** Програмне забезпечення, розробле-
не фахівцями, гарантує виконання поставлених
завдань. Для інноваційної зварювальної техніки
воно стає навіть більш важливим, ніж силова ча-
стина апарата. Виробник установлює в ньому пев-
ний набір електронних програм, які можуть до-
повнюватися по модульному принципу. Маючи
базову систему – силовий блок, механізм подачі
дроту – власник устаткування може докуповувати
не модулі, а програми й одержувати в результаті
дані, які раніше розраховувалися лише приблизно.

Раніше такої можливості не було. Він міг, на-
приклад, придбати систему MIG/MAG у стандарт-
ному варіанті або з функцією Pulse Multi Control.
Вона забезпечує зварникові доступ до широкого
спектра синергетичних характеристик, які повні-
стю використовують можливості апаратів остан-
нього покоління [2].

Якщо коштів на Pulse Multi Control не виста-
чало, клієнт отримував систему без цієї функції,
але згодом змушений був викладати навіть біль-
шу суму на агрегат із цією опцією, коли виникла
необхідність у ньому. Зараз підприємець вирішує,
що йому потрібно в конкретний момент. Якщо,
скажемо, через рік він зрозуміє, що йому потрібна
система РМС, то доплатить за неї, і одержить її в
електронному вигляді.

При повному цифровому керуванні система
сама контролює робочі параметри та передає опе-
раторові. Так, ПО WeldCube призначено для керу-
вання даними під час зварювання. За допомогою
Wi-Fi WeldCube поєднує апарати в мережу й пере-
дає через неї дані про ризик збільшення витрати
дроту, швидкості зварювання, час роботи системи,
кількість наплавленого матеріалу, режими, які ви-
користав зварник. Технологи підприємства одержу-
ють унікальну можливість знімати інформацію

з джерела та аналізувати її з використанням НК і
ТД зварних з'єднань.

Власник підприємства або керівник виробни-
цтва може задати період часу, за який хоче одер-
жати інформацію. До впровадження повного
цифрового керування подібний аналіз міг здійс-
нюватися тільки при наявності спеціальної про-
грами, з'єднання через роз'єм та кабель. Зараз
усе уніфіковано. Досить USB-роз'єму та Інтерне-
ту або Wi-Fi-модуля, щоб з'єднатися прямо через
Інтернет, зайти в меню апарата й одержати аналіз
даних із всіх пристроїв.

Це рішення актуально для всієї номенклатури
зварювальної техніки. Цифрові пристрої керуван-
ня процесом зварювання дозволяють удосконали-
ти планування сучасного виробництва, одержати
серйозну економію часу та матеріалів.

Додаток WeldConnect допомагає кожному звар-
никові швидко знаходити оптимальні параметри
для виконання завдань. Програма запитує точ-
ні дані про процес зварювання, вихідний матері-
ал, профілі зварного шва, захисний газ, які мож-
на ввести вручну або за допомогою сканування
QR-коду на етикетках відповідних матеріалів. Ця
інформація дозволяє обчислити ідеальні пара-
метри зварювання для додатків TIG та MIG/MAG.
Користувач точно знає, які сили струму й напруги
застосовувати для досягнення ідеального зварно-
го шва. Цінно й те, що при необхідності отрима-
ні параметри можна зберегти й відправити через
WiFi у базу даних для контролю або дефектоско-
пісту, що виконує аналогічне завдання.

Високу оцінку спеціалістів, наприклад, одер-
жує візок на магнітній підставі із гнучкою рей-
кою, що дозволяє автоматизувати зварювання
великих об'єктів. При її використанні не має зна-
чення, над якою саме деталлю працює зварник –
листом або стіною вагона. Є тільки припустимі
кути вигину рейки й ступінь кріплення візка маг-
нітом або струбциною. За допомогою пульта звар-
ник управляє плавним рухом агрегату, його коли-
ванням і може використати потрібний апарат, аж
до ручного пальника.

Сьогоднішній день вивів на ринок безліч агре-
гатів, призначених для виконання різних завдань
виробництва: зварювання поздовжніх швів, для
більших обсягів робіт й інші.

Одне з таких рішень – FTW 24-120 PRO – для
орбітального зварювання труб або тіл обертання
виконується за допомогою головок як відкритого
типу, з подачею присадного дроту, так і закрито-
го. Другий варіант застосовується для зварювання
тонкостінних труб, товщиною до 3 мм, тобто там,
де подача дроту не потрібна. «Мозок» установки
для орбітального зварювання – контролер. Він ді-
лить трубу на сектори, задаючи в кожному з них
свої зварювальні параметри.

Можливо розробити устаткування для зварювання й по ТЗ замовника. У цьому випадку розробник відповідає за його працездатність і гарантує повну відповідність технічним завданням, поставленим замовником.

Багато виробників зварювального устаткування купують готові технології, а потім використовують їх у своїй продукції. СМТ-технологія розроблялася протягом п'яти років. Паралельно йшла робота над створенням устаткування під неї.

СМТ – Cold Metal Transfer – холодний перенос металу. В основі цієї технології лежить принцип дугового зварювання короткозамкненою дугою, а точніше – принцип планового систематичного переривання такої дуги. У результаті послідовних «гарячих–холодних–гарячих–холодних» імпульсів значно знижується тиск дуги, що забезпечує високу стійкість процесу й надає широке технологічне «вікно». Це зручно, наприклад, у випадку різкої зміни положення зварювального пальника [3].

Від відомої технології дугового зварювання короткозамкненою дугою СМТ відрізняють: система контролю переміщення дроту, інтегрована у цифровий пристрій керування технологічним процесом; знижений коефіцієнт тепловкладання; мінімізоване розбризкування в процесі переносу металу. Це раніше здавалося недосяжним, але стало можливим завдяки двом взаємозалежним явищам: зворотно-поступальному руху дроту та контрольованому короткому замиканню.

Ці системи широко використовуються в усьому світі, у тому числі в Україні.

Особливо це актуально для наплавлення та відновлення дорогих деталей із хромонікелевих сплавів.

До цього складу в наплавленому шарі зварювання вироблялося два або три рази, що робило процес досить витратним. Якщо на один шар було потрібно 7 кг дуже коштовного нержавіючого хромонікелевого дроту, то на три проходи, відповідно – 21 кг. При СМТ задані параметри твердості та наявності хімічних елементів формуються вже в першому наплавленому шарі. Це відбувається за рахунок мінімального перемішування наплавленого дроту з основним матеріалом. При цьому значно скорочується кількість тепла, що виділяється та знижується на 30 % тепловкладання в матеріали, що підлягають зварюванню.

Технологія СМТ має найширше застосування, що дозволяє розвивати значно більші швидкості зварювання тонколистових металів, зварювати дуже тонкий алюміній. Великий інтерес представляє зварювання СМТ із можливістю нескінченного обертання.

Для реалізації інноваційної технології фахівцями розроблено кілька нових системних компонентів, побудованих на основі існуючої серії циф-

рових пристроїв. Система подачі дроту тепер має два окремих пристрої із цифровим керуванням: переднє, що перебуває на пальнику, забезпечує зворотно-поступальний рух дроту із частотою до 70 разів у секунду, і основне – підштовхує дріт назад. Для того, щоб відокремити пристрої один від одного, між ними розташований буфер для дроту, що компенсує інверсні рухи. Це дозволяє переміщати дріт практично без зусиль.

Особливу міцність з'єднання елементів при точковому зварюванні опором забезпечує апарат для зварювання кузовів автомобіля.

На EuroBLECH-2018 була представлена унікальна модель DeltaCon, що дозволяє зварювати дуже широкі крапки для підвищення надійності з'єднання деталей. Вона кріпиться на руку робота й функціонує тільки з ним. Зборка елементів кузова автомобіля відбувається «крапка за крапкою», і все – з однаковою якістю. Після виконання зварювання кожної крапки процес-стрічка переміщається в наступне положення, що є абсолютною інновацією. Наступна зварена крапка формується новим електродом, без утворення бризок на поверхні. Завдяки цьому контактна поверхня залишається чистою.

Ця технологія дозволяє з'єднати між собою деталі з будь-яких матеріалів: алюмінію з алюмінієм; сталі з алюмінієм; сталі з покриттям, високоміцної й надміцної сталі; CrNi сплавів, титана, магнію, змішаних з'єднань. Вона надійно з'єднує між собою деталі різної товщини, а також багат шарові з'єднання.

Жоден виробник зварювальної техніки не може гарантувати якісного зварювання, якщо використовується неякісний дріт або параметри газу не відповідають нормам.

Робить все, щоб характеристики устаткування відповідали самим жорстким вимогам НД та ринку. Навіть при нинішній непростій ситуації в європейській економіці не йдуть на здешевлення продукції за рахунок переносу виробництва в країни з дешевою робочою силою, не замінюють дорогі матеріали низькосортними. У всіх апаратах використовують тільки європейські компоненти й ті, що виготовлено на виробничих площадках в Австрії, Уельсі, Чехії та США.

Українські підприємці, на жаль, рідко зважаються на вагомий інвестиції з далеким прицілом. Причини зрозумілі: у нас що не рік, то який-небудь стрес. Але ті, хто прагне зміцнитися на ринку й стати конкурентноздатним, уже переконалися, що витрати на устаткування такого класу себе виправдовують.

Однак останнім часом з'явилася ще одна проблема: усе менше працівників хочуть бути зварниками, принаймні, в Україні. В результаті багато підприємств відчувають недостачу кваліфікова-

ного персоналу. Цього року ряду навчальних закладів урядом виділено засоби на формування центрів навчання зварників. До честі України потрібно сказати, що більшість цих центрів укомплектовується новою технікою. Молоді люди будуть учитися не на позавчорашніх картинках і плакатах, а на передовому сучасному устаткуванні [3, 4].

Ризик продукції протягом життєвого циклу пов'язан з [3]:

- призначенням конструкції;
 - виробничими чинниками, а саме невідповідностями процесів: 1 – проектування; 2 – виробництва; 3 – монтажу; 4 – експлуатаційного обслуговування; 5 – недостовірностями та невизначеностями процесів випробувань протягом життєвого циклу 1–4;
 - фізичними впливами на зварну конструкцію.
- Аналіз призначення конструкції містить:
- умови експлуатації (дії на конструкцію);
 - законодавчі вимоги щодо конструкції та аналізування ризиків;
 - рівень якості аналогічної продукції на ринку;
 - аналіз ризиків впливів на людину при виробництві та експлуатації конструкції;
 - аналіз ризику впливу на навколишнє середовище при виробництві та експлуатації;
 - аналіз ризиків використання не за призначенням;
 - аналіз залишкових ризиків після дій персоналу при усуненні екстрених ситуацій (рис. 1, 2).

Одним з основних завдань системи менеджменту якості виробництва є забезпечення виявлення потенційних невідповідностей і попередження їх виявлення в зварній конструкції. Відхилення процесів системи менеджменту є причинами утворення браку зварних конструкцій, що випускається і збільшення затрат на НК і ТД.

Запропоновано взаємозв'язок утворення ризику невідповідної продукції як результат функціонування системи менеджменту якості проекту-



Рис. 1. Якісна оцінка ризиків

вання, виробництва, технічного обслуговування, контролю та основних факторів впливів [5].

Стандарти менеджменту якості розглядають ризики як ймовірні відхилення кожного з процесів виробництва, який описує повну діяльність зварювального підприємства по управлінню, виробництву, вимірюванню, НК і ТД, постачанню, моніторингу. Тому рекомендується визначити ризики, притаманні кожному з процесів. Запропоновано процесний підхід. Це дозволить визначити як власника процесу, так і власника ризику, відповідальних за процес з яким пов'язано виникнення проблеми, а також процеси, які випереджують загальний процес і визначають причинно-наслідкові зв'язки при виникненні ризику (рис. 1).

При експлуатації зварних конструкцій суттєвими впливами можуть вважатись механічні дії на конструкцію та корозійні впливи, що приводять до корозійного пошкодження металу.

Ризик експлуатації конструкції розглядається як ймовірність відмови і пов'язані з цим витрати на НК і ТД та ремонт.

Відмовою може вважатись зміна властивостей конструкції понад граничний стан. Аналіз літературних джерел показав, що граничний стан від механічних дій на зварну конструкцію поділяють на дві групи, яка в свою чергу має підгрупи [3].

Перша група містить граничні стани, перехід через які призводить до повної непридатності об'єкта (основи конструкції, конструкції або елемента) до експлуатації і для яких позаграничними станами може бути:

- руйнування будь-якого характеру (в'язке, крихке, в результаті втоми);
- втрата стійкості форми;

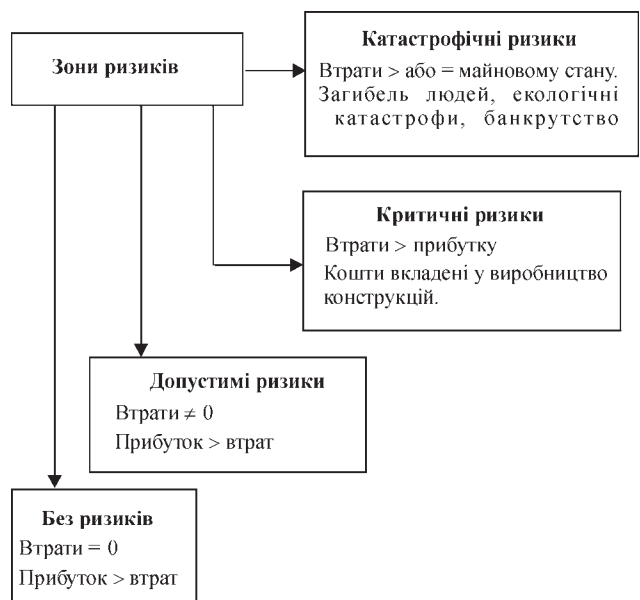


Рис. 2. Якісна оцінка ризиків з урахуванням концепції прийнятного ризику і можливих результатів діяльності персоналу

- втрата стійкості положення;
- перехід у змінну систему;
- якісна зміна конфігурації;
- інші явища, за яких виникає потреба в припиненні експлуатації (наприклад, виникнення перфорації стінки ємності з токсичними речовинами або надмірні переміщення основи при посадках сипучих ґрунтів).

Граничні стани цієї групи можуть бути пов'язані з порушенням вимог збереження чи можливості існування об'єкта або недотримання вимог безпеки для людей та довкілля. Досягнення граничного стану першої групи класифікується як відмова-зрив (відмова, яка одразу ж викликає аварії та збитки) (рис. 2).

Друга група містить граничні стани, які ускладнюють нормальну експлуатацію об'єкта або зменшують його довговічність порівняно з встановленим терміном експлуатації і для яких поза граничним станом є:

- надмірне перевищення або повороти деяких точок конструкції, недопустимі коливання (надмірні значення амплітуди, частоти, швидкості, прискорення);

- утворення та розкриття внутрішніх дефектів, досягнення ними гранично допустимих значень розкриття чи довжини (в відповідальних конструкціях тріщини не допускаються) згідно з НК і ТД;

- втрата стійкості форми у вигляді локального деформування;

- пошкодження від корозії чи інших видів фізичного зношення, які призводять до необхідності обмеження експлуатації внаслідок зменшення терміну експлуатації об'єкта згідно з інформацією отриманою від НК і ТД [6].

Граничні стани цієї групи можуть бути пов'язані з порушенням вимог щодо використання об'єкта без обмежень, можливостей обслуговування персоналом, зовнішнього вигляду, можливостей модернізації. Часто ці граничні стани класифікуються як «відмова–перешкода» (рис. 2).

Актуальність проблеми прийняття ефективних управлінських рішень щодо функціонування підприємств, компетентність персоналу в умовах підвищеного ризику, що є невід'ємною характеристикою ринкових відносин, стрімко росте. Це повною мірою стосується виробників зварених конструкцій, тому що підприємства-постачальники стратегічної сировини для військового виробництва, за політичних факторів (зовнішні політичні ризики) втратили традиційних споживачів продукції.

Тому перед українськими виробниками зварних конструкцій стало завдання якнайшвидше впровадити європейські стандарти по керуванню та організації зварювальним виробництвом з метою приведення їх у відповідність до міжнарод-

них і європейських вимог, що базуються на ризик-орієнтованому підході.

Успіх у справі оцінки та мінімізації ризиків гарантовано тим підприємствам, де поряд з гарним законодавством має місце якісне інформаційне забезпечення, впровадження механізмів і поширення знань з оцінки ризиків та компетентність персоналу.

Важливою складовою інтеграції з ЄС є питання охорони праці та збереження здоров'я працівників. Це один з тих ключових моментів економічної інтеграції з ЄС, важливий для всіх зацікавлених сторін, задіяних у процесі створення матеріальних цінностей і насамперед для працівників, що випробовують вплив небезпек, пов'язаних з виробничими процесами, наприклад, такими як зварювальне виробництво [6].

Розвиваючись у рамках ринкової економіки, уряди країн ЄС повинні бути впевнені, що економіка буде розвиватися без нанесення шкоди здоров'ю людей, а також без травматизму й нещасних випадків. Це положення повною мірою стосується і зварювального виробництва. Повинна бути прозора гарантія: якщо щось і трапиться, то потерпілі повинні бути надійно захищені в рамках системи соціального державного захисту в Україні.

Оцінка ризиків дуже важлива й для бізнесу – якщо роботодавці піклуються про безпечні умови праці, вони гарантовано одержать постійний розвиток – як зварювального виробництва так і бізнесу. Як показали час і досвід – ключовий момент цієї інтеграції полягає в тому, що всі нормативні документи (НД), що стосуються безпечних умов праці на зварювальному виробництві, єдині для всіх країн.

Виробничі ризики, з якими зіштовхуються роботодавці, згодом змінюються. Наприклад, раніше одним з найбільших ризиків – небезпечних галузей у ЄС була вугледобувна. На сьогодні її майже повністю реформували, фактично скоротили, тому неактуальними стали й ризики вугледобутку.

Як свідчить статистика, має місце ріст нещасних випадків у сфері технічних послуг. Як показали дослідження останнім часом найбільш високі ризики несуть так звані складні клієнти. Це стало предметом серйозного обговорення й наробітків нових підходів у ЄС до рішення даної проблеми.

Нові ризики виникають у тому числі при зміні технологій НК і ТД, що у свою чергу приводить до змін у зварювальному виробництві. Скажімо, впровадження нанотехнологій, різних нових матеріалів — це додаткові ризики й погрози для умов роботи.

В економічному полі держави контроль та якість безпеки продукції й послуг забезпечується взаємодією двох гармонійно взаємодіючих систем – системи стандартизації та системи оцінки відповідності. При цьому перша встановлює норму,

а друга покликана забезпечити вірогідність даних про її досягнення.

Оцінка відповідності встановленим вимогам припускає проведення процедури контролю, що здійснюється органами, що інспектують, часто мають назву – контролюючі. Ці органи використовуються в державі як уповноважені для виконання регламентованих схем підтвердження відповідності при обов’язковій оцінці безпеки продукції або послуг методом прямої оцінки НК і ТД, на відміну від сертифікації по ІСО/МЭК 65, що є непрямю (комбінованою).

Для уніфікації термінології вмовимося, що під словом «продукція» варто розуміти проектування зварної конструкції, послугу, технологічний процес і виробництво. Під «контролем» – дослідження проекту продукції, НК і ТД зварної конструкції, послуги, технологічного процесу або устаткування; визначення їхньої відповідності конкретним вимогам НД або, на підставі професійної оцінки, загальним вимогам. Контроль технологічних процесів включає наявність таких складових: персонал, технічні засоби, технологію та методологію.

Здійснення контролю як процедури оцінки відповідності засновано на методі інспекції. Орган, що інспектує, – це орган, що виконує контроль (інспекцію). Цілком зрозуміло, що інспектування залежить від професійного судження конкретного персоналу – інспектора. Тому компетенція органів, що інспектують, багато в чому залежить від їхніх знань, досвіду та навичок інтерпретації. Особливо це актуально для деяких типів контролю, наприклад, пов’язаних з безпекою, де повинні бути встановлені й строго дотримуватися вимог до кваліфікації та професійного досвіду інспекторів, наприклад, підтвержені сертифікацією персоналу з НК і ТД [6].

Практичне використання методу інспектування підлягає прийняттю в міжнародній практиці правила – «один стандарт – одна оцінка». У процесі оцінки методом інспектування використовуються дві основні логіко-методологічні процедури: верифікації та валідації.

При інспектуванні зварних конструкцій або технологічного процесу інспектору необхідно використовувати технічні засоби контролю (НК і ТД). Якщо в процесі інспекції потрібно досліджувати зварні конструкції більш ретельно, то вона проводиться з використанням методу «випробування». При цьому кваліфікація інспектора повинна дозволити оцінити ступінь вірогідності отриманих результатів випробування. Інспектор повинен бути досить компетентним, щоб оцінити правильність проведення випробувань та вірогідність одержання результатів, він повинен знати й уміти застосовувати методики випробувань НК і

ТД, об’єктивно проводити оцінку на відповідність встановленим вимогам НД.

Міжнародний стандарт ISO/IEC 17020 формулює основні вимоги до функціонування різних типів органів, що проводять інспектування. У діючій версії ISO 17020 вимоги до організацій, що інспектують, розкриті в 14 розділах, які включають: адміністративні вимоги; вимоги незалежності, неупередженості, чесності; контролюючий орган повинен бути незалежним відповідно до типу акредитації А, В, З; конфіденційність; організація та керування; система якості; персонал; технічні засоби та устаткування; методи контролю та процедури; порівняння зі зразками та виробами для контролю; контроль звітів; протоколи контролю і сертифікати контролю; укладання договору із субпідрядником; скарги і звернення; співробітництво з іншими органами, що інспектують.

Аналіз професора А. Маслоу показав, що поведінка персоналу, що інспектується визначається широким спектром потреб (див. рис. 3). Ці потреби він розбив на п’ять категорій і розташував їх у визначеній ієрархії. В основі цієї ієрархії лежать найбільш насущні потреби (їжа, вода, житло), а на вершині – більш високі індивідуальні запити (визнання, самовираження). Коли потреби найнижчого рівня задоволені хоча б частково, персонал починає рухатися до задоволення потреб іншого і не обов’язково наступного рівня ієрархії та підвищує якість технічних послуг (рис. 3).

Усе, що необхідно для підтримки життя персонала підприємства, об’єднується в категорію фізіологічних потреб. Перш ніж персонал зможе переслідувати якісь інші цілі, йому необхідно задовольнити ці основні потреби. В умовах «золотого мільярда» більшість людей, що працюють і одержують зарплату, цілком спроможні задовольнити свої фізіологічні потреби, тому запити вищих рівнів стають усе сильнішим мотиваційним чинником. Наприклад, коли персонал має достатню кількість предметів першої потреби, з її боку буде логічно застрахуватися від можливих втрат. Така потреба в безпеці і подібні їй можуть бути задоволені завдяки



Рис. 3. Піраміда Маслоу [7]

достатньо високій заробітній платі, що дозволяла би робити заощадження, а також завдяки системам медичного і соціального страхування і програмам пенсійного забезпечення та гарантій зайнятості, безпеки – управління ризиками на підприємстві [8].

Вище від потреби в безпеці розташоване бажання персоналу спілкуватися між собою, відчувати приналежність до виробничого колективу підприємства. Як показали дослідження, ці виробничі та соціальні потреби можуть бути для працівників підприємства важливіші за фінансові потреби. Персонал також має потребу у визнанні – їм потрібне відчуття цінності своєї особистості як невід’ємної частини єдиного цілого. Персонал потребує поваги, заснованої на досягненнях у змаганні з іншими людьми. Всі ці потреби тісно пов’язані з поняттям статусу, що означає «вагу» або «важливість» людини в очах оточення. Можливість задоволення таких потреб може бути потужним мотиватором при виготовленні якісних та безпечних конструкцій на підприємстві [9–11].

Професор Маслоу визначив потребу в самовираженні як «бажання стати більшим, ніж ти є, стати всім, на що ти спроможний». Ця потреба найвищого порядку, і задовольнити її складніше за все. Персонал, що досягає цього рівня, працює не просто заради грошей або заради справляння враження на інших, але тому, що усвідомлюють значимість своєї роботи і відчувають задоволення від самого її процесу та підтримуванні системи менеджменту ризику на підприємстві [9].

Маслоу, створюючи свою теорію мотивацій, намагався пояснити, чому в різний час у персонала виникають різні потреби. Він вважав, що потреби людини мають ієрархічну структуру з 5 рівнів (рис. 3).

У кожний конкретний момент часу персонал буде прагнути до задоволення тієї потреби, що для неї є важливішою або сильною.

Фізіологічні потреби (потреби найнижчого рівня) є необхідними для виживання.

Потреби в безпеці включають потреби в захисті від фізичних і психологічних небезпек (ризиків) з боку навколишнього світу і впевненість у тому, що фізіологічні потреби будуть задовольнятися в майбутньому (покупка страхового полісу або пошук надійної роботи з гарними видами на пенсію та здоров’я).

Соціальні потреби (потреби в приналежності, дружби, любові) включають почуття приналежності до чого-небудь або кого-небудь, підтримки колективу підприємства.

Потреби в повазі включають потреби в особистих досягненнях, компетентності, повазі з боку оточуючих, визнанні (система менеджменту ризику).

Потреби в самовираженні, самореалізації – потреби в реалізації своїх потенційних можливостей і зростанні як особистості, компетентності.

Спочатку персонал прагне задовольнити потреби нижчого рівня, потім може думати про задоволення наступної за значимістю потреби. Основний недолік теорії Маслоу зводиться до того, що їй не вдалося врахувати індивідуальні відмінності людей. Виходячи з минулого досвіду, одна людина може бути найбільше зацікавлена у самовираженні, у той час як поведінка іншої буде в першу чергу визначатися потребою у визнанні, соціальними потребами та безпекою на виробництві [10].

Професор Маслоу вважає, що психічні (фізіологічні) потреби середнього персоналу задовольняються на 85 %, екзистенційні – на 70 %, соціальні – на 50 %, престижні – на 40 %, самовираження – на 10 %. Статистика говорить, що тільки один-два відсотки людей прагне до вершини піраміди [11].

Висновки

1. Продукція для зварювального виробництва розділена на чотири групи.

2. Визначено показники граничних станів зварної конструкції від механічних дій та показники якості корозійних впливів на безпеку експлуатації.

3. Встановлено, що одним з основних завдань системи менеджменту якості зварювального виробництва згідно з ДСТУ ISO 9001:2015 є забезпечення виявлення потенційних невідповідностей в системі зварювального виробництва і попередження їх виявлення за допомогою менеджменту ризику з використанням НК і ТД. Відхилення процесів системи управління персоналом є причинами утворення браку продукції, що випускається та виникнення ризику аварійної ситуації на виробництві.

4. Керування ризиками є обов’язковою частиною управлінського процесу, тому що це має фундаментальне значення для зварювального підприємства на всіх рівнях і в усіх сферах: якості виконання робіт із зварювання та НК і ТД, безпеки праці, екології, енергозбереженні відповідно до національних та міжнародних стандартів.

Список літератури

1. Бондаренко Ю.К., Логінова Ю.В., Артюх К.О. (2019) Аналіз вимог міжнародних нормативних документів з метою створення стратегії безперервності вітчизняного зварювального виробництва для забезпечення його дієздатності і конкурентоспроможності. *XII Міжнародна конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Перспективні технології на основі новітніх фізико-матеріалознавчих досліджень та комп’ютерного конструювання матеріалів» 18–19 квітня 2019 р., Київ, «КІП імені Георгія Сікорського»*, сс. 89–92.
2. Бондаренко Ю.К., Логінова Ю.В., Артюх К.О. (2019) Аналіз вимог міжнародних нормативних документів з метою створення стратегії безперервності вітчизняного зварювального виробництва для забезпечення його

- дієздатності і конкурентоспроможності. *Международная научно-техническая конференция «Новые и нетрадиционные технологии в ресурсо- и энергосбережении» 16–18 мая 2019 г., Одесса*. Одесса, ОНПУ, сс. 10–13.
3. Ковальчук О.В., Логінова Ю.В., Бондаренко Ю.К., Потап'євський А.Г. (2019) Результати дослідження та аналізу факторів небезпек з метою створення методик оперативного планування в системі виробництва та монтажу зварних конструкцій. *Міжнародна конференція «Інноваційні технології та інжиніринг у зварюванні і споріднених процесах – PolyWeld 2019» 23–24 травня 2019 р. Київ, НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського»*.
 4. ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013 *Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику* (ІЕС/ISO 31010:2009, IDT).
 5. Бондаренко Ю.К., Артюх К.О., Логінова Ю.В. (2019) Исследование влияния источников рисков на техническую безопасность сварных конструкций при эксплуатации. *Конференція «Інженерія поверхності і реновація izdeliy», м. Свалява, 20–24 травня 2019 р.*, сс. 20–23
 6. Bondarenko Yu., Loginova Yu, Artyuh K. et al. (2017) *Development of Methods of Risk Detection Assessment in the Welding*. Düsseldorf, Germany, Academic publishing LUMBERT.
 7. Маслоу А. (2004) *Мотивация и личность*. Киев, PSYLIB.
 8. Дмитриченко Л.І., Чунихина Т.С., Дмитриченко Л.А., Химченко А.Н. (2010) *Корпорація в системі общественного производства*. Монографія. Донецьк, ТОВ «Східний видавничий дім».
 9. *A Theory of Human Motivation — original 1943 article by Maslow*. <http://psychclassics.yorku.ca/Maslow/motivation.htm>
 10. *Maslow's Hierarchy of Needs – Teacher's Toolbox. A video overview of Maslow's work by Geoff Petty*. <http://www.teacherstoolbox.co.uk/maslow.html>
 11. *A Theory of Human Motivation: Annotated*. <https://web.archive.org/web/20061110104536/http://emotionalliteracyeducation.com/abraham-maslow-theory-human-motivation.shtml>
- the Basis of the Newest Physical and Material Research and Computer-aided Design of Materials (April 18-19, 2019, Kyiv)*. Kyiv, Igor Sikorsky KPI, pp. 89-92.
2. Bondarenko, Yu.K., Loginova, Yu.V., Artyukh, K.O (2019) Analysis of requirements of international normative documents in order to create a strategy of continuity of domestic welding production to ensure its efficiency and competitiveness. *In: Proc. of Intern. Sci. and Techn. Conf. on New and Unconventional Technologies in Resource and Energy Saving (May 16-18, 2019, Odessa)*. Odessa, ONPU, pp. 10–13.
 3. Kovalchuk, O.V, Loginova, Y.V, Bondarenko Y.K, Potapievskyi, A.G (2019) Results of research and analysis of hazard factors in order to create methods of operational planning in the production and installation of welded structures. *In: Proc. of Intern. Conf. on Innovative Technologies and Engineering in Welding and Related Processes - PolyWeld 2019 (May 23-24, 2019 Kyiv)*. Kyiv, NTUU «KPI I. Sikorsky».
 4. DSTU IEC/ISO 31010: 2013: *Risk management. General risk assessment methods* (IEC/ISO 31010: 2009, IDT) [in Ukrainian].
 5. Bondarenko, Yu.K., Artyukh, K.O, Loginova, Yu.V. (2019) Investigation of the impact of risk sources on the technical safety of welded structures during operation. *In: Proc. of Conf. on Surface Engineering and Product Renovation (May 20–24, 2019, Svalyava)*, pp. 20–23 [in Russian].
 6. Bondarenko, Yu., Loginova, Yu., Artyuh, K. et al. (2017) *Development of methods of risk detection assessment in the welding*. Düsseldorf, Germany, Academic publishing LUMBERT.
 7. Maslow, A. (2004) *Motivation and personality*. Kiev, PSYLIB [in Russian].
 8. Dmitrichenko, L.I., Chunikhina, T.S., Dmitrichenko, L.A., Khimchenko, A.N. (2010) *Corporation in the system of social production: Monography*. Donetsk, Shidnyi Vydavnychiy Dim [in Russian].
 9. *A theory of human motivation — original 1943 article by Maslow*. <http://psychclassics.yorku.ca/Maslow/motivation.htm>
 10. *Maslow's Hierarchy of Needs – Teacher's Toolbox. A video overview of Maslow's work by Geoff Petty*. <http://www.teacherstoolbox.co.uk/maslow.html>
 11. *A theory of human motivation: Annotated*. <https://web.archive.org/web/20061110104536/http://emotionalliteracyeducation.com/abraham-maslow-theory-human-motivation.shtml>

References

ANALYSIS OF RISKS FOR TECHNICAL SAFETY OF POWER SOURCES AND WELDED STRUCTURES WITH APPLICATION OF NDT&TD FOR PRODUCTION

A.G. Potapievskyi, Yu.K. Bondarenko, Yu.V. Loginova, K.O. Artyukh

E.O. Paton Electric Welding Institute of the NAS of Ukraine. 11 Kazymyr Malevych Str., 03150, Kyiv.

E-mail: office@paton.kiev.ua

Quality control is a function of management, process of ensuring achievement of organization's goals though evaluation and analysis of activity results, rapid intervention into the production process and taking corrective measures. The main task of control is the process of ensuring achievement of organization's goals and mission. Activity of factory heads and senior management who set the standards, and norms, who check and assess product compliance to them, consists in correction of the staff operation. The need for control is due to the following circumstances: need to organize the process of welded structure fabrication, in keeping with the available reserves and resources of operating safety, user requirements to quality, standard and certification of manufactured products, change of external and internal production conditions, need to reveal tendencies of variable demand and supply of production; forming data bases for further planning of consumption of material and financial resources, improvement of labour and NDT&TD standards, timely intervention into the production process at deviations from the specified norms, etc. and analysis of NDT&TD results. 11 Ref., 3 Fig.

Keywords: production conditions; control, equipment, rules, tools, technological documentation, managers, control system, human factor, moral and psychological climate, risk, risk management

Надійшла до редакції
10.09.2019