

РОЗРОБКА ПРИНЦИПІВ ФОРМУВАННЯ ВИМОГ БЕЗПЕКИ ПРОЦЕСІВ ІНДУКЦІЙНОГО НАГРІВУ З'ЄДНАНЬ З НАТЯГОМ

У даній роботі розглянуто в якості універсальної характеристики безпеки будь-яких процесів збирання-розбирання з'єднань з натягом показник ризику, який визначається як частота або функція частоти гіпотетичних відхилень показників якості, що викликані порушеннями в ході технологічних процесів. Цей показник, що враховує властивості технологічної системи, дозволяє оцінити імовірність проведення технологічних процесів збирання-розбирання з'єднань з натягом у контрольованих умовах, відповідних до технологічного регламенту та гарантуючих високу якість та безпеку процесів збирання-розбирання з'єднань з натягом. Розглянуто порядок проведення аналізу технологічного ризику процесів збирання-розбирання з'єднань з натягом. Для технологічних систем індукційного нагріву, що проектуються, рекомендовано аспекти регулювання ризику.

Ключові слова: безпека, якість, ризик, індукційний нагрів, натяг, з'єднання, технологічний процес.

І.В. КОВАЛЕНКО

Украинская инженерно-педагогическая академия, г. Харьков

РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПОВ ФОРМИРОВАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОЦЕССОВ ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА СОЕДИНЕНИЙ С НАТЯГОМ

В данной работе в качестве универсальной характеристики безопасности любых процессов сборки-разборки соединений с натягом рассмотрен показатель риска, который определяется как частота или функция частоты гипотетических отклонений показателей качества, вызванных нарушениями в ходе технологических процессов. Этот показатель, учитывающий свойства технологической системы, позволяет оценить вероятность проведения технологических процессов сборки-разборки соединений с натягом в контролируемых условиях, соответствующих технологическому регламенту и гарантирующих высокое качество и безопасность процессов сборки-разборки соединений с натягом. Рассмотрен порядок проведения анализа технологического риска процессов сборки-разборки соединений с натягом. Для проектируемых технологических систем индукционного нагрева рекомендуется аспекты регулирования риска.

Ключевые слова: безопасность, качество, риск, индукционный нагрев, натяг, соединения, технологический процесс.

I.V. KOVALENKO

Ukrainian Engineering and Pedagogical Academy, Kharkiv

DEVELOPMENT OF THE PRINCIPLES OF FORMATION PROCESSES SAFETY REQUIREMENTS INDUCTION HEATING IS CONNECTED TO THE TENSION

In this paper, as a universal safety characteristics of any process of assembly and disassembly connections with a tightness indicator is considered a risk, which is defined as a function of frequency or frequency deviations hypothetical indicators of quality caused by disturbances in the technological processes. This figure takes into account the properties of technological systems, it allows us to estimate the probability of the processes of assembly-disassembly of connections with a tightness in a controlled environment, the relevant technological regulations and ensure high quality and safety processes, assembly-disassembly of connections with a tightness. The order of the risk analysis process of assembly-disassembly process connections with a tightness. Technological systems designed for induction heating is recommended aspects of risk management.

Keywords: safety, quality, risk, induction heating, interference, technological process.

Постановка проблеми

Якість технологічних процесів нагріву є найважливішим із критеріїв, які визначають якість кінцевої продукції. Якість реалізації технологічних процесів обумовлена якістю технологій і технологічної системи, що включає інфраструктуру, систему контролю та управління процесами, персонал, що обслуговує. Необхідно управляти процесом виробництва, знижуючи вплив дестабілізуючих факторів, що можна досягти, розташовуючи вичерпними відомостями про стан і можливості виробничих процесів. Для кількісної оцінки якості технологічних процесів можна використовувати показники точності та стійкості технологічного потоку.

Однак, процеси індукційного нагріву протікають з практично невідомими точністю, стійкістю, надійністю, стохастичністю, чутливістю. Із цього випливає, що кількісна оцінка якості реалізації таких процесів, а отже, і якості реалізації та безпеки технології відсутня.

Не можна оцінити якість технології без обліку застосовуваної технологічної системи. Навіть при використанні тих самих матеріалів і технології процеси в різних технологічних потоках будуть протікати з різними показниками точності та стійкості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Одна із центральних методологічних проблем забезпечення безпеки машинобудівної продукції, полягає в базуванні концептуальної моделі забезпечення якості та безпеки продукції на єдиній методологічній основі, що містить: єдині підходи, методи, методики та алгоритми визначення (оцінки) ступеня потенційної небезпеки широкої номенклатури машинобудівної продукції; єдині принципи і критерії формування переліку машинобудівної продукції; єдині системні методи вибору схем підтвердження відповідності потенційно небезпечної продукції нормативним вимогам, а також методи їх оптимізації.

Розробка кожної з перерахованих проблем припускає, у свою чергу, розв'язання певної сукупності взаємозалежних і взаємообумовлених завдань, виходячи із загальної мети.

Розрахунки технологічних систем (ТС) по параметрах якості зводяться до оцінки імовірності якісного виконання завдання [1]. До якісних показників ТС, що використовують тепловий вплив, слід відносити стабільність у досягненні температурного порога і малий допуск на відхилення від нього, стабільність швидкості нагріву (або заданого характеру його зміни), достовірність контролю температури.

Під відмовою технологічного устаткування, як системи, розуміють нерегламентоване порушення факторів, що впливають на якість продукції, що виготовляється, ритму випуску або умов виробництва, а також відхилень, пов'язаних зі збільшенням матеріальних і трудових витрат вище їх нормативного значення. У ГОСТ 22954-78 працездатний стан системи визначене як стан, при якому вона забезпечує виготовлення продукції при заданих умовах з показниками якості та ритмом випуску, установленними в нормативно-технічній документації. До відмови не відносять випадки, коли система не функціонує через проведення регламентованих операцій, пов'язаних з настроюванням і переналагодженням устаткування.

Концептуально якісними є виробі або процеси, при виробництві, функціонуванні та утилізації яких споживається мінімум енергії та матеріалів, і вони не заподіюють збитку тим, хто їх виробляє і використовує, а також навколишньому середовищу. Для ТС у цілому підвищення якості означає підвищення точності та стабільності функціонування, збільшення параметрів контролю виробу або процесу, підвищення вимог до чутливості, точності та надійності засобів вимірювання [2].

Властивості точності та стабільності ТП є невіддільними властивостями безпеки ТС за якісними параметрами, то до цієї проблеми відноситься комплекс стандартів, об'єднаних назвою "Керування технологічними процесами". Даний комплекс установлює єдині показники точності та стабільності [3, 4].

ТС повинна стабільно забезпечувати потрібний режим нагріву. Безпека є найважливішим показником розглянутих ТС. Під безпекою розуміють такі умови, у яких перебуває ТС, коли дія зовнішніх і внутрішніх чинників не призводить до процесів, що вважаються негативними по відношенню до даної ТС у відповідності до наявних, на даному етапі, потреб та уявлень.

Формулювання мети дослідження

Обґрунтувати необхідність введення показника, який враховує властивості технологічної системи, що дозволяє оцінити імовірність проведення технологічних процесів збирання-розбирання з'єднань з натягом у контрольованих умовах, які відповідають технологічному регламенту та гарантують високу якість та безпеку процесів.

Викладення основного матеріалу дослідження

Технологічні процеси збирання та розбирання з'єднань з натягом повинні мати системи контролю показників безпеки, якості з'єднань, що збираються або розбираються. Таким чином, для оцінювання якості технологічних процесів збирання та розбирання з'єднань із натягом необхідно:

- вибрати критерії оцінки якості процесів;
- розробити методіку кількісної оцінки якості процесів;
- розробити методологію контролю та управління технологічними процесами для забезпечення їх безпеки.

Безпека – властивість технологічних процесів зберігати при функціонуванні в певних умовах такий стан, при якому із заданою імовірністю виключається ризик погіршення якості продукції, обумовлений впливом несприятливих факторів на незахищені компоненти систем. Основною ланкою в системі заходів щодо аналізу безпеки технологічних процесів у машинобудуванні є нормування безпеки, тобто формування вимог до безпеки до процесів і об'єктів [5, 6]. Тому що безпека є об'єктивною властивістю будь-якої технічної системи, те, отже, повинен бути набір показників, що характеризують властивість, що розглядається. Проблема формування мінімально достатнього набору показників дотепер не одержала повного розв'язку.

Таке положення пояснюється тим, що безпека є похідною властивістю, обумовленою суперпозицією (накладенням) інших, більш "елементарних" властивостей, таких як надійність, механічна міцність, стійкість технологічних процесів і ін. Тобто безпека характеризується сукупністю різних "елементарних" властивостей, а, отже, і набором різних показників безпеки, пов'язаних з тими властивостями, які формують безпеку.

На рис. 1 наведена можлива схема формування системи показників безпеки для двох гіпотетичних процесів збирання з'єднання з натягом (А) і розбирання з'єднання з натягом (В).

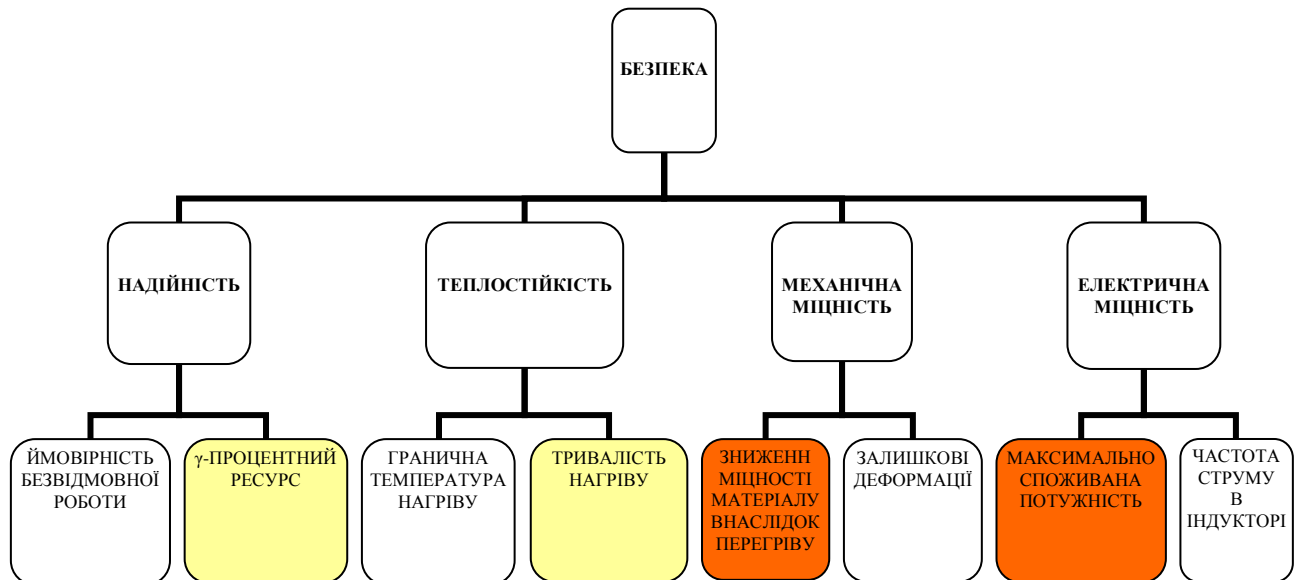


Рис. 1. Схема формування системи показників безпеки:

- показники безпеки характерні для процесів збирання (А)
- показники безпеки характерні для процесів розбирання (В)
- показники безпеки характерні для обох процесів (В)

Зіставлення наборів показників для цих процесів показує розбіжність не тільки номенклатури, але навіть і "елементарних" властивостей, що формують безпеку. Цей приклад показує складність завдання встановлення універсальних показників безпеки.

Загальним між двома процесами збирання з'єднання з натягом (А) і розбирання з'єднання з натягом (В) є наявність потенційних джерел небезпек і, як наслідок, можливі аварії та поява браку.

Таким чином, частота (або функція частоти) гіпотетичних аварій може служити універсальною чисельною характеристикою безпеки будь-яких процесів збирання-розбирання з'єднань з натягом.

Цей показник дозволяє порівнювати процеси збирання або розбирання різних з'єднань з натягом, їх принцип дії (індукційне нагрівання, спільна дія нагрівання та охолодження і т.д.), тобто "оцінювати" по шкалі аварій різні джерела небезпек. Даний показник прийнято називати ризиком; він характеризує частоту небажаних подій в одиницю часу.

Універсальним кількісним показником якості реалізації технологічних процесів і функціональних систем забезпечення якості може служити показник ризику, який визначається як частота або функція частоти гіпотетичних відхилень показників якості, що викликані порушеннями в ході технологічних процесів.

У словнику ЄОЯ (Європейська організація по якості) термінів, використовуваних в області загального управління якістю, ризик визначається як "сукупний фактор імовірності виникнення небажаної події і його наслідків". У найбільш загальній формі ризик – це частота (імовірність) небажаних наслідків у результаті настання певних подій.

Під небажаною подією мається на увазі перевищення впливу випадкових факторів над адаптаційними здатностями системи або запізнюванням реакції на них. Таким чином, можна ввести поняття безпеки технологічних процесів відносно якості продукції.

Отже, і небезпека, і безпека систем визначаються безліччю функціональних властивостей і характером взаємозв'язків між ними в цей момент часу.

Завдання забезпечення безпеки функціонування систем зводиться до зменшення ризику до деякої межі, тобто зведенню до мінімуму можливості виникнення ситуацій, що негативно впливають на якість. Введений показник безпеки носить імовірнісний характер і обчислюється з використанням статистичних методів.

Застосування показників ризику і нова концепція "прийняттого ризику" викликали низку питань технічного та економічного характеру. У зв'язку із цим керівництво ІСО/МЕК 51 "Керівні положення по включенню аспектів безпеки в стандарти" у такий спосіб визначає принципи завдання вимог безпеки шляхом нормування ризику:

- з підвищенням технічної складності продукції зростає роль безпеки;
- абсолютна безпека не може бути забезпечена, об'єкт може бути тільки відносно безпечним;
- вимоги до рівня безпеки формуються на основі прийняттого ризику, пов'язані із соціально-економічним станом суспільства і є похідними цього стану;
- визначення ризику здійснюється шляхом виявлення різних факторів, що впливають на безпеку і їх кількісної оцінки.

Базу для оцінювання ризику технологічних процесів збирання-розбирання з'єднань з натягом для подальших заходів з управління ризиком (мінімізації ризику) забезпечує аналіз ризику. При цьому інформація, що використовується, може включати в себе різні дані, результати теоретичних і експериментальних досліджень. Починається аналіз ризику з його ідентифікації – процесу знаходження, складання реєстру небезпек і опису елементів ризику. При цьому, елементи ризику можуть включати в себе небезпеки (події), а також імовірність і наслідки прояву небезпек (подій).

Специфічність аналізу технологічного ризику процесів збирання-розбирання з'єднань з натягом полягає в тому, що в ході його розглядаються потенційно негативні наслідки, які можуть виникнути в результаті відмови в роботі технічних систем, збоїв в технологічних процесах або помилок з боку обслуговуючого персоналу, властивих конкретній технології збирання або розбирання. Також необхідно розглядати і негативний вплив на людей і навколишнє природне середовище при безаварійному функціонуванні виробництва (за рахунок впливу електромагнітного поля тощо).

Істотне значення для прийняття обґрунтованих і раціональних рішень при вирішенні проблеми виробничої безпеки мають результати аналізу ризику. В процесі аналізу ризику знаходять широке застосування форматизовані процедури та облік різноманітних ситуацій, з якими можна зіткнутися у процесі аналізу виробничих небезпек. Невизначеність, в умовах якої у багатьох випадках повинні прийматися управлінські рішення, накладає відбиток на методику, хід і кінцеві результати аналізу ризику. Методи, що використовуються в процесі аналізу, повинні бути орієнтовані насамперед на виявлення та оцінку можливих втрат у разі виробничих аварій, вартості забезпечення безпеки і переваг, одержуваних при реалізації того чи іншого проекту.

Аналіз ризику має ряд загальних положень незалежно від конкретної методики аналізу та специфіки вирішуваних завдань [7]:

- 1) загальною є задача визначення допустимого рівня ризику, стандартів безпеки обслуговуючого персоналу, населення і захисту навколишнього природного середовища;
- 2) визначення допустимого рівня ризику відбувається, як правило, в умовах недостатньої або неперевіреної інформації, особливо коли це стосується нових технологічних процесів збирання-розбирання з'єднань з натягом або нового індукційного обладнання;
- 3) в ході аналізу значною мірою доводиться вирішувати імовірнісні задачі, що може призвести до значних розбіжностей в результатах, що одержують;
- 4) аналіз ризику потрібно розглядати як процес вирішення багатокритеріальних задач.

Аналіз ризику може бути визначений як процес вирішення складної задачі, що вимагає розгляду широкого кола питань і проведення комплексного дослідження, включаючи оцінки технічних, економічних, управлінських та соціальних факторів:

- 1) ідентифікація небезпек (виявлення можливих небезпек), які можуть призвести до негативних наслідків, є основним елементом аналізу ризику;
- 2) аналіз частоти;
- 3) аналіз наслідків.

Виразений у найбільш загальному вигляді процес аналізу ризику може бути представлений як ряд послідовних подій:

- 1) планування і організація робіт;
- 2) ідентифікація небезпек (виявлення небезпек, попередня оцінка характеристик небезпек);
- 3) оцінка ризику (аналіз частоти, аналіз наслідків, аналіз невизначеностей);
- 4) розробка рекомендацій по управлінню ризиком.

На першому етапі (планування і організація робіт) аналіз ризику проводиться у відповідності з вимогами нормативно-правових актів, для того щоб забезпечити вхід в процес управління ризиком, однак більш точний вибір завдань, засобів і методів аналізу ризику звичайно не регламентується. В документах підкреслюється, що аналіз повинен відповідати складності розглянутих процесів, наявності необхідних даних і кваліфікації фахівців, що проводять аналіз. При цьому більш прості і зрозумілі методи аналізу переважніше більш складних, не до кінця зрозумілих і методично забезпечених. Тому на першому етапі необхідно вказати причини та проблеми, що викликали необхідність проведення аналізу ризику; визначити систему, що аналізують, і дати її опис; підібрати відповідну групу фахівців для проведення аналізу;

встановити джерела інформації про безпеку системи; вказати вихідні дані та обмеження, що обумовлюють межі аналізу ризику; визначити цілі аналізу ризику та критерії прийнятного ризику.

На другому етапі (ідентифікація небезпек) основним завданням є виявлення (на основі інформації про об'єкт, результатів експертизи та досвіду роботи подібних систем) і чіткий опис всіх властивих системі небезпек. Це відповідальний етап аналізу, так як не виявлені на цьому етапі небезпеки не піддаються подальшому розгляду і зникають з поля зору. Існує ряд формальних методів виявлення небезпек. Як правило, дається попередня оцінка небезпек з метою вибору подальшого напрямку діяльності: припинити подальший аналіз через незначності небезпек; провести більш детальний аналіз ризику; виробити рекомендації щодо зменшення небезпек. Вихідні дані і результати попередньої оцінки небезпек належним чином документуються.

До третього етапу (оцінки ризику) переходять при необхідності після ідентифікації небезпек.

Четвертий етап аналізу ризику технологічної системи (розробка рекомендацій по управлінню ризиком) проводять у випадку, якщо ступінь ризику вище прийнятної.

Множинність результатів аналізу і можливість компромісних рішень дають підставу вважати, що аналіз ризику не завжди є строго науковим процесом, що піддається перевірці об'єктивними методами. Оцінка ризику являє собою загальний процес аналізу та оцінювання ризику. Ці дві основні складові доцільно розглядати нерозривно, так як процедура оцінювання ризику базується на результатах аналізу і зводиться зазвичай до визначення значення прийнятного (допустимого) ризику. Метою оцінки ризику є не тільки отримання його кількісної або якісної характеристики, але і ранжування цих характеристик, розстановка пріоритетів і вироблення рішень, спрямованих на зниження ризиків. При цьому оцінюються витрати і вигаш від прийнятого рішення. Прогноз ризику то є оцінка ризику на певний момент часу в майбутньому з урахуванням тенденцій зміни умов прояву ризику [8].

Оптимальні норми безпеки проведення технологічних процесів збирання-розбирання з'єднань з натягом, засновані на прийнятності певних значень ризику, визначаються декількома факторами:

- індивідуальне відношення до управління ризиком;
- можливі масштаби наслідків;
- звичність ризику;
- розподіл ризику.

Облік цих аспектів при нормуванні ризиків є складною функцією економічних, соціальних, технічних і інших аргументів.

Висновки

Таким чином, для технологічних систем індукційного нагріву, що проектуються, можна рекомендувати наступні аспекти регулювання ризику:

- ризик не повинен перевищувати рівня, досягнутого для ІНУ;
- ризик повинен бути знижений настільки, наскільки це практично досягне в рамках обмежень (насамперед економічних);
- не повинне бути складових ризику, що різко перевищують інші (аналог принципу рівної надійності, що використовується при забезпеченні надійності виробів).

Список використаної літератури

1. Резников А.Н. Типовые процессы в технологических системах / А.Н. Резников, Л.А. Резников Учеб. для вузов. – М.: Машиностроение, 1990. – 288 с.
2. Слесарев М.В. Контроль качества и безопасности. Термины и документы. / М.В. Слесарев; Контроль. Диагностика. – 1999. – № 11. – С. 27–33.
3. ДСТУ ISO 9000-1-95 EN 29000 Загальне керівництво якістю і стандарти по забезпеченню якості. Ч. 1. Керівні вказівки до вибору і застосування.
4. ДСТУ ISO 9004-1-95 Загальне керівництво якістю й елементи системи якості. Ч. 1. Керівні вказівки. Загальні положення.
5. ДСТУ EN 292-1-2001 Безпечність машин. Основні поняття, загальні принципи проектування. Частина 1. Основна термінологія, методологія (EN 292-1:1991, IDT).
6. Красных Б.А. Об общесистемных правилах и процедурах сертификации в области потенциально опасных промышленных производств, объектов и работ / Б.А. Красных, Г.К.Сахарова, В.Н. Смирнов; Стандарты и качество. – 1996. – №3.
7. Лазаренкова Г.М. Аналіз моделювання і управління ризиком (в схемах та прикладах): навч. посіб. / Г.М. Азаренкова. – Львів: Новий світ, 2000, 2011.-240 с.
8. Вишняков Я.Д. Общая теория рисков: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Я.Д.Вишняков, Н.Н. Радаев – 2-е изд., испр. – М.: Издат. центр “Академия”, 2008. – 368 с.