

УДК 621.791.019

Володимир Гаєвський, к.т.н., доц.; Олег Гаєвський, к.т.н., доц.; Антон Кушнір
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна

ЗАСТОСУВАННЯ ПРИНЦИПІВ БЕРЕЖЛИВОГО ВИРОБНИЦТВА ДО ПЛАНУВАННЯ ДІЛЬНИЦІ СКЛАДАННЯ ТА ЗВАРЮВАННЯ

Анотація. По результатах досліджень кафедри зварювального виробництва КПІ ім. Ігоря Сікорського сформульовані пропозиції щодо застосування методології Бережливого виробництва з врахуванням специфіки процесів зварювання.

Ключові слова: бережливе виробництво, зварювання, KANBAN, FMEA.

Volodymyr Haievskiy, Ph.D., Assoc. Prof., Oleh Haievskiy, Ph.D., Assoc. Prof., Anton Kushnir

APPLICATION OF LEAN PRODUCTION PRINCIPLES TO ASSEMBLY AND WELDING SITE PLANNING

Abstract. According to the results of the research of the department of welding production of KPI named after Ihor Sikorsky formulated proposals for the application of Lean manufacturing methodology, taking into account the specifics of welding processes.

Keywords: lean production, welding, KANBAN, FMEA.

Застосування методології Бережливого виробництва дає можливість суттєвого підвищення ефективності виробничих процесів. Це призводить до поширення практичного застосування цієї методології. Проте, кожна виробнича сфера має свої особливості, які мають бути враховані при впровадженні методології. Відповідно до міжнародного стандарту ISO 14741 підготовка виробничої інфраструктури є складовою координації зварювальних робіт. Визначення можливостей застосування сучасної методології до підготовки виробничої інфраструктури у контексті планування виробничих площ є актуальною науково-технічною задачею.

В основі Бережливого виробництва покладено п'ять базових принципів, орієнтованих на усунення всього зайвого і такого, не додає цінності до продукту з точки зору користувача. До принципів Бережливого виробництва відносять: визначення цінності з точки зору споживача, планування потоку створення цінності, планування процесу створення цінності, побудова системи «витягування продукту», реалізація безперервного покращення.

Показано, що при плануванні виробничої ділянки складання та зварювання слід виходити, з того що з точки зору користувача зварного виробу, ключова цінність пов'язана з якістю виробу, тобто відповідністю встановленим вимогам власних функційних характеристик та характеристик безпеки виробу. Для кількісного визначення цінності характеристик з точки зору їх впливу на користувача виробу рекомендовано застосовувати показник пріоритетного числа ризиків (RPN - Risk Priority Number), знайденого за методикою аналізу можливості та впливу відмов (FMEA - Failure modes and effects analysis). Такий підхід дозволив провести ранжування показників якості зварного виробу відносно ризиків, пов'язаних з невиконанням вимог, визначити пріоритетні показники, розробити плани контролю, які комплексно враховують потенційну результативність заходів з попередження невиконання вимог та застосованих планів контролю якості, запропонувати технічні рішення, які забезпечують прийнятний рівень ризиків появи дефектів зварювання. Проведення аналізування потенційних відмов та можливих наслідків за методикою FMEA

дозволило оптимізувати сукупність заходів щодо забезпечення якості зварного виробу, включаючи застосовну оснастку та допоміжні засоби, застосовні методи контролю, контрольне обладнання та об'єми вибірки, необхідні для забезпечення якості з мінімальними витратами на якість та мінімальними ризиками невиконання вимог.

Картування потоку створення цінності в межах дільниці складання та зварювання дозволило визначити слабкі місця виробничого процесу. Такими є місця, в яких відбуваються зупинки, вимушені очікування внаслідок недостатнього балансування виробничого процесу, матеріальні затори або провали у виробничому циклі. При картуванні потоку створення цінності визначена оптимально необхідна кількість технологічного та допоміжного обладнання за всією номенклатурою, номенклатура та необхідна кількість тари, засобів переміщення місць складування матеріалів (в тому числі зварювальних матеріалів), вузлів та готових виробів. Планування дільниці цеху складання та зварювання, здійснене з використанням карти потоку створення цінності дозволило зменшити непродуктивні витрати у виробництві у 2-2,5 рази, в залежності від складності зварного виробу, який виготовляється на дільниці, що проектується. Карта потоку цінності складає основу для оптимізації розміщення елементів інфраструктури на плані дільниці цеху.

Результати аналізу потоку створення цінності дозволяють перейти до оптимізації самого виробничого процесу як сукупності взаємопов'язаних видів діяльності по перетворенню входів процесу у його виходи. При цьому визначені ділянки процесу з послідовним виконанням операцій, точки розділення процесу на окремі гілки за ознакою або/та, точки об'єднання процесу за ознакою або/та, побудовано потік виконання робіт (Workflow). Це дозволило визначити та оптимізувати час виконання робіт персоналом, машинний час, час виробничого циклу за процесом, час перебування матеріалів у виробничій системі. Зведення до мінімуму витрат часу є дуже важливим етапом впровадження методів Бережливого виробництва до робочої системи.

Відомо два ключові підходи до організації планування та диспетчеризації виробничого процесу на дільниці. Класичний підхід, на основі «виштовхування» продукту матеріалами. На цьому підході функціонують сучасні інформаційні модулі MRP. При такому підході вихідною є кількість зварних виробів, яку необхідно виготовити до встановленого часу. Таким чином плануються і формуються виробничі партії матеріалів, деталей, вузлів та партії готової продукції в напрямку від входу матеріалів до виходу готової продукції. Бережливе виробництво побудовано на «витягуванні» продукції. Тобто відбір одиниці або партії продукції є сигналом на необхідність виконання останньої операції, необхідної для появи виробу на виході, що дає сигнал на необхідність виконання попередньої операції. Так сигнал передається по ланцюжку до самої першої операції і відвантаження одиниці на виході процесу призводить до «витягування-переміщення» наступної одиниці по всьому ланцюжку. «Витягаюча» система дозволяє звести до мінімуму операційні запаси, проте потребує застосування диспетчеризації за допомогою карток KANBAN та створення проміжних «супермаркетів» в яких відбувається заміна відібраної матеріальної одиниці на картку KANBAN, що є сигналом на виробництво одиниці на заміну відібраної. Нами запропоновані підходи до врахування специфіки зварювального виробництва до розроблення супермаркетів та карток KANBAN.

Запропоновано процес безперервного поліпшення виробничої системи оснований на аналізуванні даних про невідповідності за діаграмою Парето, з пошуком кореневих причин 5W та статистичним контролем частоти появи дефектів за контрольною картою Шухарта.