

# Zarządzanie produkcją odchudzoną - kierunkiem działań dla poprawy funkcjonowania kopalń

## Lean Manufacturing management as the directions for improving mine operation



*Dr inż. Artur Bator\**



*Dr hab. inż. Dariusz Fuksa\**



*Dr hab. inż. Marek Kęsek\**



*Dr inż. Mieczysław Ślósarz\**

**Treść:** W artykule przedstawiono koncepcję zarządzania produkcją odchudzoną Lean Manufacturing oraz zdefiniowano kategorie marnotrawstwa wg Taiichii Ohno. W dalszej części artykułu opisano działania z zakresu Lean Manufacturing, które zostały wdrożone w kopalniach, celem eliminacji strat. Najważniejszym problemem są wysokie koszty wydobycia, zapasów i pracy, dlatego też w pierwszej kolejności kierownictwo kopalni powinno opracować program szkoleń rozwijających świadomość Lean Manufacturing wśród pracowników kopalni

**Abstract:** This paper presents a concept of Lean Manufacturing management and defines the Taiichi Ohno's Categories of Waste (the 7Ws). Further in this paper the activities of Lean Manufacturing implemented in mines to reduce losses were described. The most important issue is high cost of exploitation, inventory and labor so the first step which should be undertaken by the management of mine is to prepare a training program which develops awareness of Lean Manufacturing among the employees of the mine.

### **Słowa kluczowe:**

*górnictwo, Lean Manufacturing, efektywność przedsiębiorstwa, motywacja*

### **Key words:**

*mining industry, Lean Manufacturing, company effectiveness, motivation*

\*) AGH w Krakowie

## 1. Wprowadzenie

Zarządzanie produkcją odchudzoną (Lean Manufacturing) jest w dzisiejszych czasach najchętniej stosowaną koncepcją zarządzania w firmach funkcjonujących w szybko zmieniających się warunkach, oraz przy dużej konkurencji. Podstawowymi problemami przedsiębiorstw są duże koszty oraz krótkie okresy przewidziane na realizację zamówień. Przedsiębiorstwa mogą stosować dwa rodzaje praktyk, a mianowicie dobre lub złe. Do dobrych praktyk możemy zaliczyć stosowanie różnych metod i narzędzi szczupłej produkcji, które pozwalają zidentyfikować źródła marnotrawstwa tam, gdzie nie jest ono widoczne na pierwszy rzut oka lub w miejscu, gdzie nikt go nie szukał. Złymi praktykami może być natomiast korzystanie z tańszych i jednocześnie gorszych materiałów dla obniżenia kosztów wytwarzania, lub też wykorzystywanie pracowników do realizacji większego zakresu prac, niemożliwego do wykonania w normalnym czasie i w normalnym tempie pracy.

System szczupłego wytwarzania został rozpowszechniony w ostatnim dwudziestolecu dzięki pracownikom naukowym z USA, fundamentalne zasady jego działania stosowane były w japońskim przemyśle już od około 50 lat [1]. Obecnie jest to najskuteczniejszy sposób podnoszenia produktywności przedsiębiorstwa, zmniejszania marnotrawstwa i optymalizowania procesu produkcyjnego.

## 2. Lean Manufacturing.

Lean Manufacturing (szczupłe wytwarzanie) to filozofia zarządzania prowadząca do eliminowania marnotrawstwa oraz do poprawy konkurencyjności wyrobów i procesów. System ten jest „szczupły”, ponieważ wykorzystuje połowę pracy ludzkiej, połowę miejsca w hali lub magazynie, mniejszą ilość narzędzi, zapasów oraz czasu pozwalając na produkowanie bez defektów dużej gamy różnorodnych produktów. Eliminacji podlegają czynności zbędne uznawane jako niepotrzebne, na czynności niezbędne kładziony jest wyjątkowy nacisk, tak aby były wykonywane w odpowiedniej kolejności i bezbłędnie [2]. Główna idea Lean polega na użyciu takich sposobów funkcjonowania przedsiębiorstwa, aby w określonych warunkach techniczno-organizacyjnych osiągnąć jak najlepsze efekty działania jak najmniejszymi nakładami. Uzyskuje się to poprzez wszechstronną eliminację wszelkiego rodzaju marnotrawstwa (*muda*), usuwane są nie tylko z systemu produkcyjnego, ale w obszarze całego przedsiębiorstwa.[9]

Czynniki te możemy wyszczególnić w całym przedsiębiorstwie i wszystkich łańcuchach dostaw. Nie wpływają one na wzrost wartości wyrobu [6]. Wyeliminowanie *mudy* ze wszystkich procesów w organizacji pozwala wzmocnić jej konkurencyjność dzięki m.in. lepszemu wykorzystaniu dostępnych zasobów, podniesieniu wydajności pracy oraz obniżeniu kosztów wytworzenia produktów lub usług.

Taiichi Ohno, jeden z szefów Toyoty, ustalił siedem kategorii *mudy*, jednak w różnych publikacjach można również znaleźć osmą kategorię – straconą kreatywność pracowników[9]. Identyfikujemy następujące kategorie marnotrawstwa:

- Nadprodukcja (ang. *waste of overproduction*) – produkowanie zbyt dużej ilości produktów lub wykonywanie ich zbyt wcześnie w stosunku do terminu realizacji zamówienia. Prowadzi ona do konieczności magazynowania wyprodukowanych części, co jest niezgodne z systemem *just in time*.
- Oczekiwanie (ang. *waste of waiting*) – zalegający bezczynnie materiał, oczekujący na przetworzenie lub też

niefektywna praca pracowników poprzez oczekiwanie na materiały, narzędzia, instrukcje lub informacje. Również nierównomierne obciążanie pracą maszyn i urządzeń.

- Zbędny transport (ang. *waste of transportation*) – niepotrzebne przemieszczenie części, ludzi i informacji, jak również transportowanie wyrobów w odległe miejsca, co generuje dodatkowe koszty.
- Nieprawidłowe przetwarzanie (ang. *waste of over-processing*) – ignorancja wymogów i zaleceń klientów, powodująca dodatkowe sprawdzanie prac i przyrost kosztów. Również stosowanie złych procedur wytwórczych.
- Nadmierne magazynowanie (ang. *waste of inventory*) – zbyt wysoki poziom zapasów oraz utrzymywanie dużych powierzchni magazynowych. Również opóźnienia w przepływie materiałów i dokumentów. Obecność zapasów jest konsekwencją nadprodukcji.
- Zbędny ruch (ang. *waste of motion*) – nadmierne przemieszczanie się pracowników poprzez nieprawidłowo zaprojektowane stanowiska pracy oraz złą organizację maszyn na hali produkcyjnej.
- Braki (ang. *waste of defects*) – są to błędy występujące na produkcji, co powoduje dodatkowe naprawy lub wymiany wadliwych produktów, a co za tym idzie czas poświęcony na odpowiadanie na reklamacje klientów.
- Niewykorzystany potencjał pracowników (ang. *waste of unutilized employee skills*) – niewykorzystane pomysły, talenty i czas pracowników [6].

## 3. Działania z zakresu Lean Manufacturing zastosowane w kopalniach

Czy górnictwo może uzyskać korzyści stosując zasady Lean Manufacturing? Zasady te rozpowszechniły się głównie w przemyśle motoryzacyjnym, lotniczym, maszynowym, ale prawidłowo wdrożone mogą dać również pozytywne efekty dla kopalń. Doświadczenie z innych branż sugerują wiele rozwiązań poprawiających efektywność funkcjonowania kopalń. Generalnie możemy przyjąć, że czynnikami najbardziej wpływającymi na efektywność kopalni są: czas cyklu realizowanych operacji, wydajność maszyn i wykorzystanie zasobów ludzkich. Wszystkie trzy mogą być optymalizowane właśnie dzięki stosowaniu metodologii Lean.

Przedstawione w dalszej części artykułu działania, zgodne z filozofią Lean Manufacturing, mogą przyczynić się do ograniczenia strat występujących w kopalni.

### 3.1. Nadmierna produkcja i nadmierne magazynowanie

W okresie od stycznia do marca 2015 roku wydobyte węgla kamiennego ogółem wyniosło 16 465,3 tys. ton. Sprzedaż ogółem węgla kamiennego w danym okresie wyniosła 16 233,3 tys. ton. Z przedstawionych danych wynika, iż 232 tys. ton węgla pozostało na hałdach przykopalnianych. W okresie tym nastąpiło obniżenie sprzedaży na rynek krajowy o 155,2 tys. ton (tj. o 1,1 %). Stan zapasów na hałdach w końcu lutego wyniósł 8,6 mln ton wobec 8,3 mln ton w końcu stycznia 2015 roku i 7,25 mln ton w końcu lutego 2014 roku [7]. W kwietniu i maju spółki obniżyły ceny niektórych sortymentów węgla, co pozwoliło im na szybkie pozbycie się dużej ilości tego surowca z hałd. Jest to rozwiązanie dość kontrowersyjne, mogące opierać się o dumping, lecz w efekcie likwidujące straty poniesione w związku z zapasami. Dalsze zwlekanie kierownictwa z decyzją o sprzedaży mogłoby być uznane za działalność na szkodę spółki, m.in. ze względu na koszty utrzymania bezpieczeństwa na przykopalnianych zwałowiskach w związku z zagrożeniem samozapłonu.

Kolejnym rozwiązaniem zgodnym z likwidacją nadprodukcji było czasowe wstrzymanie wydobywania, na które zdecydował się w połowie kwietnia 2014 zarząd Kompanii Węglowej, tłumacząc to spadkiem zapotrzebowania na węgiel. Przedstawiciele spółki wyjaśnili, że nie ma sensu produkować takich ilości surowca, skoro na zwałach kopalń KW leży 5 mln ton węgla. Na skutek przestoju wydobywanie w spółce zostało ograniczone o 400 tys. ton. Pracownicy w postojowym otrzymali nieco ponad połowę wynagrodzenia. Jednakże decyzji o przerywaniu wydobywania głośno sprzeciwili się związkowcy, według których nie jest to dobry kierunek do poprawy kondycji KW [5].

### 3.2. Oczekiwanie

Specyfiką kopalń są długie drogi transportu, które znacznie skracają efektywny czas pracy ludzi i maszyn, a przy tym generują dodatkowe koszty wynikające z utrzymywania transportu załóg i urobku. W należącej do Katowickiego Holdingu Węglowego kopalni „Mysłowice-Wesoła” znaleziono rozwiązanie tego problemu – górnicy jeżdżą pod ziemią blisko 1,3 km od szybu do pracy na zainstalowanych w tym celu przenośnikach taśmowych. W przypadku opisywanej trasy pracownicy pokonywali ją na nogach ponad 40 minut. Czas przejazdu na taśmach to około 10 minut. Poprawa podziemnego transportu to konieczność wobec rosnącej długości tras, jakie muszą pokonywać pracownicy pod ziemią. Z drogi tej korzysta około 50 pracowników na każdej zmianie, co oznacza korzyść około 1500 roboczominut, czyli 25 godzin roboczych na zmianie (czas przez jaki pracownicy wykonują pracę, a nie docierają do niej). Górnicy są mniej zmęczeni: dwukrotna podróż w pozycji leżącej zamiast pieszo zmniejsza ich wydatek energetyczny średnio o około 342 kcal na pracownika.[4]

Dobrym przykładem równomiernego obciążenia maszyn i urządzeń (czyli zasad 1m) może być kopalnia „Silesia” uchożdząca jeszcze w 2010 r. za jedną z najgorszych w Kompanii Węglowej. Po sprzedaży pracownikom oraz kapitałowi czeskiemu wprowadzono w niej system czasu pracy 24/7. W efekcie dwukrotnie przybyło miejsc pracy, wydajność też znacznie wzrosła i należy do najwyższych w polskim górnictwie. Wbrew pozorom ciągłość pracy nie powoduje większej awaryjności maszyn. Przeciwnie, uszkodzenia dostrzega się na bieżąco, nie ma też niespodzianek, jakie mogą się zdarzyć po uruchomieniu urządzeń, które stały przez dłuższy czas. Jednak obsługa musi być regularna, pierwsza połowa każdej pierwszej zmiany przez 4 godziny przeznaczona jest na przegląd technologiczny. Tak naprawdę praca odbywa się więc 3,5 zmiany na dobę. Na początku przeprowadza się kontrole metanometryczne, smarowania, wymiany części, podzespołów, uzupełnia się płyny technologiczne, robi się przebudowy, remonty, konserwacje. Każda z brygad jest uniwersalna pod względem kwalifikacji i musi umieć nie tylko fedrować, ale też wykonać podstawowe przebudowy. Natomiast jest pewna grupa specjalistów – zwłaszcza elektryków, mechaników, hydraulików – którzy pracują stale na pierwszej zmianę, właśnie przy przeglądach i pracach technicznych.[3] Wzorem tej kopalni, wprowadzone są decyzje w innych kopalniach wprowadzające 6 dniowy tydzień pracy.

### 3.3. Niewykorzystany potencjał pracowników

Największym jednak problemem w kopalni jest niewykorzystany potencjał pracowników, brak zaangażowania i apatia pracowników. W celu eliminacji takich zachowań należy zaangażować wszystkich pracowników i opierać się na pracy zespołowej, tak aby wdrożyć usprawnienia. Zgodnie z zasadą 5S należy stworzyć wśród górników poczucie jed-

ności i odpowiedzialności za miejsce pracy. Aby działania powyższe przyniosły skutek, należy również wdrożyć system motywacyjny premiujący efektywność i innowacyjność. Stwierdzić należy, że w kopalniach wzrost wynagrodzenia oraz w ostatnich latach nie przełożył się na wzrost wydajności pracy. Jednocześnie należy zwrócić uwagę na stałą tendencję wzrostu kosztu pracy.[8]

Wdrożenie Lean Manufacturing musi być oparte na odpowiednim systemie motywacyjnym, który promuje zachowania zgodne z zasadami szczupłego zarządzania i zniechęca do łamania tych zasad. Należy zadbać, aby związek wypłacanej premii był powiązany z wynikami indywidualnymi, zespołowymi i całej kopalni.

### 4. Podsumowanie

Zarządzanie produkcją odchudzoną kreuje pewien rodzaj kultury pracy w jednostce wytwórczej, jaką jest kopalnia. W wielu przedsiębiorstwach zasady Lean Manufacturing pojawiły się w formie angażowania pracowników do wspólnego rozwiązywania problemów i promocji kaizen, czyli ciągłych działań doskonalących Lean. Każdy pracownik związany z kopalnią powinien być (lub chociaż wyrażać chęć) zainteresowania się ustawicznie obniżką kosztów, skróceniem cyklu produkcji, dostaw oraz aspektami związanymi z podnoszeniem jakości.

W pierwszej kolejności kierownictwo kopalni powinno opracować program szkoleń rozwijających świadomość Lean Manufacturing wśród pracowników kopalni. W przemyśle wydobywczym choć można zauważyć nieliczne pozytywne przykłady wykorzystania narzędzi Lean, to istnieją również spore ograniczenia będące wyzwaniem wdrożeniowym. W szczególności należy podkreślić opór wobec zmian, silny obecnie w tej branży.

**Praca opublikowana w ramach Badań Statutowych AGH nr 11.11.100.693**

### Bibliografia

1. Antosz K., Pacana A., Stadnicka D., Zielecki W.: Narzędzia Lean Manufacturing. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów, 2013.
2. Czerska J.: Podstawowe Narzędzia Lean Manufacturing, LeanQ Team, Gdańsk 2014.
3. Gałązka W.: PG Silesia: system 24/7 daje wydajność i zatrudnienie, Portal górniczy NETTG.pl
4. Górnictwo: jazda na taśmie w kopalni Mysłowice-Wesoła, PAP, Portal górniczy NETTG.pl
5. Górnictwo: rozpoczął się przestój w kopalniach Kompanii, PAP, Portal górniczy NETTG.pl
6. Grudowski P.: Leseure E. LSS Plus - Lean Six Sigma dla małych i średnich przedsiębiorstw, WNT, Warszawa 2013.
7. Informacja o funkcjonowaniu górnictwa węgla kamiennego w marcu oraz w okresie styczeń – marzec 2015r. Opracowanie obejmuje dane przedsiębiorstw górniczych w rozumieniu ustawy o funkcjonowaniu górnictwa węgla kamiennego Warszawa, Ministerstwo Gospodarki, maj 2015.
8. Kutkowski J., Zaniewski K.: Fundusz motywacyjny przedsiębiorstwa – zysk, czy strata? Szkoła Ekonomiki i Zarządzania w Górnictwie, Krynica 2012. Przegląd Górniczy nr 9/2012.
9. Walentynowicz P.: Uwarunkowania skuteczności wdrażania Lean Management w przedsiębiorstwach produkcyjnych Polsce. Gdańsk. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, 2013.