

3. Praktyczne aspekty zarządzania technologią

Zagadnienie dotyczące zarządzania ewoluuje od ponad stu lat, kiedy zostały określone naukowe podstawy w tym obszarze przez F. W. Taylora, K. Adamieckiego, a kolejno uzupełniane i rozwijane przez W. A. Shewarta, W. E. Deminga, J. Jurana, P. Crosby'go, L. Wasilewskiego, E. Kindlarskiego, R. Kolmana i wielu innych [35,86].

Intensywny rozwój nauk technicznych, w tym również w zakresie technologii, wymusza postęp w zakresie metod badań i oceny jakości realizowanych procesów. W procesach technologicznych, a w szczególności dotyczących procesu montażu zagadnienia naukowego zarządzania zostały wykorzystane bardzo szybko przez Henry Forda w zakresie organizacji i zarządzania procesami produkcyjnymi w fabryce samochodów.

Ponad stuletnie doświadczenie oraz zgromadzony znaczący dorobek naukowy w dziedzinie nauk o zarządzaniu, a także dynamika towarzysząca rozwojowi szczególnie w ostatnich dziesięcioleciach tej dziedziny nauki, powoduje, że naukowe zarządzanie ma silne powiązania z wieloma obszarami nauki w bardzo szerokim zakresie od ekonomii, socjologii po nauki techniczne [79,80,84,94,95,104-109].

Fundamenty naukowego zarządzania stanowią zagadnienia dotyczące działań ustalonych w ciągu zdarzeń: planowanie, organizowanie, sprawdzanie, doskonalenie, kwartet ten jest wyznacznikiem każdego podejmowanego działania [73].

Współcześnie najważniejszym kryterium oceny realizowanych procesów jest ocena ich efektywności i poszukiwanie odpowiedzi w zakresie metod diagnozowania oraz zastosowania odpowiednich narzędzi do zwiększania poziomu ich efektywności [25,31,103,104].

Technologia należy do głównych zasobów (*tu traktowana jako wiedza / informacja*) każdej organizacji, w zakresie zarządzania technologią podkreśla się znaczenie jej doskonalenia jako strategicznego działania zapewniającego *status quo* przedsiębiorstwa. Adam Smith w swoim dziele naukowym „*Bogactwo Narodów*” postawił osąd dotyczący wzrostu wydajności pracy, gdzie twierdził, że nie tylko ilość osób zatrudnionych w produkcji czy podział pracy ma na nią najistotniejszy wpływ, ale postęp techniczny - nowoczesność rozwiązań technicznych, w tym także technologii jako „*rodzaj prac pomnażających wartość*” [107]. Powyższe skłania do postawienia tezy, że technologia, jak i sposób jej użycia stanowią istotny element kreowania „*źródeł bogactwa*”. Powyższa teza została udowodniona w pracy zatytułowanej „*Ocena wybranych procesów wytwórczych w oparciu o analizę wartości*”, w której przedstawiono

wyniki analizy porównania procesów o identycznych skutkach końcowych, a innej drodze ich osiągnięcia - zastosowanej technologii. Badania wykazały znaczne różnice w efektywności kosztowej i czasowej realizacji badanych procesów, również dowiodły prawdziwości postawionej tezy, iż to właśnie technologia wraz z zapleczem technicznym przedsiębiorstw stanowi decydujący wpływ w zakresie uzyskiwania przewagi biznesowej na rynku [87].

W zakresie zarządzania wyróżnić można wiele dylematów związanych z kreacją idei, metod czy narzędzi zarządzania, dotyczą one oceny siły ich wpływów na zmianę postaw oraz ich postrzeganie i powszechną akceptację. W zakresie upowszechniania zagadnień dotyczących zarządzania największy wpływ w minionych dwóch dekadach wywarło opracowanie oraz wdrażanie do praktyki organizacyjnej systemów zarządzania opartych na sformalizowanym podejściu [88,99,108,109,186].

W zakresie działalności normalizacyjnej w zakresie zarządzania jakością nieprzerwanie od ponad 30 lat prowadzone są prace ukierunkowane na standaryzację w zakresie: terminologii, wymagań, procesu audytowania, procesu certyfikacji, akredytacji czy procedur statystycznych [89].

Pierwsza standaryzacja w zakresie systemów jakości miała miejsce w Wielkiej Brytanii w latach 70-tych XX stulecia, w roku 1971 ustanowiona została norma BS 4778 „*Quality vocabulary*” będąca słownikiem terminów związanych z zapewnieniem jakości, w roku 1972 ustanowiono normę BS 4891 „*A guide to quality assurance*” dotyczącą problematyki w zakresie konstruowania i funkcjonowania systemów i procedur zapewnienia jakości, kolejno w roku 1974 ukazała się trzyczęściowa norma BS 5179 „*Guidelines for Quality Assurance*” dotycząca funkcjonowania i oceny systemu zapewnienia jakości, a w roku 1979 wydana została pierwsza edycja normy BS 5750 „*Quality systems*” będącej pierwowzorem norm ISO serii 9000 opracowanych przez Komitet Techniczny ISO/TC-176, co uznawane jest za początek międzynarodowej standaryzacji związanej z systemami jakości.

Ilość wdrożeń systemów zarządzania i różnorodność powstających rozwiązań systemowych w różnych obszarach działalności gospodarczej stanowi wartość nie do przecenienia w zakresie nauk o zarządzaniu, w szczególności z podnoszoną w tym zakresie ideą ciągłego doskonalenia [131,138,197].

Dynamiczny rozwój w zakresie sformalizowanych systemów zarządzania od opublikowania w roku 1987 pierwszej serii norm ISO 9000 dotyczących zarządzania jakością wyzwała rozwój uszczegółowionych systemów zarządzania w wąskich zakresach specjalizacji dotyczących

różnych obszarów zastosowań, czego przykładem jest specyfikacja techniczna ISO/TS 16949 „Systemy zarządzania jakością, szczegółowe wymagania dotyczące stosowania ISO 9001 w przemyśle motoryzacyjnym oraz w organizacji produkujących części zamienne” dla branży motoryzacyjnej, poprzez uszczegółowienie wymagań [41,42,110,178,179].

Realizowane podejście w zakresie międzynarodowej standaryzacji systemów jakości daleko wykracza poza postrzeganie opracowanych norm jako narzędzi zarządzania skutecznych w zastosowaniu tylko w obszarze przedsiębiorstwa, cel przyświecający standaryzacji od samego początku ma za zadanie uzyskanie racjonalnego poziomu stosowanych procedur w obrocie towarami w całym łańcuchu dostaw. W powyższym zakresie bardzo istotną rolę pełni wiarygodność informacji w systemie zarządzania jakością, w tym rodzaj i zakres stosowanych dokumentów [30].

Norma ISO 9001 dotycząca wymagań systemu zarządzania jakością określa je na poziomie podstawowym przy zachowaniu wysokiego poziomu ich ogólności. Dla przedsiębiorstw produkcyjnych, w tym w szczególności realizujących procesy specjalne, do których zalicza się procesy obróbki cieplnej, może stanowić to obszar wymagający uszczegółowienia [111].

Wymagania normy ISO 9001 postrzegane są współcześnie jako fundament wymagań w zakresie systemów jakości, jeżeli przedsiębiorstwo współtworzy łańcuch dostaw z innymi organizacjami coraz częściej musi spełniać wymagania sprecyzowane w normach branżowych, sytuację tę można zaobserwować w zakresie wspomnianego już przemysłu motoryzacyjnego i stosowanej, w tym zakresie specyfikacji technicznej ISO/TS 16949 [110].

Przedsiębiorstwa produkcyjne realizujące procesy obróbki cieplnej nie projektują wyrobów, zakres projektowania w ich przypadku dotyczy procesu projektowania technologii. Ten szczególny rodzaj procesów odnosi się do zagadnienia walidacji procesów, gdyż wyniki realizacji procesów obróbki cieplnej nie w całym zakresie mogą być sprawdzone w późniejszych operacjach kontroli wyrobu. W obszarze procesów specjalnych powstają również uszczegółowione sformalizowane standardy międzynarodowe czy branżowe [109,110,112,205].

Dynamiczne zmiany w zakresie koncepcji systemów zarządzania jakością wynikają z innowacji produktowych i procesowych, umiędzynarodowienia procesów wytwarzania, zwiększających się oczekiwań klientów, globalizacji rynku [22,102,103].

Powyższe zagadnienie związane jest z dynamicznie kształtowanym przez różne organizacje opracowywaniem standardów mających na celu sformalizowanie wymagań, w tym ich uszczegółowienie, co najczęściej dotyczy sektorów branżowych realizujących procesy specjalne [53].

Zagadnienie powyższe można zawrzeć w dwóch obszarach:

- zakresie zarządzania oraz
- szczegółowości zarządzania.

Problematyka zarządzania w zakresie działań operacyjnych, w tym w zakresie zarządzania technologią zawiera się w zakresie problemu nazwanego przez autora pracy dylematem „klepsydry” w zarządzaniu - rysunek 5 [52].

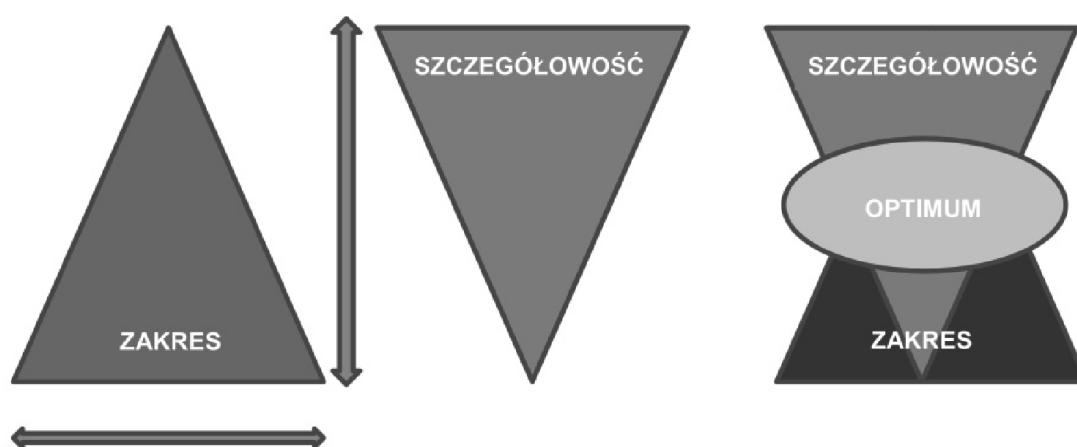
Próba opisu każdego działania zarządczego przez pryzmat dwóch określeń: zakresu i szczegółowości jest zasadna i zmierza do uzyskania wymaganej efektywności podejmowanych działań, tak w obszarze technicznym, jak i ekonomicznym.

Zakres zarządzania opisany jest przez określenie granic dla realizowanego działania zarządczego.

Szczegółowość zarządzania związana jest z określeniem poziomu szczegółowości zagadnień realizacji danego działania zarządczego.

Zdefiniowanie w przedstawiony powyżej sposób określeń zakresu i szczegółowości stanowi zadanie optymalizacji ukierunkowane na poszukiwanie rozwiązania optymalnego, jakie ma przynieść podejmowanie działań zarządczych.

Rosnące wymagania dotyczące opracowywanej dokumentacji zarządczej na poziomie operacyjnym w zakresie procesu produkcyjnego, w tym technologii, stanowią ważne zagadnienie odnoszące się do sfery zarządzania jakością, także systemowego opartego na sformalizowanych standardach zarządzania. Zagadnienie to dotyczy poszukiwania odpowiedzi w zakresie ustalenia optymalnego zakresu dokumentacji zarządczej [127,171,176].



Rysunek 5. Dylemat „klepsydry” w zarządzaniu

Podstawowym celem niniejszej pracy jest dokonanie systematyzacji zagadnienia oraz opracowania podstaw metodologicznych zarządzania technologią na podstawie analizy zagadnienia zarządzania operacyjnego prezentowanego w aktualnych standardowych wymaganiach systemów zarządzania i praktyce przemysłowej.

3.1. Zarządzanie procesem

Zarządzanie procesem od połowy lat 90 XX wieku stanowi ważne zagadnienie w naukach o zarządzaniu. Powstała w tym zakresie znacząca ilość teoretycznych, jak i praktycznych rozwiązań dla celów skutecznego i efektywnego zarządzania procesami: business proces reengineering, analiza łańcucha wartości i wiele innych [14,113,127,178].

Zarządzanie procesami stanowi współcześnie podstawowy czynnik kreowania przewagi konkurencyjnej organizacji. U podstaw zarządzania procesami leżą zagadnienia ich identyfikacji, korelacji ze strategią przedsiębiorstwa, ustaleniu zasad ich sterowania i nadzorowania w oparciu o określone kryteria, opracowywania dokumentacji. Podstawą prawidłowej realizacji procesu jest zrozumienie jego istoty oraz określenie kryteriów warunkujących osiągnięcie zaplanowanego celu, zarówno w fazie projektowania jak i sterowania procesem [113-116].

W zakresie realizowanych w przedsiębiorstwie procesów najważniejsze są procesy tzw. kluczowe, rdzenne lub główne, strategicznie ważne, kreujące przewagę biznesową. Procesom głównym poświęca się zdecydowanie większą uwagę. Cechami procesów głównych jest:

- tworzenie wartości w łańcuchach wytwórczych - klienta interesują własności wyrobu, z tego względu przedsiębiorstwo winno skoncentrować się na czynnościach, które w procesach tworzą wartość, do takich procesów zaliczamy procesy technologiczne [113,114,116,127,172],
- wartość *know-how* dla organizacji - technologia stanowi najważniejsze kryterium zwiększenia przewagi konkurencyjnej [117,118],
- kreowanie oczekiwanych korzyści dla klientów - technologia kreuje wartości dla klienta, ale stanowi także fundament kreowania przyszłych korzyści w zakresie poszerzonych właściwości wyrobu oferowanych w przyszłości klientom [119-121].

Współczesne postrzeganie organizacji przez pryzmat procesów stanowi podstawę strategii wdrażania systemów zarządzania. Identyfikacja i zarządzanie procesami stanowi realizację

strategii nazwanej zarządzaniem procesowym. W tym zakresie przedsiębiorstwa powinny zdefiniować metody zarządzania procesami, w tym zarządzania dokumentacją procesów. Celem procesu zarządzania dokumentacją jest stwierdzenie, czy procedury są adekwatne do realnych potrzeb, efektywnie wdrożone i przestrzegane w toku realizacji, co ma decydujący wpływ na osiągnięcie celu stawianego danemu procesowi. Zarządzanie dokumentacją, w tym również zapisami, stanowi ważny aspekt zarządzania technologią, gdyż jest materialnym obrazem tego, co nazywamy technologią [111,123,126,193].

Zarządzanie procesowe wdrażane od lat w przedsiębiorstwach wymaga przeprowadzenia szczegółowej analizy procesów, mającej na uwadze skuteczne i efektywne nimi zarządzanie, w zakresie tym niewiele przedsiębiorstw wyróżnia jako proces główny technologię i nią zarządza.

Norma PN-EN ISO 9004:2010 „*Zarządzanie ukierunkowane na trwałą sukces organizacji - Podejście wykorzystujące zarządzanie jakością*” zwraca szczególną uwagę na procesy specjalne w zakresie produkcji, których sterowanie w istotny sposób wpływa na jakość wytwarzanego wyrobu, podkreślając ich istotny wkład w tworzenie wartości [123].

Sterowanie procesami specjalnymi dotyczy tych procesów, dla których parametry wyrobów są kosztowne w ocenie lub trudne do wykonania oraz gdy parametry wyrobów nie mogą być w satysfakcjonującym stopniu sprawdzane przez późniejsze kontrole czy badania [111-114].

Procesy technologiczne obróbki cieplnej stanowią jeden z istotnych procesów w produkcji wielu wyrobów przemysłowych, a niekiedy stanowią wiodącą technologię stosowaną w wielu przedsiębiorstwach pozwalającą kształtować oczekiwane ważne właściwości wyrobów, mające priorytetowe znaczenie dla pełnionych przez nie funkcji.

Zarządzanie procesami wytwarzania dotyczy zagadnień wydajności i pracochłonności produkcji danego wyrobu w aspekcie wielkości produkcji i różnorodności asortymentu, z punktu widzenia technologii kryteriami najważniejszymi dla procesów wytwarzania jest cel uzyskiwania odpowiednich właściwości wyrobu w warunkach ograniczeń narzuconych przez [124-127]:

- własności materiału,
- maszyny i urządzenia będące w dyspozycji przedsiębiorstwa,
- stosowane narzędzia,
- **technologię,**
- zaplecze do monitorowania i pomiarów.

Realizacja szczególnego rodzaju i zakresu nadzoru nad procesami obróbki cieplnej z tego

względu wydaje się uzasadniona.

Z wielu procesów, które można zdefiniować w zakresie funkcjonowania przedsiębiorstw produkcyjnych, można wyróżnić dwa w szczególny sposób istotne ze względu na zagadnienia poruszane w niniejszym opracowaniu: proces zarządzania technologią stanowiący część procesu produkcyjnego oraz proces zarządzania dokumentacją. Procesy te będąc w stałej interakcji wspólnie stanowią o możliwości osiągnięcia stawianych celów [126,127].

Zarządzanie procesowe wymusza na organizacji analizowanie poziomu efektywności realizacji procesów. W tym względzie mając na uwadze doskonalenie procesów produkcyjnych podejmowane powinny być działania w celu poszukiwania i określania wymagań dla nowych klientów, nowych wyrobów i nowych rozwiązań technologicznych. Przedsiębiorstwa powinny podejmować ciągłe działania mające za zadanie ocenę stosowanych technologii i określenie ich konkurencyjności, tak by nie utracić ze względu na stosowaną technologię swojego *status quo*. W tym również dokonywać analizy i oceny ryzyka dotyczącego zmian w technologii i technikach wytwarzania [73,129,130,138,198].

Sterowanie procesem technologicznym jest częścią sterowania procesem produkcyjnym, ustanowione zadania w tym zakresie powinny obejmować [128,149]:

- **nadzorowanie** wszelkich czynników wejściowych do procesu,
- **realizację i utrzymywanie** procesu technologicznego zgodnie z procedurami technologicznymi oraz innymi w tym względzie przygotowywanymi dokumentami jak: karty technologiczne, instrukcje technologiczne, i inne niezbędne,
- realizację zagadnień związanych z **zarządzaniem jakością**, mając na uwadze technologię dotyczącą kontroli jakości i opracowywane w tym zakresie dokumenty, takie jak: plany kontroli i badań,
- **doskonalenie** procesu technologicznego w wyniku wieloaspektowych analiz czynników egzo- i endo- technologicznych.

Realizacja technologii jest ściśle związana z systemem zarządzania jakością, mającym na celu doskonalenie organizacji, a w tym doskonalenie procesu wytwarzania, a więc technologii, jednakże w tym względzie wiele przedsiębiorstw ogranicza się do doskonalenia samego procesu wytwarzania poprzez wykorzystanie np. standardowych narzędzi zarządzania jakością, w tym badanie zdolności jakościowej procesów [129,130,133].

Stopniowanie zarządzania technologią w zakresie etapów jej realizacji można określić w następującej sekwencji [129,130]:

- opracowywanie nowych technologii,
- pozyskiwanie nowych technologii,
- operacyjne stosowanie technologii,
- rozwijanie stosowanych technologii.

Zarządzanie technologią można rozpatrywać w kontekście [190,191]:

- zagadnienia wewnątrz organizacji (korporacji), mającego na celu diagnozowanie, utrzymanie i doskonalenie posiadanej technologii,
- zagadnienia zewnętrznego organizacji (realizując benchmarking technologiczny), mającego na celu poszukiwanie odpowiedzi o pozycję technologiczną przedsiębiorstwa w warunkach wolnego rynku.

Zarządzanie technologią w kontekście znaczenia technologii można rozpatrywać w układzie [2]:

- technologii kluczowych (mających wpływ na pozycję konkurencyjną przedsiębiorstwa),
- technologii podstawowych (pozwalających na określonym poziomie realizować proces wytwarzania).

Współczesne organizacje zmuszone są do kreowania nowoczesnych systemów zarządzania odpowiadających ich zapotrzebowaniu na zwiększenie efektywności biznesowej realizowanych procesów, w tym wydaje się być słuszne poszukiwanie takich rozwiązań w zakresie oceny technologii i kierowanie się oceną technologii w ww. kryteriach.

Zarządzanie jakością procesów dotyczy także aspektu zasobów, w tym w szczególności zasobów ludzkich. W zakresie realizowanych procesów obróbki cieplnej należy szczególną uwagę zwrócić na określenie zakresu wymagań dotyczących personelu, jako jednego z kluczowych czynników mogących wpływać na dezorganizację procesu [132,202,204].

Zgodnie z wymaganiami normy ISO 9001, producent powinien zapewnić odpowiedni nadzór nad realizowanymi procesami, w tym poprzez zapewnienie odpowiedniego personelu [111].

W świetle wymagań normy ISO 9001 personelowi uczestniczącemu w procesie produkcji oraz personelowi dotyczącemu nadzoru nad nim producent powinien określić stosowane wymagania. Najczęściej w praktyce produkcyjnej w zakresie nadzoru nad realizacją procesów produkcyjnych odpowiada technolog [111].

Pracownicy nadzoru nad realizacją procesów obróbki cieplnej odpowiedzialni są za jakość wykonywanych prac, tak więc odpowiadają za podejmowane decyzje w sprawach niezbędnych w zakresie realizacji tych procesów.

Zakres obowiązków, a także odpowiedzialności, powinien być jednoznacznie określony. Personel nadzoru powinien być wyposażony w niezbędne instrukcje technologiczne obróbki cieplnej oraz instrukcje robocze, umożliwiające właściwe wykonanie, skontrolowanie realizowanych procesów i odpowiednie podejmowanie decyzji.

Problematyka jakości procesów wytwórczych nierozdzielnie związana jest z kategorią dyscypliny technologicznej. Przestrzeganie obowiązujących reżimów technologicznych jest jednym z najistotniejszych elementów zapewnienia jakości wyrobu. Optymalny dobór zarówno procesu technologicznego, jak i parametrów poszczególnych operacji technologicznych w kolejności, ich dokumentowanie w zakresie przyjętym przez przedsiębiorstwo musi mieć także pełne odzwierciedlenie w rzeczywistych warunkach realizacji procesu. W zakresie poprawnego wykorzystania dokumentacji technologicznej najslabszym ogniwem jest pracownik oraz panująca w tym zakresie w przedsiębiorstwie kultura pracy [94,127-136,].

Skuteczne zarządzanie procesem ma na celu redukcję odchyleń, zagadnienie to związane jest ściśle z analizą czynników oddziałujących na charakterystykę procesu i określenie czynników zakłócających, wielkość, znaczenie i częstość występowania tych czynników różna jest dla różnych technologii. Wyróżnia się następujące czynniki oddziałujące na charakterystykę procesu [12,134-136]:

- czynniki sterowalne - czynniki regulowalne w sposób celowy,
- czynniki niesterowalne lub sterowalne w ograniczonym zakresie,
- czynniki zakłócające zewnętrzne, związane z otoczeniem lub warunkami realizacji procesu,
- czynniki zakłócające wewnętrzne, związane z określonym charakterem realizacji procesu,
- czynniki zakłócające pomiędzy produktami, czynniki powodujące odchylenia pomiędzy kolejnymi wyrobami.

Tablica 3 przedstawia przykłady czynników wpływających na przebieg procesu technologicznego. Zaprezentowane podejście (tablica 3) związane jest z metodą Taguchiego. W zakresie zarządzania technologią należy postępować w ten sposób, aby projektować technologie wytwarzania, w których oddziaływanie czynników sterowalnych było jak najmniej czułe na zakłócenia, ideą jest zaprojektowanie technologii w zupełności odpornej na zakłócenia. W celu uzyskania technologii sterowalnej należy na wstępie określić czynniki kontrolowane i zakłócające. Zaprojektowanie i wdrożenie systemu budowy technologii sterowalnych stanowi jeden z podstawowych zagadnień opracowania systemu zarządzania technologią [12].

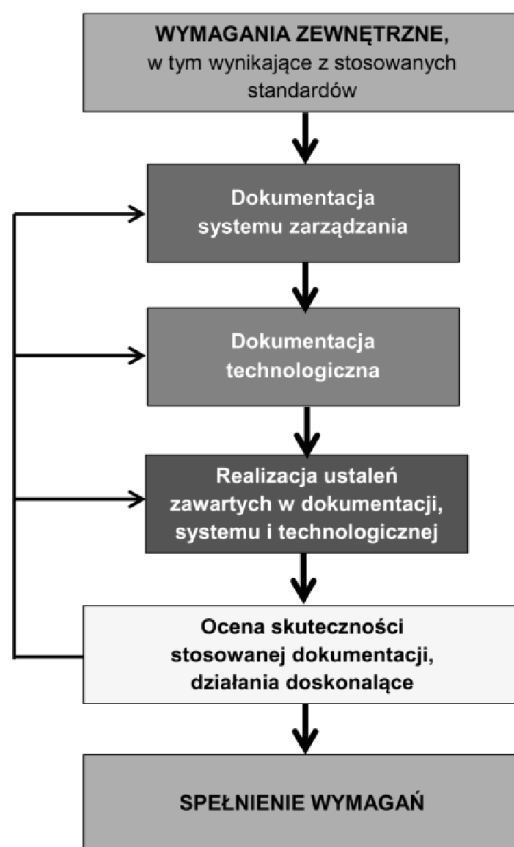
Tablica 3. Przykłady czynników mających wpływ na proces technologiczny

Czynniki sterowalne	Czynniki niesterowalne
- struktura procesu - rodzaje narzędzi - rodzaje urządzeń - parametry procesu - kwalifikacje załogi	- zmęczenie pracownika - awarie - niejednorodność materiału
Czynniki zakłócające wewnętrzne	Czynniki zakłócające zewnętrzne
- zużywanie się narzędzia - zużywanie się części maszyn - brak serwisowania	- zmienność własności materiałów wejściowych - warunki środowiskowe - zmienność parametrów procesów w wyniku zmienności cech parametrów dostarczanych mediów

3.2. Dokumentacja w zakresie systemu zarządzania

Dokumentacja stosowana w zakresie systemu zarządzania jakością stanowi fundamentalne źródło umożliwiające komunikowanie się w zakresie realizowanych działań, jest niezbędnym elementem systemu zarządzania. Skuteczne wykorzystanie dokumentacji powinno przyczyniać się do: osiągnięcia zaplanowanych cech wyrobu i doskonalenia jakości, zapewnienia powtarzalności realizowanych procesów, zapewnienia identyfikowalności, dostarczenia obiektywnych dowodów, oceny skuteczności i efektywności systemu i realizowanych procesów [78,126].

W zakresie opracowywania dokumentacji należy przyjąć założenie, by nie opracowywać dokumentacji dla potrzeb samej dokumentacji, ale działania te postrzegać w kategorii wartości dodanej. Zakres dokumentacji nie powinien być szerszy niż wynika to z rzeczywistych potrzeb przedsiębiorstwa, realizowanych w nim procesów, należy zdecydowanie unikać biurokracji, w tym powtórzeń mających wpływ na podejmowanie decyzji skutkujących możliwością powstania niezgodności tak informatycznych, jak i produkcyjnych czy w konsekwencji finansowych [126]. Rysunek 6 prezentuje algorytm zarządzania dokumentacją w systemie zarządzania z szczególnym uwzględnieniem aspektów technologii.



***Rysunek 6.** Zarządzanie dokumentacją jako element spełnienia wymagań z uwzględnieniem aspektów technologii*

Dokumenty stosowane w systemach zarządzania jakością mają zadanie [94,99,103]:

- dostarczenia spójności informacji,
- dostarczenia informacji operacyjnej,
- dostarczenia obiektywnych dowodów na zrealizowane działania i osiągnięte wyniki.

Wymagania dotyczące dokumentacji mogą wynikać z:

- ustaleń zawartych w umowach,
- stosowanych norm,
- nakazów prawa,
- wewnętrznych decyzji organizacji.

Zagadnienie dokumentacji w systemach zarządzania jakością związane jest z dwoma aspektami. Jeden dotyczy dokumentów - rozumianych jako procedury, instrukcje, a drugi dotyczy zapisów - rozumianych jako dowody z prowadzonych działań.

Dokumentacja projektowa - technologiczna ma za zadanie przeniesienie jakości projektu na jakość wykonania, co wiąże się z zastosowaniem i przestrzeganiem opracowanej dokumentacji technologicznej [48,137].

W tablicy 4 dokonano zestawienia wymagań w zakresie realizacji wyrobu zapisanych w normie ISO 9001 oraz specyfikacji ISO/TS 16949 w zakresie rozdziału 7 „Realizacja procesu”. Określone działania i przypisana im dokumentacja stanowi przykład spełnienia wymagań, w tym zakresie nie stanowi zbioru zamkniętego [110,111].

Tablica 4. Wymagania systemu zarządzania w zakresie realizacji wyrobu / procesu

Wymaganie ISO 9001 oraz ISO/TS 9001	Działanie	Dokumentacja
7.1 Planowanie procesu	- określenie celów dotyczących jakości oraz wymagań wyrobu - ustanowienie procesów - określenie koncepcji monitorowania i pomiarów - realizacji, weryfikacji i walidacji w odniesieniu do kryteriów przyjęć	- specyfikacja parametrów - plany jakości - plany zarządzania jakością - dowody przygotowania technicznego - koncepcje pomiarów - zarządzania łańcuchem dostaw - protokoły oceny ryzyka realizacji procesów w aspektach technicznych i ekonomicznych - kryteria przyjęcia wyrobu - zakres działań związanych ze zmianami
7.2 Procesy związane z klientem	- sprawdzenie kompletności wymagań zarówno w odniesieniu do wyrobu jak i procesu - analiza wymagań nadrzędnych, w tym przepisów prawa - przegląd wymagań dla wyrobu i procesu w zakresie zdolności wykonania, terminów, celów jakości - informowanie klienta o zmianach - analiza właściwości specjalnych - przegląd wymagań	- zlecenia - ankiety od klientów - zapisy dot. ustaleń z klientami - analiza benchmarkingowa - analiza w zakresie wymagań, w tym prawnych i normalizacyjnych - studium wykonalności - umowy - potwierdzenia zleceń, - materiały reklamowe, - reklamacje - korespondencja - analiza ryzyka
7.3 Projektowanie	- ustalenie harmonogramu projektowania - opracowanie planów procesów - weryfikacja i walidacja w miarę potrzeby - analiza wynikająca z procedur w zakresie działań zapobiegawczych i jej wykorzystanie - analiza sprawozdań z wynikami z poprzednich projektów tego samego rodzaju lub podobnych - zatwierdzenie dokumentów - szacowanie możliwości technicznych i ekonomicznych - przegląd planów kontroli - określenie właściwości specjalnych - działania związane z prototypowaniem - weryfikacja procesu produkcji	- harmonogram realizacji projektu - zakresy odpowiedzialności - ryzyko - protokoły walidacji - protokoły zatwierdzania kolejnych etapów - dokumenty zatwierdzające - plany konstrukcyjne - rysunki - analiza FMEA - plany kontroli

7.4 Zakupy	- ocena dostaw - ocena dostawców - audyty u dostawcy - badania laboratoryjne (strona trzecia) - weryfikacja i zatwierdzanie dostaw	- specyfikacja wyrobu - lista kontrolna - dowody przeprowadzenia oceny dostawców - formularz zamówień - umowy o świadczenie dostaw - uzgodnienia dot. zapewnienia dostaw - kryteria przyjęcia - regulacje dotyczące specjalnych zatwierdzeń - protokoły badań - certyfikaty wyrobów
7.5 Produkcja i usługi	- monitorowanie dyspozycyjności - monitorowanie w zakresie przeglądów i napraw - przestrzeganie ustaleń dotyczących własności klienta - analiza i archiwizacja dowodów dotyczących spełnienia wymagań przez urządzenia, personel - walidacja procesu	- instrukcje operacyjne - plany badań - plan konserwacji - umowy serwisowe - instrukcje eksploatacyjne / obsługi - znakowanie wyrobów - dowody badań - listy ewidencyjne - korespondencja z klientem - uzgodnienia dot. opakowań - listy magazynowe - przepisy dot. terminów składowania - instrukcje montażu - dowody zdolności maszyn i procesów - dowody szkoleń - projekt FMEA dla procesu - instrukcje robocze
7.6 Nadzór nad sprzętem kontrolno-pomiarowym	- analizy statystyczne dla wyposażenia, realizowanych pomiarów - ocena wpływu warunków wykraczających poza specyfikację	- dowody zdolności sprzętu pomiarowego - listy sprzętu kontrolno-pomiarowego - instrukcje wzorcowania - protokoły wzorcowania - protokoły legalizacji - certyfikaty wzorcowania - protokoły badań porównawczych

3.3. Plan kontroli procesu technologicznego

Plan jakości jest dokumentem specyfikującym, które procedury i związane z nimi zasoby należy zastosować, kto i kiedy ma je realizować w odniesieniu do określonego przedsięwzięcia, wyrobu, procesu lub umowy [136,137,144].

Procedury te zazwyczaj związane są z procesami zarządzania jakością i procesami realizacji wyrobu. Norma ISO 9000 podkreśla, że ustanowienie planu jakości może być częścią planowania jakości, a plan jakości zazwyczaj jest jednym z wyników tego procesu [144].

Dla przedsięwzięć podejmowanych w odniesieniu do nowych wyrobów, usług lub procesów wskazane jest przygotowanie planów jakości w formie pisemnej, zgodnie z wymaganiami systemu zarządzania jakością w przedsiębiorstwie [102,145].

Przewodnikiem do opracowywania Planów jakości jest norma ISO 10005 „*Quality management systems - Guidelines for quality plans - Systemy zarządzania jakością - Wytyczne dotyczące planów jakości*”, zawierająca wytyczne dotyczące ich opracowywania [144].

Plan jakości powinien określać [102,144]:

- cele jakości, które mają być osiągnięte,
- szczegółowy podział odpowiedzialności i uprawnień w różnych fazach realizacji przedsięwzięcia,
- szczegółowe procedury, metody i instrukcje robocze, które mają być zastosowane,
- właściwe programy badań, kontroli i auditów stosowanych na poszczególnych etapach,
- metodę dokonywania zmian i modyfikacji planu jakości w trakcie jego realizacji,
- inne niezbędne przedsięwzięcia.

Plan jakości jest zwykle ograniczony do określonego obszaru związanego z kontraktem, wyrobem lub projektem. Plany kontroli badań oraz nadzoru są również planami jakości.

W praktyce elementy planu jakości wybiera się w zależności od tego, czego ma on dotyczyć. Mając na uwadze, w zależności od etapu, w którym znajduje się produkt mogą one zawierać [86,89,102]:

Etap przedprodukcyjny:

- ustalenie wymagań dla wyrobu,
- wybór podwykonawcy,
- realizację zakupu,
- kontrolę dostaw.

Etap produkcyjny:

- planowanie procesów produkcyjnych,
- wykonanie czynności produkcyjnej,
- kontrola procesu,
- wykonanie kolejnej czynności produkcyjnej,
- kontrola i badania wyrobów gotowych.

Etap poprodukcyjny:

- przechowanie wyrobów gotowych,
- dostarczenie wyrobów gotowych do klienta,
- gromadzenie danych o wyrobach.

Pełny plan jakości powinien także określać osoby odpowiedzialne za kolejne fazy procesu oraz odwołania do odpowiednich procedur, instrukcji, planów kontroli i innych dokumentów [102].

Pojawienie się Planu Jakości jest wynikiem niedosytu, jaki można odczuć w sferze powiązań systemu zarządzania jakością z konkretnym wyrobem, usługą, procesem, przedsięwzięciem lub kontraktem. W warunkach kontraktowych Klient pragnie prześledzić bieg działań związanych z realizacją umowy, jak również chce mieć możliwość oceny szans otrzymania produktu na ustalonym przez niego poziomie jakości. Plan Jakości okazuje się być bardzo pomocnym w rozwiązaniu tych wątpliwości. Jednocześnie dokument ten można przygotować nie tylko wtedy, gdy klient stawia taki wymóg, ale również każdorazowo dla danego produktu, usługi lub przedsięwzięcia. Plany Jakości mogą być szczególnie przydatne dla nowego wyrobu lub procesu lub gdy powstaje znacząca zmiana w stosunku do istniejącego wyrobu lub procesu [146-148,196,206].

Szczególne znaczenia nabierają plany jakości w odniesieniu do procesów technologicznych stanowiąc skuteczne narzędzie konsolidacji informacji.

Plan jakości dla obróbki cieplnej powinien zawierać:

- nazwę danego wyrobu oraz jego numer,
- opis procesu produkcyjnego: etapy procesu (nazwy operacji), urządzenia,
- charakterystykę kontroli: wyrobu, procesu,
- dokumenty odniesienia,
- opis kontroli i badań,
- osoby odpowiedzialne za poszczególne czynności,
- metody kontroli,
- częstość kontroli,
- przyrządy pomiarowe,
- sposób rejestracji danych,
- reakcję na niezgodności.

Tablica 5 prezentuje przykładowy plan jakości dla procesu obróbki cieplno-chemicznej: nawęglania gazowego.

Tablica 5. Przykładowy plan jakości w procesach obróbki cieplnej

Opis przeprowadzanych kontroli i badań													
Lp.	Opis procesu produkcyjnego					Opis przeprowadzanych kontroli i badań							
	Nazwa operacji / przedmiot kontroli	Maszyna / urządzenie / materiał	Charakterystyka do kontroli	Dokument odniesienia	Osoba odpowiedzialna	Metoda kontroli / badań	Częstość	Ilości	Przyrząd pomiarowy / urządzenie badawcze	Rejestracja danych / zapis	Typowa reakcja na niezgodności		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Dostawa	Stal C22E	Skład chemiczny	5	PN – EN 10083 – 1 /Świadectwo jakości, /Atest dostawy	Mistrz	Technolog	Wzrokowo	Każda dostawa	1 szt.		Rejestr kart dostaw,	Intervencja u dostawcy / reklamacja
		Mistrz				Technolog	Ręcznie	Każda dostawa	3 szt.	Mikrometr	Rejestr kart dostaw	Intervencja u dostawcy / reklamacja	
2			Średnica fi 250										
3	Nawęglanie	Piec		Temp. atmosfery nawęglającej pieca	Instrukcja obróbki cieplnej	Operator pieca	Mistrz	Automatycznie	Co 5 min		Termometr termoelektryczny	Książka analiz	Spr. stanu technicznego pieca / kalibracja termometru / podjęcie o decyzji kwalifikacji
				Czas nawęglania	Instrukcja obróbki cieplnej	Operator pieca	Mistrz	Automatycznie	W sposób ciągły			Sterowanie pieca	Analiza wpływu na wyniki procesu / podjęcie o decyzji kwalifikacji
5				Potencjał węglowy atmosfery	Instrukcja obróbki cieplnej	Operator pieca	Mistrz	Pomiar temperatury punktu rosy	2 razy w cyklu		Indykator punktu rosy	Książka analiz	Wyregulowanie procesu
6				Natężenie przepływu atmosfery	Instrukcja obróbki cieplnej	Operator pieca	Mistrz	Prędkość przepływu	W sposób ciągły, elektroniczny przesył danych		Anemometr	Plik excel	Wyregulowanie procesu
7	Warstwa nawęglona	Stal C22E	Głębokość nawęglania		Instrukcja kontroli	Laborant	Mistrz	Pomiar grubości na szlifie ukośnym	Każda partia	3 elementy	Mikroskop metalograficzny	Raport	Podjęcie decyzji o kwalifikacji
8	Ośrodek chłodzący	Wanna hartownicza		Temperatura	Instrukcja obróbki cieplnej	Operator pieca	Mistrz	Automatycznie	W sposób ciągły, elektroniczny przesył danych		Termometr termoelektryczny	Książka analiz	Kalibracja termometru / zatrzymanie realizacji operacji hartowania / podjęcie decyzji o kwalifikacji
9	Produkt	Stal C22E	Struktura /Twardość		Instrukcja obróbki cieplnej	Laborant	Mistrz	Wzrokowa / Pomiar twardości Rockwell „C”	Każda partia	3 elementy	Mikroskop metalograficzny/ twardościomierz	Raport	Kalibracja, wzorcowanie twardościomierza / podjęcie decyzji o kwalifikacji

3.4. Audyt procesu technologicznego

Jednym z podstawowych narzędzi oceny funkcjonowania systemu zarządzania stanowią audyty. W organizacjach z wdrożonym i funkcjonującym systemem zarządzania realizowane są audyty wewnętrzne. W zakresie oceny technologii stosuje się audyty procesu [10,83,94,151].

Przedsiębiorstwa stawiające na innowacyjność opracowują strategię w zakresie stosowanych technologii. Działanie to ma na uwadze podkreślenie znaczenia technologii w kreowaniu przewagi konkurencyjnej. Etap związany z analizą strategiczną technologii skupia się na badaniu potencjału technologicznego przedsiębiorstwa przeprowadzanego z wykorzystaniem audytu technologicznego [65,145-147,151].

Audyt technologiczny to metoda identyfikacji słabych i mocnych stron przedsiębiorstwa w wyniku oceny posiadanego *know-how*, wykorzystywanego w budowie taktycznych i operacyjnych kierunków rozwoju przedsiębiorstwa, zagadnienie to przedstawiane jest także jako kompleksowy przegląd innowacyjności [151].

Audyt technologiczny ma za zadanie dokonanie analizy w aspektach dotyczących [151]:

- potencjału technologicznego,
- stosowanych procedur,
- potrzeb rynku.

Audyt technologiczny znacznie wykracza poza kwestie technologiczne. Wymaga także zbadania funkcjonowania całej organizacji, w tym obejmuje takie zagadnienia jak [151,190]:

- **zarządzanie przedsiębiorstwem**, w tym: organizację i strukturę organizacyjną, strategię, sposoby zarządzania projektami inwestycyjnymi oraz projektami z zakresu innowacji i technologii,
- **zasoby ludzkie**, w tym: określenie potencjału, potrzeb szkoleniowych, sposobów pracy, stosowane instrumenty rozwoju (szkolenia, praktyki),
- **działalność operacyjną**, w tym: strukturę procesów produkcyjnych, przepływy materiałowe, automatyzację produkcji, utrzymania, zagadnienia bezpieczeństwa, identyfikację „wąskich gardeł”,
- **działalność badawczo - rozwojową**, w tym: strategię działalności B+R, stosowane procedury, analizę cyklu życia produktów, realizowane projekty innowacyjne, zakres i formy prowadzonej działalności B+R,

- **jakość**, w tym: organizację funkcji zapewnienia jakości w organizacji, standardy, stosowane procesy kontroli,
- **marketing i sprzedaż**, w tym: strategię marketingową, realizowane przez firmę funkcje marketingowe, udziały w rynku, analizę pozycji konkurencyjnej, kanałów dystrybucji, wykorzystanie technologii informacyjnych.

Celem audytu technologicznego jest dostarczenie przedsiębiorcy wiedzy dotyczącej sytuacji firmy w aspekcie technologicznym i rynkowym. Audyt ma pomóc zidentyfikować potrzeby przedsiębiorstwa w zakresie pozyskiwania jak i odsprzedażania innowacyjnych technologii czy rozwiązań organizacyjnych.

Audyt technologiczny wykonywany jest przez konsultanta zewnętrznego, który na podstawie informacji uzyskanych podczas spotkań z kierownictwem firmy, obserwacji zachodzących w przedsiębiorstwie procesów oraz własnego doświadczenia i wiedzy (wynikającej między innymi z dostępu do szeregu baz danych) dokonuje oceny możliwości, potencjału przedsiębiorstwa w zakresie transferu nowoczesnych technologii.

Audyt technologiczny realizowany jest w szczególności, gdy w wybranych procesach produkcyjnych wykorzystujących daną technologię odnotowywane są niezgodności.

Do najczęstszych przyczyn powodujących wystąpienie niezgodności w zakresie projektowania wyrobów i procesów technologicznych należą [94,102,148]:

- niewłaściwa lub niepełna specyfikacja wyrobów i procesów,
- brak korzystania ze sprawdzonych rozwiązań: konstrukcyjnych, technologicznych,
- słaba analiza i opis parametrów wpływających na niezawodność wyrobu,
- projektowanie procesu technologicznego tylko z technicznego punktu widzenia.

3.5. Walidacja procesu technologicznego

Zagadnienie walidacji procesów w praktyce przynosi wiele trudności w jej realizacji, jednak ze względu na stawiane w tym zakresie wymagania w systemach zarządzania stanowi działanie nieodzowne, gdyż jej efekt przynosi nieprzecenioną wartość w ocenie faktycznego stanu zaplanowanych czy realizowanych działań. Często sam termin walidacji jak również jej przeprowadzanie mylnie jest utożsamiany z weryfikacją, co stanowi podstawowy błąd w jej realizacji.

Procesy obróbki cieplnej należą do grupy procesów specjalnych, stąd zagadnienie walidacji

jest bardzo istotne. Proces specjalny to jak już zaznaczono taki proces, którego wynik można stwierdzić dopiero po jego zakończeniu. Prawdliwość przebiegu procesu nie polega na dokonywaniu pomiaru wyrobu, będącego przedmiotem analiz, na wybranych etapach procesu, a monitorowaniu parametrów prowadzenia procesu. Ma to zagwarantować, że monitorowanie parametrów prowadzenia procesu pozwoli osiągnąć założone cele. Obok spawania do procesów specjalnych można zaliczyć zarówno procesy odlewnicze, jak i proces dydaktyczny.

Walidacji nie należy ograniczać jedynie do procesów specjalnych, co jest powszechnym błędem popełnianym przy ustanawianiu Systemu Zarządzania Jakością w organizacjach. Walidacja powinna wykazać zdolność każdego procesu technologicznego mającego wpływ na jakość wyrobu finalnego, do osiągnięcia zaplanowanych wyników. Działania zmierzające do walidowania procesu technologicznego, jeśli ma to zastosowanie, powinny obejmować [36,37,112]:

- określenie kryteriów dotyczących przeglądu i zatwierdzania procesów,
- zatwierdzania wyposażenia i kwalifikowania personelu,
- stosowania określonych metod i procedur,
- wymagania dotyczące wymaganych zapisów oraz
- określenie warunków ponownej walidacji.

Procedura ta w okresie przed ustanowieniem norm ISO serii 9000 w 1987 roku nosiła nazwę „*badanie metody*” i jest stosowana do dnia dzisiejszego we wszystkich przypadkach, gdy uzyskanych w wyniku realizacji procesu wyników nie można zweryfikować przez bezpośredni pomiar w trakcie realizacji procesu.

Przeprowadzenie walidacji dla procesu, w którym występuje brak możliwości zweryfikowania wyników w następstwie monitorowania lub pomiarów, prowadzi bardzo często do określenia i podjęcia działań korygujących polegających na zmianie technologii realizacji procesu.

Dla organizacji z wdrożonym systemem zarządzania jakością i spełniającej wymagania normy ISO 9001, zakres realizacji procesu walidacji został zawarty w punkcie 7.3.6 oraz 7.5.2 tejże normy, wskazując również na realizację walidacji procesu projektowania (w tym technologii), a nie tylko procesu produkcji [111,123].

Dla procesów obróbki cieplnej proces walidacji najczęściej dotyczy oceny uzyskanej struktury wewnętrznej materiału wynikającej z realizacji zaplanowanej technologii.

W praktyce inżynierskiej sposobem realizacji tego typu działania jest wykonanie tzw. prób pilotażowych (prototypowych), które pozwalają na ocenę uzyskanej struktury, w szczególności dla produktów, na których niedopuszczalne jest wykonanie badań zaliczanych do grupy badań niszczących. Wyniki z procesu walidacji w tym zakresie pozwalają na ustalenie poprawnych parametrów realizacji procesu, co wiąże się z odpowiednim podjęciem działań zmierzających do określenia wymaganych procedur zarządczych pozwalających na uzyskanie pełnej sterowalności procesem technologicznym i produkcyjnym.

Etapy procesu walidacji z zakresu procesów obróbki cieplnej obejmują:

- sprawdzenie zgodności danych wejściowych określonych przez wymagania stawiane wyrobowi z danymi wyjściowymi określonymi przez wykonanie badań na próbie produktów pilotażowych,
- określenie stopnia spełnienia wymagań,
- analizę dostępnych zapisów związanych z realizacją procesu.

Problematyka walidacji nabiera szczególnego znaczenia dla przedsiębiorstw korzystających z podwykonawstwa, co nie zwalnia ich z realizacji powyższego działania.