

STANDARYZACJA PROCESU DRUKU FLEKSOGRAFICZNEGO A ZMIANA WSKAŹNIKA OEE – STUDIUM PRZYPADKU

Jan LIPIAK, Krzysztof EJSMONT

Streszczenie: W pracy postanowiono zbadać wpływ standaryzacji procesu druku fleksograficznego na wartość wskaźnika OEE. Wyjaśniona została idea standaryzacji, a także przeprowadzona kompleksowa analiza strat powstałych podczas procesu druku na przykładzie wybranej maszyny (Gidue 370). Autorzy przedstawili wartość wskaźnika OEE przed standaryzacją i po zdiagnozowaniu kluczowych problemów, zaproponowali działania mające na celu osiągnięcie określonych standardów pracy. Zaprezentowano narzędzia służące do standaryzacji procesu produkcyjnego (drukowanie fleksograficzne) wypracowane w drukarni wraz ze wskazaniem wpływu działań z ich użyciem na wartość wskaźnika OEE.

Słowa kluczowe: standaryzacja produkcji, druk fleksograficzny, wskaźnik OEE

1. Wprowadzenie

Standaryzacja (normalizacja) to działalność zmierzająca do uzyskania optymalnego, w danych warunkach, stopnia uporządkowania w określonym zakresie, poprzez ustalenie postanowień przeznaczonych do powszechnego i wielokrotnego stosowania, dotyczących istniejących lub mogących wystąpić problemów [1]. Wszystkie procesy produkcyjne są zależne od standaryzacji. Za pomocą jednolitych metod i kryteriów promuje ona konsekwencję działania. W pierwszej kolejności należy udoskonalić procesy, a następnie przystąpić do ich standaryzacji. Procesy muszą być tak zdefiniowane, aby każdy pracownik wiedział na czym polegają i jak należy je wykonywać. Standaryzacja jest nieodłącznym elementem ciągłego doskonalenia [2], jest ona etapem koniecznym i nie ma możliwości poprawy realizowanych procesów bez osiągnięcia w pełni powtarzalnej sekwencji zdarzeń [3]. Poprawnie zrealizowana standaryzacja powinna obejmować te obszary, które mają największe znaczenie z punktu widzenia realizacji celów przedsiębiorstwa. Kryteriami są tutaj zazwyczaj: wielkość kosztów ponoszonych w danym obszarze, udział realizowanej wartości dodanej, wpływ na wielkość sprzedaży. W praktyce przedsiębiorstw, zazwyczaj największe straty przynosi brak standardów w następujących obszarach [4]:

- czasy i metody produkcji,
- cele ilościowe dla procesu głównego – wydajność przy założonej liczbie przebrojeń i udział ilościowy poszczególnych wyrobów,
- szkolenia – tematy, obszary,
- zasady i nadzór nad wprowadzaniem zmian,
- przeglądy maszyn i urządzeń,
- obsługa klienta.

Bardzo istotna jest także wartość wymienionych powyżej standardów. W dzisiejszych czasach, w dobie rozwoju technik komputerowych firmy często wspierają się oprogramowaniem ułatwiającym standaryzację i analizę procesów [5]. Pod pojęciem standardowej pracy należy rozumieć uzgodniony zestaw procedur, które jasno określają najbardziej niezawodne metody i sekwencje działania w każdym procesie dla każdego

pracownika. Ideą standaryzacji pracy jest maksymalizacja wydajności, przy jednoczesnym zminimalizowaniu marnotrawstwa w realizowanych operacjach. Poziom wykonywanej pracy powinien stale ewaluować w kierunku optymalnie wykonywanej pracy przez ludzi i maszyny w sposób dostosowany do potrzeb i wymagań klienta.

Każda organizacja dąży do maksymalnego wykorzystania posiadanych zasobów, tzn. do optymalnej przemiany poniesionych nakładów w wyniki (osiągnięcie jak najwyższej efektywności). W praktyce można znaleźć wiele procesów produkcyjnych, w których efektywność osiąga poziom kilkunastu, a w skrajnych przypadkach nawet kilku procent [6]. Wskaźnik Całkowitej Efektywności Wyposażenia (OEE – *Overall Equipment Effectiveness*) pomaga zidentyfikować procesy o obniżonej efektywności i przyczyny jej spadku [7]. Można więc stwierdzić, że dość dobrze odzwierciedla wyniki procesu produkcyjnego [8]. Z tego powodu stał się on głównym wskaźnikiem pomiaru efektywności pracy w drukarni Etigraf. Systematyczne pomiary OEE oraz ich analiza, odgrywają istotną rolę w doskonaleniu procesu produkcyjnego. Wskaźnik ten jest wygodnym narzędziem pomiaru i wizualizacji tego jak efektywnie wykorzystywane są zasoby produkcyjne [9]. W bardzo dużym uproszczeniu można stwierdzić, że OEE prezentuje (w %) jaką część pracy zrealizowały maszyny w stosunku do ich teoretycznej maksymalnej zdolności.

2. Charakterystyka obiektu badawczego

Przedmiotem działalności przedsiębiorstwa jest świadczenie usług poligraficznych. Firma zapewnia kompleksową obsługę klientów, od pomocy w przygotowaniu projektu graficznego, poprzez wydruki poglądowe, ich finalny druk oraz dostarczenie gotowych wyrobów we wskazane miejsce i w ustalonym czasie. ETIGRAF Sp. z o.o. dzięki swojemu długoletniemu doświadczeniu (na rynku od 1994 roku) oferuje szeroką gamę usług oraz zapewnia wysoką jakość swoich produktów. ETIGRAF na bieżąco przeprowadza analizy potrzeby rynku, preferencji klientów, dostępnych ofert sprzedażowych oraz warunków płatności. Dzięki prowadzonym badaniom przedsiębiorstwo stale modyfikuje i dostosowuje swoją politykę rozwoju, politykę cenową i jakościową. W swojej działalności ETIGRAF stawia przede wszystkim na jakość i różnorodność oferowanych wyrobów, dlatego też jego atutem jest sprawdzony, wypracowywany przez kilka lat model dystrybucji, który pozwala na fachową obsługę klientów. Drukowanie w prezentowanym przedsiębiorstwie odbywa się głównie metodą fleksograficzną [10].

3. Identyfikacja strat w drukarni

Przeprowadzona w przedsiębiorstwie analiza (na podstawie danych z marca 2016, pozyskanych z intranetowego systemu zarządzania drukarnią) wykazała, iż straty zidentyfikowane jako czasy mycia i przezbrojenia są dla przedsiębiorstwa najdotkliwsze i stanowiły blisko 40% wszystkich strat. Biorąc pod uwagę fakt, że kolejne 30% strat związanych było z przestojami niezidentyfikowanymi, kierownictwo firmy podjęło decyzję o szczegółowej analizie zaistniałego problemu. Z obserwacji przeprowadzonych w ETIGRAF na przestrzeni miesięcy marca i kwietnia 2016 roku okazało się, że straty niezidentyfikowane to w głównej mierze procesy pomocnicze takie jak: transport surowca, polimerów, farby, wypełnianie kart technologicznych, akceptacja zleceń oraz poszukiwania materiałów [11]. Szczegółowa analiza wymienionych powyżej problemów była podstawą podjęcia prac związanych z ustandaryzowaniem procesów oraz eliminacją strat.

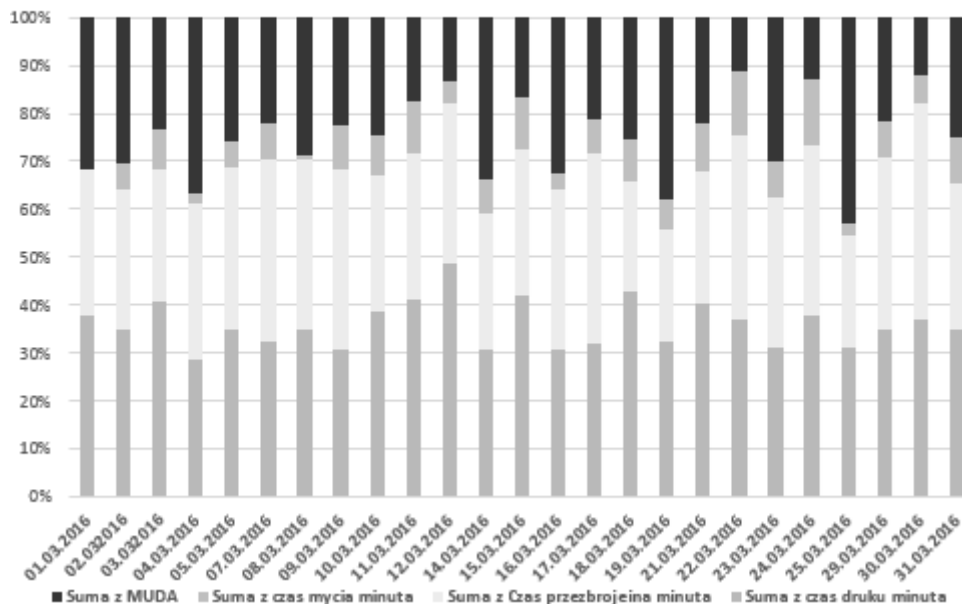
Tab. 1. Zestawienie danych dotyczących przestoju maszyn (wartości średnie z miesiąca marca 2016)

Wyszczególnienie	Jednostka	Wartość
Ilość roboczogodzin – (1h na przerwy socjalne)	[godz.]	23
Koszt roboczogodziny pracy maszyny drukującej	[PLN/godz.]	600
Średnia ilość prac wykonanych w ciągu dnia roboczego	[szt.]	8
Średnia ilość przebrojeń w ciągu dnia roboczego	[szt.]	8
Średni czas przebrojenia maszyny	[godz.]	1,1
Dzienny czas przestoju maszyny z powodu przebrojeń	[godz.]	8,8
Dzienny czas efektywnej pracy maszyny	[godz.]	6,4
Pozostały czas – „MUDA” przestoje niezidentyfikowane	[godz.]	7,8

Znając szacunkowy koszt jednej roboczogodziny pracy maszyny fleksograficznej, wynoszący około 600 zł, a także będąc w posiadaniu danych o ilości godzin związanych z przebrojeniami można w łatwy sposób obliczyć przybliżony łączny koszt wszystkich przestoju (dzienny, miesięczny, roczny). Na podstawie danych zawartych w tabeli 1, całkowity koszt z tytułu przebrojeń i mycia w wybranym miesiącu oscylował w granicach 163680 zł (31 dni * 8,8h * 600zł/h). Kolejne 145080 zł (31 dni * 7,8h * 600zł/h) to straty związane z przestojami niezidentyfikowanymi.

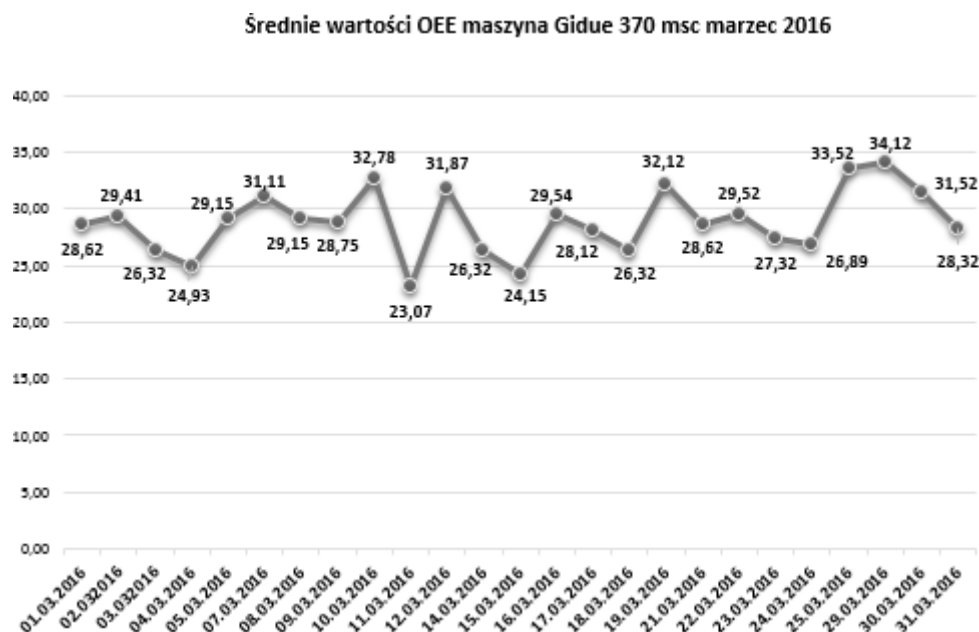
W celu dokładniejszego zobrazowania zaistniałych strat, autorzy sporządzili rys. 1 prezentujący udział procentowy poszczególnych rodzajów czasów w trakcie procesu druku.

Wykres - analiza dobowa strat OEE (muda) vs. sumaryczny czas pracy (suma czasu druku, przebrojenia i mycia) maszyny Gidue 370 - msc marzec 2016



Rys. 1. Udział głównych strat (mycie, przebrojenie, przestoje niezidentyfikowane)

Na podstawie metodyki obliczania wskaźnika OEE dla maszyn fleksograficznych, którą autorzy przedstawili w publikacji [12], zostały uzyskane wartości zaprezentowane na rys. 2.



Rys. 2. Średnie wartości wskaźnika OEE dla maszyny Gidue 370 – marzec 2016

Szczegółowa kalkulacja oraz analiza wartości wskaźnika OEE została przeprowadzona na maszynie drukującej Gidue 370 [13] z racji tego, iż na tej właśnie maszynie drukującej realizowany jest proces produkcji etykiet termokurczliwych, które są kluczowym wyrobem firmy. Zważywszy na ten fakt, każda efektywna godzina produkcji maszyny ma wymierne przełożenie na wynik finansowy osiągnięty przez przedsiębiorstwo.

4. Analiza stanu obecnego

Działania pilotażowe mające na celu wdrożenie standaryzacji procesów produkcji były uruchomione po dokładnej analizie danych wygenerowanych z intranetowego systemu zarządzania drukarnią – program Print Manager [14] oraz obecnej sytuacji pod kątem:

- czynności operatora maszyny drukującej,
- operacji realizowanych w obszarze maszyny Gidue 370,
- efektywnego wykorzystania czasu pracy,
- efektywnego wykorzystania przestrzeni roboczej,
- rozwiązań technicznych i narzędzi wykorzystywanych w procesie,
- umiejętności i wiedzy pracowników w zakresie obsługi maszyny,
- znajomości obsługi procesu produkcyjnego oraz problemów jakościowych, związanych ze specyfiką druku fleksograficznego.

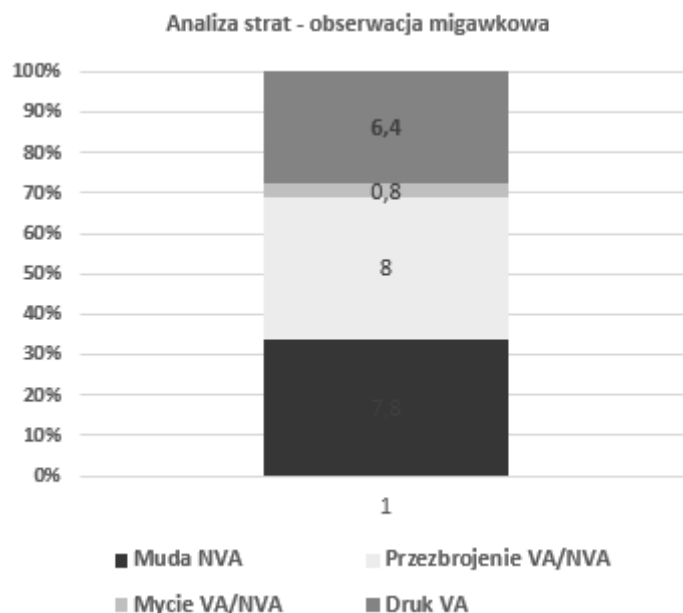
Pierwszym zadaniem powołanej przez Prezesa przedsiębiorstwa grupy „Kaizen” była analiza wszystkich operacji realizowanych podczas 24 godzinnego dnia pracy maszyny

drukującej (proces obsługi maszyny był wykonywany przez 3 operatorów z wyłączeniem 20 minutowych przerw socjalnych) .

Analiza opierała się na harmonogramie – arkusz obserwacji migawkowej oraz obserwacji pracy operatorów maszyny drukującej przez członków zespołu. Studium harmonogramu prac wykazało, że wszystkie czynności realizowane są w sposób szeregowy tzn. każda kolejna czynność rozpoczyna się po zakończeniu poprzedniej.

Wszystkie prace wykonywane w trakcie dnia roboczego zostały sklasyfikowane i podzielone jako czynności (rys. 3) [15]:

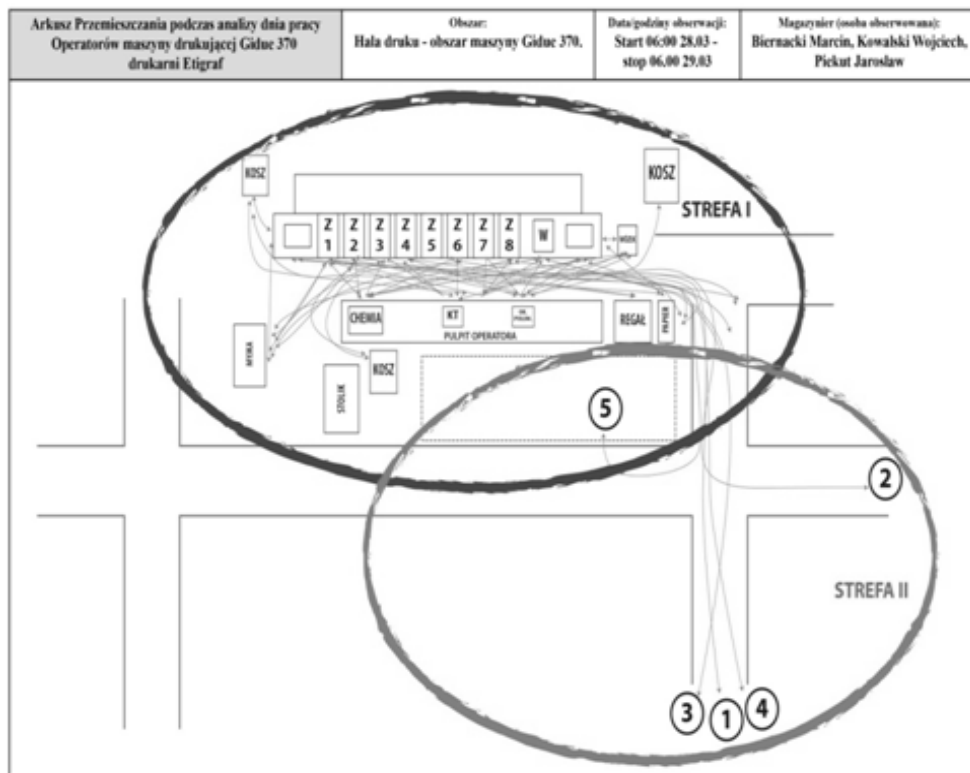
- VA – dodające wartość tj. obsługa maszyny drukującej w tym regulacje i wszystkie prace niezbędne do wykonania właściwego procesu druku zlecenia,
- NVA – czynności nie dodające wartości tj. chodzenie, rozmowa, konsultacje itp.,
- VA-NVA – czynności pośrednie bez których nie może być przeprowadzony właściwy proces produkcji tj. czynności związane z czytaniem planu oraz kart technologicznych, konsultacje dotyczące procesu przezbrojenia i mycia zespołów.



Rys. 3. Główne strat z podziałem na czynności: VA, NVA, VA/NVA

W trakcie analizy sporządzony został tzw. wykres spaghetti (rys. 4) obrazujący drogę jaką pokonywali operatorzy w trakcie swojej pracy [15]. Na wykresie wskazano kolejność „ruchów” koniecznych do realizacji zleceń w obszarze maszyny (Strefa I) oraz zdarzenia realizowane poza obszarem maszyny (Strefa II). Miejsca zaistniałych problemów oznaczono kolejnymi numerami (1-5).

Szczegółowa analiza wszystkich następujących po sobie czynności i ruchów operatorów (rys. 4) pozwoliła sporządzić dokładną listę zaobserwowanych problemów.



Rys. 4. Wykres spaghetti hali maszyn – obszar maszyny Gidue 370

Przestoje główne związane z obsługą maszyny tj. przebrojenia, procesy mycia, konserwacji, przekazania zmiany miały miejsce w bliskim kontakcie z bezpośrednim obszarem maszyny opisanym na wykresie jako Strefa I. Natomiast przestoje niezidentyfikowane takie jak: chodzenie, wyjaśnianie niezgodności, dostarczanie materiałów i surowców do druku, konsultacje związane z obsługą poszczególnych zleceń i planu produkcji realizowane były poza bezpośrednim obszarem maszyny – Strefa II.

Dodatkowo każdy z obserwowanych podczas pracy operatorów zmagał się z następującymi problemami:

- duża ilość zbędnych ruchów przekładająca się na czas poświęcony na poszukiwanie właściwych surowców oraz materiałów niezbędnych do pracy (p. 1),
- nieporządek w obrębie maszyny drukującej (np. brak wyznaczonych pól odkładczych),
- błędy i nieścisłości w dokumentacji – brak planu produkcji, zbyt duża ilość zleceń produkcyjnych – konsultacje z działem nadzoru produkcji (p. 2),
- brak stabilności planu produkcji – wyjaśnianie planu (p. 3),
- błędy w kartach technologicznych oraz konieczność ich wyjaśniania (dodatkowa strata czasu) (p. 4),
- długi czas poświęcony na przygotowanie i weryfikację komponentów potrzebnych do realizacji konkretnego zlecenia (p. 5),
- poszukiwanie surowców do produkcji oraz brak odpowiedniego miejsca na odstawianie wyrobu gotowego,

- poszukiwanie miejsca niezbędnego do odkładania „materiałów zadrukowanych” oraz komponentów pozostałych po procesie druku (p. 5),
- poszukiwanie narzędzi produkcyjnych – wózka paletowego, wózka na wałki itp.,
- brak wypracowanych standardów przekazywania informacji (brak informacji na temat kolejności realizacji zleceń, planu produkcji, zmian zachodzących w planie, problemów jakościowych, akceptów itp.).

5. Opis działań oraz przykłady wypracowanych standardów

Szczegółowa obserwacja oraz analiza uzyskanych danych była inicjatorem do rozpoczęcia kolejnych, następujących po sobie działań korygujących i naprawczych zmierzających do ustandaryzowania procesu druku fleksograficznego. Uruchomione w obszarze maszyny działania to:

- uruchomienie intranetowego systemu zarządzania drukarnią Print Manager (każdy obszar maszyny został wyposażony w stanowisko komputerowe na którym operatorzy mają możliwość bieżącego śledzenia planu produkcji, a także monitorowania procesu druku zgodnie z założonym planem dziennym). Dane w postaci planu produkcji (lista zleceń) wyświetlane są na monitorze w formie listy oraz wykresu Ganta (rys. 6),
- wypracowanie standardu przekazania zmiany łącznie z prawidłowym wyjaśnieniem realizacji planu produkcji,
- powołanie stanowiska planisty – tj. osoby sprawującej nadzór nad właściwą realizacją planu, kontrolą poszczególnych zleceń realizowanych w obszarach określonych maszyn. Planista jest również odpowiedzialny za kontrolę surowców i materiałów dostarczanych do bezpośredniego otoczenia maszyny – poszczególne pola, kontrolę zleceń, akcept pracy, stały nadzór nad systemem zarządzania drukarnią Print Manager,
- wyznaczenie pól odkładczych (pola na materiały i surowce występujące przed i po produkcji) niezbędnych do właściwej realizacji zleceń,
- powołanie stanowiska pomocnika operatora – tj. osoby odpowiedzialnej za pomoc przy przezbieraniu maszyny oraz mycia elementów potrzebnych do kolejnych zleceń (mycie wałków, polimerów, wykrojników itp.),
- wypracowanie standardu przebrojenia maszyny (rys. 5),
- wypracowanie standardu konserwacji i sprzątnięcia maszyny (rys. 7),
- wypracowanie standardu wizualizacji danych w tym: prezentacji wyników OEE, poszczególnych strat w OEE, problemów jakościowych itp.,
- doskonalenie standardu 5S w obszarze maszyny,
- powołanie stanowiska „Waterspidera” tj. osoby odpowiedzialnej za stały nadzór nad polami odkładczymi i pracę zgodną z planem produkcji (stałe, zgodne z planem dostarczanie materiałów i surowców niezbędnych do realizacji procesu druku).

Na rysunku 5, 6 i 7 przedstawiono przykładowe, wypracowane w trakcie realizacji projektu narzędzia służące standaryzacji. Są one pomocne w efektywniejszej organizacji pracy, a także usprawniają realizację procesów produkcyjnych na maszynach fleksograficznych.

STANDARD CZYNNOŚCI WCHODZĄCYCH W SKŁAD NARZĄDU DLA MASZYN DRUKUJĄCYCH GIDUE 370	
LISTA CZYNNOŚCI PRZYGOTOWAWCZYCH REALIZOWANYCH W CZASIE DRUKU "POPZEDNIEGO" ZLECENIA LUB CZYNNOŚCI URUCHAMIANYCH PO PRZESTOJU MASZINY - START CZYNNOŚCI 10 minut przed	
OPERATOR	Orientacyjny czas czynności
1. Zamykanie poprzedniego zlecenia w Karcie Technologicznej zlecenia 2. Weryfikacja zlecenia w systemie PrintManager - sprawdzenie informacji na temat wzoru do druku 3. Zapoznanie się z Kartą Technologiczną nowego zlecenia 4. Weryfikacja dostarczonych komponentów	
STANDARD CZYNNOŚCI WCHODZĄCYCH W SKŁAD NARZĄDU	
rozpoczęcie zlecenia w systemie. zdjęcie zadrukowanej roli papieru, wymiana na nową zgodną z nowym zleceniem wymiana form, polimerów, wykrojnika wprowadzenie parametrów druku wprowadzenie parametrów druku Zarobienie zespołu farbowego - pierwsze uruchomienie maszyny po postoju oraz jeżeli zmian koloru - dodaj czas ze std "zmiana koloru" uruchomienie zespołów	
Suma czasu trwania czynności NARZĄDU	30:00:00
STANDARD CZYNNOŚCI WCHODZĄCYCH W SKŁAD ROZJAZDU	
1. Rozpoczęcie drukowania - pierwsze odbitki, sprawdzenie pasowanie i kolorytyki 2. Rozpoczęcie druku	max. 4 odbitki
Suma czasu trwania czynności ROZJAZDU	10:00:00
Suma czasu trwania WSZYSTKICH CZYNNOŚCI	
40:00:00	

Rys. 5. Standard przezbrowienia maszyny z podanym czasem trwania przezbrowienia

L. zleceń	Zlecenie	Nazwa	Skowacek	Element	Wydob	Planowane czasy i dety realizacji	Rozpoczęcia czasy i dety realizacji
L. zleceń	Nr zlecenia	Nazwa firmy	Nazwa	Nazwa elementu	Kod wzoru	Data rozpoczęcia (P)	Data rozpoczęcia (R)
		Rodzaj operacji/Format do druku		Nr arkusza Nakład P. Nakład...	Symbol zewnętrzy	Data zakończenia (P)	Data zakończenia (R)
				Nakład wydruku(s)	LM wydruku	Przyjazd (P) Praca (P) Mycie (P)	Przyjazd (R) Praca (R) Mycie (R)
81	ZP 161/2016	30x50mm Drugi DVD za 1 zł IMPERIAL	MC PRIMECOAT R5000	Walec	IMPER-2509	11-05-2016 09:58	11-05-2016 11:04
74	ZP 162/2016	140x220mm Hard Hood wodoodporny 10g do... Magnan	MC PRIMECOAT S2000N	Walec	MAGNU-1642	11-05-2016 11:04	11-05-2016 12:05
78	ZP 165/2016	28x28mm RIEVERS VIP Color Creator Rivers	PP50 TOP CLEAR S7000-PET23	Walec	RIVER-1442	11-05-2016 12:05	11-05-2016 12:51
74	ZP 155/2016	294x216,5mm ProFI Quarkom GELAD 925mL Sausal	RAFLACOAT PLUS RR21	Walec	SOLIDA-1251	11-05-2016 12:51	11-05-2016 18:01
99	ZP 155/2016	320x194,8mm Verona revio 20 ml Verona	PET a102	Walec	VERON-2471	11-05-2016 18:01	11-05-2016 21:55
81	ZP 1561/2016	62x44mm Succinate Nade Waterproof Eyesh... Bell Józefów	PP LIGHT TOP SILVER S682 RGA...	Walec	BELL-2472	11-05-2016 21:55	11-05-2016 23:26
99	ZP 163/2016	100x75mm Bio Fibre - 1960 1100ml - sem 14 TIROPICAL	PE35 CAST WHITE S820H-0G40...	Walec	TROP-2526	11-05-2016 23:26	12-05-2016 00:31
102	ZP 1631/2016	150x105mm Bio Fibre - 1960 1100ml - prosy... TIROPICAL	PE35 CAST WHITE S820H-0G40...	Walec	TROP-2523	12-05-2016 00:31	12-05-2016 02:03
102	ZP 1632/2016	150x105mm Bio Fibre - 1960 1100ml - prosy... TIROPICAL	PE35 CAST WHITE S820H-0G40...	Walec	TROP-2524	12-05-2016 02:03	12-05-2016 03:08

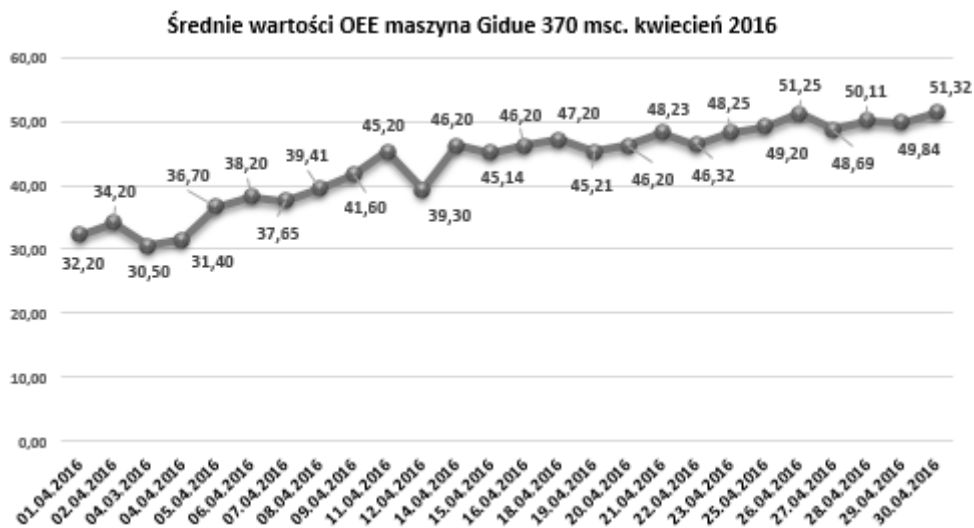
Rys. 6. Przykład planu produkcji – lista zleceń do realizacji

PLAN SPRZĄTANIA I KONSERWACJI MASZYNA DRUKUJĄCA GIDUE 370														
Dział: DRUKU			Plan sprzątnia i konserwacji realizowany jest codziennie na 1-szej zmianie, przez pracownika przed przystąpieniem do pracy.											
Maszyna:			poniedziałek		wtorek		środa		czwartek		piątek		sobota	
Tydzień:			Wykonano		Wykonano		Wykonano		Wykonano		Wykonano		Wykonano	
Operator:			Tak Nie		Tak Nie		Tak Nie		Tak Nie		Tak Nie		Tak Nie	
Cykl czynności	Rodzaj czynności	Środek czyszczący	Wykonano		Wykonano		Wykonano		Wykonano		Wykonano		Wykonano	
			Tak	Nie	Tak	Nie	Tak	Nie	Tak	Nie	Tak	Nie	Tak	Nie
Codzienne	Wyczyścić maszynę i jej otoczenie													
	stan elektrycznych kabli zasilających													
	ogólny stan maszyny													
	elementy ochronne maszyny													
	walki gumowe													
Tygodniowy	noże rolkowe													
	Łańcucha walcha głównego, - sprawdzić rotację.													
	Łańcucha walcha gumowego, - sprawdzić stan łańcuch sąbarków i ich rotację, - przeprowadzić czyszczenie.													
	Układ przekładni sąbarków na sekcjach drukujących, - sprawdzić stan, - przeprowadzić czyszczenie i oliwienie.													
	Kółkała formo, - przeprowadzić czyszczenie. Walki kierunkowe (filtry), - przeprowadzić czyszczenie, - sprawdzić rotację. Filtry powietrza, - przeprowadzić czyszczenie, - sprawdzić stan czyszczeni.													
Miesięczny	Trzpień odwijaka, - sprawdzić wizualnie stan i rotację. Dźwign odwijaka, - sprawdzić stan śrub dźwigni odwijaka - smarować przekładnie. Cylindry drukowe, - sprawdzić stan łańcuch sąbarków, - przeprowadzić czyszczenie i konserwację. Zabezpieczenie sekcji drukowej "fiwersa", - sprawdzić stan, - przeprowadzić czyszczenie. Walki transportowe chłodzenie, - sprawdzić stan, - przeprowadzić czyszczenie. Trzpień nawijaka, - sprawdzić wizualnie stan i rotację. Pneumatyka, - sprawdzić stan. Lampy UV-III, - sprawdzić stan i działanie, - oczyścić i sprawdzić pracochronne godziny.													
	UWAGI:													

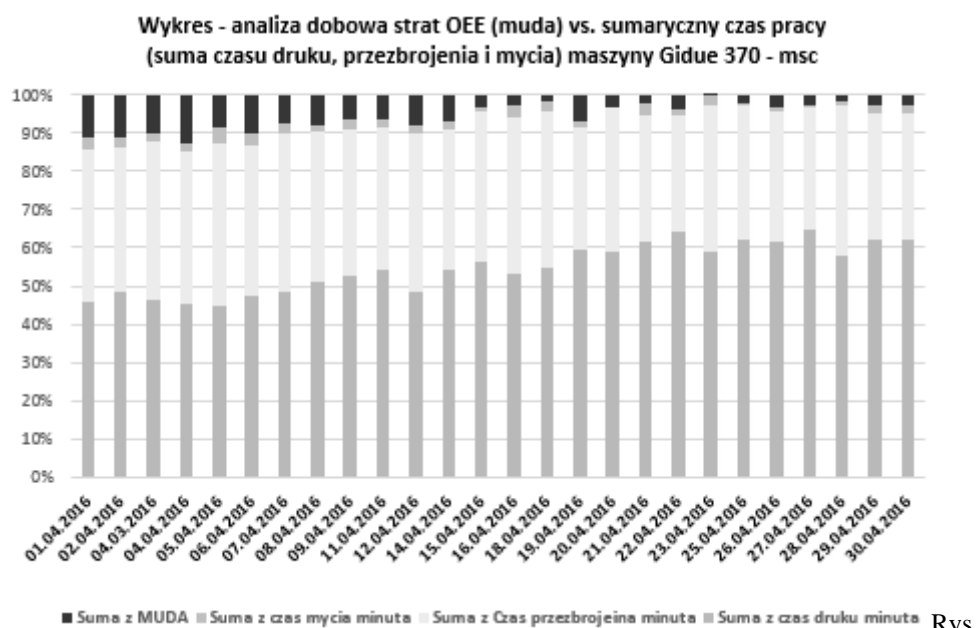
Rys. 7. Standard sprzątnia i konserwacji wypracowany w trakcie projektu eliminacji marnotrawstwa

Z powodu dużego udziału czasów przezbrojenia i mycia maszyny w całkowitym czasie pracy, opracowano odpowiedni standard przezbrojenia (rys. 5) oraz plan sprzątnia i konserwacji maszyny Gidue 370 (rys. 7). Dzięki tak sporządzonym formularzom, pracownicy są w stanie w znacznie szybszy i prostszy sposób przestrzegać wyznaczonych standardów oraz pamiętać o wszystkich czynnościach zmierzających do efektywniejszej realizacji procesu druku. W razie wątpliwości co do wykonywania danej czynności mogą skorzystać z podanych w formularzach informacji (brak konieczności pytania przełożonego), a także w razie błędów/zaniedbań istnieje możliwość określenia ich daty oraz pracownika odpowiedzialnego za ich powstanie. W związku z tym, że realizowane zlecenia są często bardzo różnorodne, ważne jest przygotowanie odpowiedniego planu produkcji (rys. 6). Znacznie ułatwia to ustalenie kolejności działań, jak również zasobów niezbędnych do ich realizacji (maszyny, materiały, personel zleceń) czy też terminów wykonania.

Wszystkie uruchomione działania oraz wypracowane standardy przynoszą zamierzone efekty tj. zauważalny wzrost wskaźnika OEE (wzrost o ok. 20%) – rys. 8 oraz spadek przestoi niezidentyfikowanych opisanych jako MUDA (rys. 9).



Rys. 8. Średnie wartości wskaźnika OEE dla maszyny Gidue 370 po zakończeniu projektu



9. Udział głównych strat (mycie, przebrojenie, przestoje niezidentyfikowane) po zakończeniu projektu

Na rysunku 8 przedstawiono średnie wartości wskaźnika OEE po uruchomieniu projektu (dane z miesiąca kwietnia 2016). Można wyraźnie zaobserwować trend wzrostowy i

osiągnięcie wyniku przekraczającego 50%, co w przypadku specyfiki produkcji fleksograficznej należy uznać za bardzo dobry wynik. Dostrzegalny jest również znaczny wzrost efektywnego czasu druku oraz spadek wartości czasów opisanych jako mycie oraz MUDA (rys. 9). Dowodzi to słuszności tezy głoszącej, że przy poprawnie przeprowadzonym procesie standaryzacji pracy, efektywność maszyny realizującej proces druku powinna wzrosnąć.

6. Podsumowanie i wnioski

Zapotrzebowanie ze strony rynku na niskie i często powtarzalne nakłady spowodowało, że drukarnie poszukują odpowiednich alternatyw dla wysokonakładowych technik drukowania takich jak rotograwiura czy heat-set offset. Fleksografia jest obecnie najbardziej dynamicznie rozwijającą się technologią druku, która w bardzo krótkim okresie czasu zapewniła sobie stabilny udział w rynku wytwarzania wyrobów poligraficznych. Jest ona dość specyficzną technologią druku, dlatego też bardzo ważne jest przy jej wykorzystaniu przygotowywanie precyzyjnego harmonogramu produkcji oraz standaryzacji każdego procesu w taki sposób, aby przy zachowaniu możliwie wysokiego OEE osiągnąć wysoką jakość druku.

Celem opracowania było określenie wpływu działań związanych ze standaryzacją procesu drukowania fleksograficznego na wartość wskaźnika OEE. Na podstawie danych zaczerpniętych z przedsiębiorstwa Etigraf, autorzy byli w stanie przeanalizować główne przyczyny strat w trakcie realizacji procesu druku na maszynie Gidue 370. Pozwoliło to na wyciągnięcie wniosków dotyczących marnotrawstwa czasu oraz zidentyfikowanie jego głównych przyczyn, a także obliczenie wskaźnika OEE. Po dokonaniu wstępnej diagnozy problemu i stwierdzeniu, że zbyt duża część czasu poświęcana jest na czynności niezidentyfikowane (MUDA), zdecydowano się na rozpoczęcie projektu, którego głównym celem miało być ustandaryzowanie procesu druku fleksograficznego w przedsiębiorstwie Etigraf.

Drukarnia podjęła zdecydowane działania w kierunku ciągłego doskonalenia procesu druku z zachowaniem najwyższej jakości wyrobów oraz efektywności procesu. Do realizacji celu autorzy przeprowadzili dokładną analizę stanu obecnego oraz zaproponowali szereg działań zmierzających do redukcji marnotrawionego czasu. Podczas trwania projektu standaryzacji wypracowanych zostało wiele narzędzi i działań, które przyczyniły się do zmniejszenia nieefektywnych czasów pracy. Wszystkie podjęte inicjatywy takie jak: standaryzacja procesu przebrojenia i mycia maszyny, przekazanie zmiany, wykorzystanie metody SMED, zastosowanie metody 5S w obrębie produkcji, uruchomienie właściwego procesu planowania oraz nadzoru nad procesem produkcji, standaryzacja pracy magazynierów (tzw. droga mleczarza) w znaczący sposób wpłynęły na zmianę wartości wskaźnika OEE – zanotowano średni wzrost wskaźnika po zakończeniu projektu standaryzacji o 20%.

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że standaryzacja jest dobrym sposobem na zmniejszenie kosztów realizacji procesów drukowania fleksograficznego, na poprawę jakości wyrobów, a także na zwiększenie efektywności wykorzystania maszyny. Niewątpliwą zaletą działań związanych ze standaryzacją jest brak konieczności zatrudniania osób spoza firmy (w analizowanym przedsiębiorstwie na utworzone stanowiska zostały powołane osoby już w firmie pracujące i znające jej specyfikę). Wymagało to jedynie niewielkich kosztów związanych z przeszkoleniem tych osób. Warto również podkreślić, że

w proces standaryzacji powinni być zaangażowani wszyscy pracownicy przedsiębiorstwa, włączając w to najwyższe kierownictwo.

Literatura

1. Dz.U.2002.169.1386 - ustawa z dn. 12 września 2002 r. o normalizacji.
2. Flynn J. R., Vlok P. J.: *Lean Approaches in Asset Management Within the Mining Industry*. 9th WCEAM Research Papers: Volume 1 Proceedings of 2014 World Congress on Engineering Asset Management (ed.) Amadi-Echendu J., Hoohlo C., Mathew J., Springer, 2015, pp. 101-118.
3. Kolińska K., Koliński A.: Zastosowanie standaryzacji pracy w celu poprawy efektywności produkcji. *Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej, Organizacja i Zarządzanie*, Nr 61, 2013, s. 61-72.
4. The Productivity Press Development Team: *Standaryzacja pracy na hali produkcyjnej*. Wyd. ProdPublishing, Wrocław 2010.
5. Nawrat R.: *Doskonalenie procesów – podejście praktyczne*. Wydawnictwo Elamed, Katowice 2012.
6. Stamatis D. H.: *The OEE Primer: Understanding Overall Equipment Effectiveness, Reliability, and Maintainability*. CRC Press, Boca Raton, 2010.
7. Ramirez J. G., Ramirez B. S.: *Analyzing and Interpreting Continuous Data Using JMP: A Step-by-Step Guide*. SAS Institute, 2009.
8. Hansen R. C.: *Overall Equipment Effectiveness: A Powerful Production/maintenance Tool for Increased Profits*. Industrial Press Inc., 2001.
9. Mansour H., Ahmad M., Ahmed H.: *Potential Using of OEE in Evaluating the Operational Performance of Workover Activities*. *Advances in Sustainable and Competitive Manufacturing Systems: 23rd International Conference on Flexible Automation & Intelligent Manufacturing* (ed.) Azevedo A., Springer Science & Business Media, 2013, pp. 877-886.
10. Etigraf Sp. z o.o.: <http://etigraf.pl/>.
11. The Productivity Press Development Team: *Identyfikacja marnotrawstwa na hali produkcyjnej*. Wyd. ProdPress.com, Wrocław 2010.
12. Lipiak J., Ejsmont K.: Problematyka obliczania wskaźnika OEE dla maszyn fleksograficznych – studium przypadku. „*Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji*” (red.) Knosala R., tom II, Oficyna Wydawnicza PTZP, Zakopane 2016, s. 594-605.
13. Gidue 370: <http://www.flexo.com/pre-owned-equipment/gidue-combat-370-14003/>.
14. Print Manager: <http://www.printmanager.com/>.
15. Lipiak J., Ejsmont K.: Wdrażanie metody SMED w przedsiębiorstwie poligraficznym. *Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa*, Nr 4 (783), 2015, s. 104-116.

Mgr inż. Jan LIPIAK

Mgr inż. Krzysztof EJSMONT

Instytut Organizacji Systemów Produkcyjnych

Wydział Inżynierii Produkcji, Politechnika Warszawska

02-524 Warszawa, ul. Narbutta 86, pokój 121 ST

tel./fax: (22) 234-81-23, (22) 849-01-85 / (22) 849-93-90

e-mail: janlipak@etigraf.pl

krzysztof.ejsmont@wp.pl