

Program operacyjny	REGIONALNY PROGRAM OPERACYJNY WOJEWÓDZTWA MAŁOPOLSKIEGO NA LATA 2014 - 2020
Wnioskodawca	Walstead Kraków Sp. z o.o. ul. Obrońców Modlina 11 30-733 Kraków
Tytuł projektu	Opracowanie technologii selektywnej, natryskowej aplikacji zapachowego materiału drukarskiego, przeznaczonej do komercyjnego zastosowania przemysłowego.
Nr projektu	RPMP.01.02.01-12-0619/16

Wyniki prac rozwojowych

Okres realizacji zadań: wrzesień 2018 – maj 2019

Spis treści

ETAP V Eksperymentalne prace rozwojowe	3
1. Optymalizacja parametrów technicznych zbudowanego urządzenia testowego do natrysku lakieru.....	3
2. Sprawdzenie technologii w warunkach rzeczywistych w celu zyskania ciągłości procesu akceptowalnej w warunkach przemysłowych	3
3. Eliminacja problemu sklejających się składek z polami zapachowymi	4
4. Ostateczny dobór parametrów procesu w zależności od parametrów podłoża i prędkości druku w możliwie szerokich granicach z zapewnieniem wymaganej jakości produktu	6
5. Opracowanie systemu odciągu mgły lakieru	6

ETAP V EKSPERYMENTALNE PRACE ROZWOJOWE

Zrealizowane cele

- ✓ optymalizacja parametrów technicznych zbudowanego urządzenia testowego do natrysku lakieru
- ✓ sprawdzenie technologii w warunkach rzeczywistych w celu zyskania ciągłości procesu akceptowalnej w warunkach przemysłowych
- ✓ ostateczny dobór parametrów procesu w zależności od parametrów podłoża i prędkości druku w możliwie szerokich granicach z zapewnieniem wymaganej jakości produktu
- ✓ opracowanie systemu odciągu mgły lakieru

1. Optymalizacja parametrów technicznych zbudowanego urządzenia testowego do natrysku lakieru

W ramach przeprowadzonych działań optymalizacyjnych na urządzeniu natryskowym wykonano następujące prace:

- wymieniono średnice przewodów instalacji pneumatycznej z $\varnothing 6$ na $\varnothing 8$ mm oraz zastosowano w instalacji trójnik Y zamiast T ograniczający reakcje układu na skok pompy, eliminujący tym samym efekt rozprysku gromadzącej się u wyloty dyszy kropli lakieru
- zwiększono ciśnienie zasilania głowic natryskowych do maksimum 6 bar, co pozwoliło wyeliminować efekt chlapania przy zamykaniu się elektrozaworów
- zaimplementowano automatyczne uruchamianie się procesu natrysku przy określonej prędkości wstęgi, co pozwoliło na oszczędne zarządzanie ilością lakieru i aplikowanie go w momencie osiągnięcia kolorystycznego wydruku akceptowalnego
- zaimplementowano automatyczne uruchamianie się odciągu mgły lakieru przy zadanej prędkości wstęgi papieru, pozwalające wyeliminować zasysanie i zryw wstęgi papieru przy jej niedostatecznym naprężeniu

2. Sprawdzenie technologii w warunkach rzeczywistych w celu zyskania ciągłości procesu akceptowalnej w warunkach przemysłowych

Przeprowadzono testy natrysku celem oceny ciągłości procesu. Wyniki zestawiono w tabeli:

L.p. testu	Nr Lakieru	Producent lakieru	Parametry testu	Wyniki	Ciągłość procesu
------------	------------	-------------------	-----------------	--------	------------------

1	5A	II	Dysze: .01, .015 Ciśnienie: 4 bar Prędkość maszyny: 22 000 i 18 000 obr/h	Proces natrysku stabilny, poła zapachowe akceptowalne , lekko mleczne, wyczuwalne organoleptycznie, dobrze utrwalone, bez śladów zachlapań	Ciągłość procesu potwierdzona , praca prototypu natryskowego ciągła i stabilna przez cały czas trwania testu
	5B1	II		Proces natrysku stabilny, poła zapachowe nieakceptowalne, klejące, lakier odkładał się na wałku i dziurawił składki	Ciągłość procesu natrysku zaburzona przez problemy z lakierem i sklejeniem się pól zapachowych
	6CH	II		Proces natrysku stabilny, poła zapachowe nieakceptowalne, sklejające się, lakier odkładał się na wałku i dziurawił składki	Ciągłość procesu natrysku zaburzona przez problemy z lakierem i sklejeniem się pól zapachowych
2	7AG	III	Dysze: .01, .015 Ciśnienie: 4 bar Prędkość maszyny: 22 000 i 18 000 obr/h	Proces natrysku stabilny, poła zapachowe akceptowalne , bez śladów zachlapań, wyczuwalne organoleptycznie, dobrze utrwalone. Powtarzalność położenia pól zachowana	Ciągłość procesu natrysku potwierdzona
	5B1	II		Proces natrysku stabilny, poła zapachowe nieakceptowalne, widoczne lekkie zachlapania lakieru, poła zapachowe lekko klejące.	Ciągłość procesu natrysku potwierdzona
	6CH	II		Proces natrysku niestabilny (zatykanie się dysz natryskowych), poła zapachowe nieakceptowalne, klejące, widoczne ślady zachlapań, na ciemnej grafice efekt zbyt silnego zmatowienia nieakceptowalny	Ciągłość procesu natrysku zaburzona, dysza zatkała się dwukrotnie podczas testu

3. Eliminacja problemu sklejących się składek z polami zapachowymi

Depozycja niektórych lakierów zapachowych producenta II okazała się nieakceptowalna z uwagi na efekt „lepkości” pola zapachowego i sklejenia składek produktu. Powodowało to odbijanie się farby na składkę sklejoną z polem zapachowym.

Celem eliminacji problemu wydłużano czas schnięcia pól zapachowych w tunelu suszącym, jednak owa „lepkość” okazała się być wynikiem struktury lakieru - zmiana parametrów

suszenia podłoża nie dała pozytywnych wyników. Dostawca modyfikował skład lakierów, przetestowano także lakiery innych Producentów, wyniki zestawiono w tabeli poniżej.

L.p.	Nr Lakieru	Producent lakieru	Parametry testu	Wyniki
1	2Af	II	Dysze: .02 i .02 Ciśnienie: 3 i 5 bar Prędkość maszyny: 22 000 obr/h	Powstaje kropla u wylotu dyszy, pola zapachowe o strukturze pęcherzy, bardzo wyraźne ślady skropleń na składce, skroplenia wyglądają jak skorupa – pola zapachowe nieakceptowalne Zmiany ciśnienia aplikacji lakieru bez wpływu na wygląd pól.
2	4Cs	II		Natrysk prawidłowy, brak chlapania z dyszy. Pola bardzo dobrej Jakości. Składki kleją się. Zmiany ciśnienia aplikacji lakieru bez wpływu na jakość pól.
3	8PHv1	II	Dysze: .02 i .01 Ciśnienie: 3 i 5 bar Prędkość maszyny: 22 000 obr/h	Proces natrysku prawidłowy, problem ze sklejeniem się składek. Zatkanie się dyszy .01 po kilku minutach od startu. Lakier sam w sobie klejący, pola zapachowe z uwagi na sklejenie się nieakceptowalne.
4	8PHv2	II		Proces natrysku prawidłowy, lakier w mniejszym stopniu skleja składki w porównaniu z lakierem 8PHv1. Przy ciśnieniu aplikacji 3 bar nie pojawiają się ślady zamykania elektrozaworu.
5	8PHv3	II		Proces natrysku prawidłowy, lakier w zachowaniu zbliżony do 8PHv2. Jedna z dysz .02 zatkała się po niedługim czasie od startu natrysku. Składki kleją się – produkt nieakceptowalny.
6	8FCv4	II	Dysze: .01, .02 Ciśnienie: 5 bar Prędkość maszyny: 22 000 obr/h	Dysza .01 zatkała się 2x podczas testu – natrysk niestabilny. Pola z dyszy .01 bez zachlapania, nie skleją się, jednak struktura lakieru grysikowa – pola nieakceptowalne. Dysza .02 – proces natrysku stabilny, jednak pola zapachowe z widocznymi zachlapaniami, składki skleją się.
7	1AV	I	Dysze: .02 i .02 Ciśnienie: 5 bar Prędkość maszyny: 22 000 obr/h	Proces natrysku prawidłowy, brak chlapania z dyszy. Jakość pól zapachowych akceptowalna, składki nie skleją się. Pola zapachowe widoczne, matowe.
8	9PFH	IV	Dysze: .02 i .02 Ciśnienie: 5 bar Prędkość maszyny: 22 000 obr/h	Proces natrysku prawidłowy, stabilny, brak chlapania z dyszy. Jakość pól zapachowych bardzo dobra, akceptowalna, składki nie skleją się. Pola zapachowe widoczne, matowe. Lakier przed testem należało przelać przez sito z uwagi na żelowaną frakcję olejową – problem zgłoszono producentowi
9	9PFW	IV	Dysze: .01, .02 Ciśnienie: 3 - 5 bar Prędkość maszyny: 22 000 obr/h	Proces natrysku lakieru prawidłowy, stabilny. Pola zapachowe nieakceptowalne – struktura lakieru grysikowa, na ciemnej grafice bardzo matowiąca obraz
10	9TTA	IV		Proces natrysku lakieru prawidłowy, stabilny. Pola zapachowe nieakceptowalne – struktura lakieru grysikowa, na ciemnej grafice zbyt matowiąca obraz
11	9FA	IV	Dysze: .01, .02 Ciśnienie: 3 - 5 bar Prędkość maszyny: 22 000 obr/h	Proces natrysku stabilny. Lakier na polu zapachowym ma strukturę kropelkową – efekt nieakceptowalny. Sprawdzone, czy efekt kropelkowości nie wynika z rodzaju papieru – wykonano test na innym podłożu i uzyskano identyczny efekt. Lakier nieakceptowalny
12	7AGw	III	Dysze: .01, .02	Dysza .01 - proces natrysku niestabilny, dysza zatkała

			Ciśnienie: 5 bar Prędkość maszyny: 22 000 obr/h	się podczas testu. Dysza .02 – proces natrysku stabilny. Składki nie sklejają się, pola zapachowe akceptowalne, brak śladów zachlapań
13	7AGm	III		

Spośród wielu różnych lakierów zapachowych udało się wybrać takie, które nie sklejały pól zapachowych dając pola jakościowo akceptowalne. Lakiery te to:

- producent I: lakier 1AV
- producent III: lakiery 7AGw, 7AGm
- producent IV: lakier 9PFH

4. Ostateczny dobór parametrów procesu w zależności od parametrów podłoża i prędkości druku w możliwie szerokich granicach z zapewnieniem wymaganej jakości produktu

Parametrem charakteryzującym podłoże jest jego gramatura oraz rodzaj (połysk, mat). Przetestowano łącznie 6 rodzajów różnych podłoży. Prędkość druku wybierano z zakresu prędkości typowych dla maszyn offsetowych tj. 30000 – 55000 imp/h (6 – ok.12 m/s). Spośród wielu testowanych lakierów zapachowych wybrano te, dla których uzyskiwano akceptowalne jakościowo pola zapachowe i niezakłócony, stabilny proces natrysku. W etapie badań przemysłowych dobrano optymalne parametry suszenia podłoża tj. 130° w tunelu suszącym. Znając wydatki (inaczej przepływy) każdej z testowanych dysz natryskowych dla określonego zakresu ciśnień aplikacji (3 – 5 bar na manometrze pompy), pożądany rozmiar pól zapachowych na składce i wartość docelową pokrycia lakieru (gramatury [g/m²]) możliwy jest skuteczny dobór parametrów procesu natrysku, tj. rodzaju dyszy, ciśnienia aplikacji i odpowiedniej prędkości wstęgi, dla której uzyska się pożądaną wielkość pola zapachowego. Na podstawie wyników badawczych uzyskanych na etapie badań przemysłowych opracowano skrypt doboru parametrów procesu natrysku w zależności od pożądaných danych wyjściowych. Funkcjonalność skryptu sprawdzono i potwierdzono.

5. Opracowanie systemu odciążu mgły lakieru

W wyniku procesu natrysku strumień lakieru aplikowany z dyszy uderza w powierzchnię wstęgi papieru i częściowo się od niego odbija tworząc mgiełkę (tzw. overspray). Konieczne okazało się zaimplementowanie systemu odciążu mgły lakieru. W tym celu przetestowano dwa rozwiązania:

- a) listwa antystatyczna i wymuszenie przylegania mgiełki lakieru do papieru poprzez naładowanie papieru i lakieru odmiennymi ładunkami

b) odciąg miejscowy mgiełki lakieru

Wyniki testów:

Ad.(a)

Parametry testów:

Lakier	1C	Listwa antystatyczna	napięcie [kV]	5, 10, 20, 30
Nr papieru	4		odległość listwy od papieru [cm]	2; 1,5
Parametry procesu natrysku	Dysza: .02 Ciśnienie aplikacji: 3 bar Prędkość wstęgi: 25 000 imp/h		pozostałe	test z podłożonym metalem pod wstęgą papieru (uziemiaenie)

- napięcie 5, 10, 20, 30 [kV], odległość listwy od papieru 2 cm - brak efektów ładowania
- napięcie 30kV (max), odległość listwy 1,5 cm - niewielka zmiana, mniejsze kłęby lakieru, mgła bliżej lakieru
- napięcie 30kV, odległość listwy 1,5 cm, podłożony metal pod wstęgą - widoczna nieduża zmiana, mniejsze kłęby lakieru, mgła lakieru bliżej wstęgi.

Przy maksymalnym napięciu wyjściowym 30kV i możliwie minimalnej odległości listwy od papieru (1,5cm) z podłożonym metalem pod wstęgą (celem spotęgowania przyciągania ładunków) efekt zmniejszenia kłębow lakieru ledwo widoczny. Mgła nie unosiła się tak bardzo w górę, lecz skupiona była bliżej papieru.

Listwa antystatyczna w bardzo niewielkim stopniu zmniejszyła chmurę lakieru. Rozwiązanie okazało się być niedostatecznym do użytku na produkcji.

Ad.(b)

Parametry testów:

Lakier	1C	Odciąg	
Nr papieru	6	odległość rury odciągowej od papieru [cm]	5, 3, 2
Parametry procesu natrysku	Dysza: .02 i .01 Ciśnienie aplikacji: 2 – 3 bar Prędkość maszyny: 22 000 obr/h		

Przy wysokości dyszy nad wstęgą 2-3 cm odciąg odsysał w całości mgiełkę, przy odległości 5 cm odciąg nie spełniał swojej roli.

Na podjeździe maszyny odciąg zasysał papier i powodował zerwania – wyeliminowano problem poprzez zautomatyzowanie uruchamiania się odciągu w momencie osiągnięcia docelowej prędkości wstęgi. Wokół pistoletów natryskowych dorobiono odpowiednie kołnierze osłonowe z wejściem na rurę odciągową. Opracowany system odciągowy spełnia swe zadanie i jest optymalnym rozwiązaniem do zastosowania na produkcji.



Rys.1. System odciągu mgiełki lakieru – rury odciągowe i kołnierze osłonowe pistoletów natryskowych



Rys.2. System odciągu mgiełki lakieru – rury odciągowe i kołnierze osłonowe pistoletów natryskowych



Rys.3. System odciągu mgielki lakieru z prototypem natryskowym