

## SPOSÓB DRUKOWANIA NA PODŁOŻU TEKSTURONYM

Niniejszy wynalazek dotyczy sposobu drukowania na podłożach teksturowych za pomocą fleksograficznej farby wodnej.

Fleksograficzne farby wodne, zwane także fleksograficznymi farbami wodorozcieńczalnymi zawierają w składzie jako rozpuszczalnik wodę. Farby te typowo produkuje się w formie koncentratów, które przed wlaniem do kałamarza drukarki rozcieńcza się do odpowiedniej lepkości roboczej za pomocą wody lub mieszaniną wody i alkoholu etylowego.

Farby fleksograficzne produkuje się zwykle jako farby czarne, triadowe, kolorowe i metaliczne.

Do podstawowych składników fleksograficznych farb wodnych należą: pigmenty i/lub laki łącznie zwane barwidłami, które najczęściej stanowią fazę stałą rozproszoną i stanowią typowo od 5 do 30% farby, spoiwa które stanowią fazę ciekłą, rozpraszającą stanowiącą typowo od 15 do 60% farby oraz substancje pomocnicze takie jak: plastyfikatory, środki dyspergujące, wypełniacze, pokosty, czy sykatywy stanowiące typowo od 1 do 10% składu farby oraz rozpuszczalniki i/lub rozcieńczalniki stanowiące typowo od 20 do 70% składu farby, które zapewniają rozpuszczenie i/lub rozcieńczenie spoiwa w farbie, oraz odparowują po naniesieniu farby na podłoże w procesie schnięcia farby.

Proces wytwarzania koncentratów fleksograficznych farb wodnych obejmuje typowo dwa etapy, z którym pierwszy to mieszanie składników, typowo realizowane za pomocą mieszalników przemysłowych, a etap drugi to ucieranie mieszaniny za pomocą różnego rodzaju ucieraczek zwanych także walcówkami, podczas którego zachodzą procesy: rozdrabniania pigmentu i zwilżania cząsteczek barwidła.

Drukowanie za pomocą fleksograficznych farb wodnych realizowane jest zwykle w technice druku z wykorzystaniem drukarek fleksograficznych.

Typowo, zespół drukujący drukarki fleksograficznej składa się z pozbawionego obciążenia stalowego cylindra dociskowego oraz cylindra formowego, na który przed rozpoczęciem procesu druku nakładana jest elastyczna forma drukowa. Farba przenoszona jest na formę przez cylinder rastrowy umieszczony częściowo w

kałamarzu wypełnionym farbą, natomiast z formy farba przenoszona jest na podłoże – poprzez dociśnięcie podłoża od przeciwnej strony cylindrem dociskowym.

Technologia druku fleksograficznego umożliwia zadrukowywanie różnego rodzaju podłoży w postaci arkuszy, w tym podłoży tekturowych, wykonanych z tektury powlekanej bądź niepowlekanej.

Podłoża tekturowe z nadrukiem wykorzystuje się między innymi do wytwarzania opakowań tekturowych, które w formie odpowiednio dociętych wykrojów transportuje się a następnie składa w opakowanie u docelowego odbiorcy.

Opakowania tekturowe z nadrukiem są przeznaczone do transportu, składowania i ekspozycji różnego rodzaju towarów, gdzie zadaniem nadruku jest między innymi zwiększenie atrakcyjności samego opakowania czy też produktu lub produktów umieszczonych w opakowaniu.

Podłoża tekturowe z nadrukiem wykonanym farbą wodną są przyjazne dla środowiska naturalnego, ze względu na biodegradację celulozowego materiału tektury oraz ograniczenie emisji lotnych substancji organicznych podczas druku, ponieważ rozpuszczalnikiem odparowanym do otoczenia w trakcie schnięcia nadruku jest woda.

Z literatury patentowej znane są fleksograficzne farby wodne o różnym składzie.

Z amerykańskiego opisu patentowego US7511085 znana jest kompozycja ciekłej farby drukarskiej do drukowania techniką fleksograficzną, zawierająca jako rozpuszczalnik wodę w ilości od 50 do 80% wag., barwnik w ilości od 5 do 25% wag., spoiwo oraz wypełniacz. Jako spoiwo stosuje się polimery wybrane z grupy składającej się z: poliuretanów, polieterów, poliesterów, poliamidów oraz poliestroamidów.

Z amerykańskiego opisu patentowego US6713530 znana jest kompozycja tuszu do drukarki atramentowej zawierająca wodę, barwnik, substancję utrzymującą wilgoć oraz silnie rozgałęziony polimer wybrany z grupy składającej się z rozgałęzionych poliestrów, polieterów, poliimidów, polisiloksanów, polisilanów, oraz poliuretanów. Dodatek silnie rozgałęzionych polimerów do kompozycji tuszu zapewnia uzyskanie nadruków o zwiększonej odporności na wodę, promienie świetlne czy ozon.

Z czeskiej publikacji patentowej CZ287075 znana jest kompozycja pigmentu mineralnego o zwiększonej dyspergowalności do stosowania w układach farb wodnych. Kompozycja pigmentu zawiera od 0,05 do 2% wag. alkoksylowanego polioliu i/lub produktu jego hydrolizy, od 0,01 do 1% sulfonianu aryłowego oraz cząsteczki pigmentu w uzupełnieniu do 100% wag. kompozycji pigmentu. Kompozycja pigmentu jako alkoksylowany polioliol będący silnie rozgałęzionym polimerem, zawiera etoksylowany trihydroksymetylopropan lub pentaerytrytol etoksylowany. W dokumencie czeskim opisano ponadto skład farby wodnej z dodatkiem tego pigmentu, która składa się z: 52 g kompozycji pigmentu, 30 g wody, 24 g środka zwilżającego oraz 74 g polioctanu winylu. W przeliczeniu na ilość pigmentu w farbie, zawartość alkoksylowanego polioliu wynosi w farbie 0,5% wag. Farbę wytwarza się poprzez jednoczesne zmieszanie wszystkich składników. Farba ta wykazuje parametry zwilżalności i adhezji uzyskiwanych nadruków do podłoża w zakresie standardowym, typowym dla innych tego typu farb wodnych.

Wadą nadruków wykonanych przy zastosowaniu fleksograficznych farb wodnych jest stosunkowo słaba zwilżalność podłoża oraz niewystraszająca odporność wytwarzanych nadruków na ścieranie, co ma szczególne znaczenie w przypadku pojemników kartonowych w postaci pojemników na różnego rodzaju produkty, gdzie nadruk poza funkcją informacyjną spełnia dodatkowo funkcję marketingową, gdzie ważny jest estetyczny wygląd nadruku, połysk, oraz stosunkowo wysoka odporność na ścieranie.

Celowym byłoby zatem opracowanie sposobu drukowania na podłożach celulozowych za pomocą fleksograficznej farby wodnej, który zapewniłby uzyskanie lepszej zwilżalności podłoża oraz adhezji farby w trakcie drukowania, a także poprawionych właściwościach mechanicznych i użytkowych wytworzonych nadruków.

Przedmiotem wynalazku jest sposób drukowania na podłożu tekturowym w technice fleksograficznej, w którym to sposobie sporządza się fleksograficzną farbę wodną poprzez wymieszanie koncentratu farby z wodą, a następnie nanosi się sporządzoną fleksograficzną farbę wodną na podłoże tekturowe, charakteryzujący się tym, że fleksograficzną farbę wodną sporządza się w taki sposób, że: do koncentratu farby wprowadza się wodę w ilości niezbędnej do uzyskania lepkości

uzyskanej mieszaniny mierzonej kubkiem Forda o średnicy dyszy wylotowej wynoszącej 4mm zgodnie z normą PN-EN2431:2012 w zakresie od 20 do 24s; a następnie do uzyskanej mieszaniny wprowadza się pentaerytrytol etoksylogowany ( $C[CH_2(OCH_2CH_2)_nOH]_4$ ) w ilości od 1 do 2% wag. w odniesieniu do całkowitej masy fleksograficznej farby wodnej i miesza się całość do uzyskania jednorodnego stężenia pentaerytrytolu etoksylogowanego w całej objętości fleksograficznej farby wodnej; po czym tak sporządzoną fleksograficzną farbę wodną nanosi się na podłoże tekturowe w technice druku fleksograficznego w czasie nieprzekraczającym 20 godzin od sporządzenia farby.

Korzystnie, fleksograficzną farbę wodną sporządza się w temperaturze otoczenia wynoszącej od 21 do 24°C.

Korzystnie, farbę miesza się z pentaerytrytolem etoksylogowanym przy zachowaniu prędkości obrotowej mieszania w zakresie od 500 do 600 obrotów/minutę.

Przedmiot wynalazku przedstawiono w przykładzie wykonania na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia schematycznie sposób wytwarzania fleksograficznej farby wodnej.

Sposobem według wynalazku można zadrukowywać podłoża tekturowe zarówno powlekane jak i niepowlekane.

Proces drukowania obejmuje przygotowanie fleksograficznej farby wodnej w kroku 10 oraz nadrukowanie przygotowanej fleksograficznej farby wodnej w kroku 20 z wykorzystaniem techniki druku fleksograficznego.

Fleksograficzną farbę wodną wytwarza się z gotowego koncentratu farby zawierającego spoiwo, pigment oraz ewentualne dodatki poprawiające właściwości kompozycji, który można wytwarzać bezpośrednio przed etapem przygotowania farby 10, lub też odpowiednio wcześniej. Fleksograficzną farbę wodną do zadruku podłoży celulozowych można wytwarzać ponadto z gotowych, dostępnych handlowo koncentratów na bazie różnych spoiw, przykładowo: akrylowych lub styreno-akrylowych, takich jak na przykład koncentrat: FlexiBoard Base 35 Blue HL firmy Chespa, Polska, zawierający jako spoiwo żywicę akrylową, pigment oraz dodatki modyfikujące.

W celu przygotowania fleksograficznej farby wodnej, w kroku 11 do koncentratu farby wprowadza się wodę, pełniącą funkcję rozpuszczalnika, w ilości niezbędnej do uzyskania lepkości farby w zakresie od 20 do 24s. Następnie w kroku 12 mierzy się lepkość uzyskanej kompozycji. Pomiar lepkości przeprowadza się zgodnie z normą: ISO 2431:2011, za pomocą kubka Forda o średnicy dyszy wylotowej wynoszącej 4mm (polski odpowiednik normy: PN-EN2431:2012 „Farby i lakiery – oznaczenie czasu przepływu za pomocą kubków wypływowych”).

Po uzyskaniu kompozycji farby o odpowiedniej lepkości do farby wprowadza się w kroku 13 pentaerytrytol etoksylogowany (PE) o wzorze:  $C[CH_2(OCH_2CH_2)_nOH]_4$  (nr CAS 30599-15-6, masa cząsteczkowa PE: 727g/mol) w ilości niezbędnej do uzyskania stężenia PE we fleksograficznej farbie wodnej wynoszącego od 1 do 2% wag. w odniesieniu do całkowitej masy fleksograficznej farby wodnej i miesza się całość w kroku 14 do uzyskania jednorodnego stężenia pentaerytrytolu etoksylogowanego (PE) w całej objętości farby. Przykładowo, po wprowadzeniu dodatku PE, farbę można mieszać z prędkością obrotową w zakresie od 500 do 600 obrotów/minutę, korzystnie w temperaturze w zakresie od 21 do 24°C, a bardziej korzystnie w temperaturze wynoszącej 23°C. Utrzymanie stałej temperatury farby w trakcie mieszania z dodatkiem PE zapewnia uzyskanie odpowiedniego zdyspergowania PE w farbie.

Dodatek PE w podanej ilości, to jest od 1 do 2% wag. w odniesieniu do całkowitej masy fleksograficznej farby wodnej nie wpływa na zmianę lepkości farby.

Tak przygotowaną farbę wykorzystuje się w kroku 20 do zadrukowania podłoży celulozowych, przy czym farbę należy nanieść na podłoże w czasie nie przekraczającym 20 godzin od jej wytworzenia w kroku 10, a korzystnie farbę wykorzystuje się do druku bezpośrednio po jej przygotowaniu.

Proces nanoszenia farby na podłoże celulozowe w kroku 20 może być realizowany za pomocą różnego rodzaju urządzeń do druku fleksograficznego, takich jak na przykład konwencjonalne drukarki fleksograficzne wyposażone w cylinder farbowy częściowo zanurzony w zbiorniku na farbę, cylinder rastrowy z raklem do ściągania nadmiaru farby z cylindra, cylinder formowy (drukujący) z wypukłą formą drukową oraz cylinder dociskowy – umożliwiający uzyskanie odpowiedniej siły docisku zadrukowywanego podłoża celulozowego do powierzchni bocznej cylindra ramowego.

W celu naniesienia odpowiedniego nadruku, podłoże celulozowe w formie wstęgi arkusza podaje się pomiędzy cylinder dociskowy i cylinder formowy oraz przeprowadza się podłoże pomiędzy cylindrami z odpowiednią prędkością obrotową cylindrów.

Fleksograficzna farba wodna z dodatkiem PE naniesiona na podłoże w czasie wynoszącym do 20 godzin od jej przygotowania charakteryzuje się lepszą zwilżalnością podłoża celulozowego na etapie drukowania w technice fleksograficznej – farba „rozlewa się” na podłożu, nie obserwuje się formowania kropeł farby.

Dodatkowo, uzyskana lepsza zwilżalność podłoży celulozowych przez farbę zapewnia poprawę adhezji farby do podłoża po jej utwardzeniu to jest odparowaniu rozpuszczalnika. Nadruki wykonane na podłożach celulozowych fleksograficzną farbą wodną z dodatkiem PE wykazują zwiększoną odporność na ścieranie nadruku zarówno w warunkach na sucho jak i na mokro.

Wytworzone nadruki charakteryzują się ponadto zwiększonym połyskiem.

W przeprowadzonych testach zaobserwowano, że po upływie 20 godzin od przygotowania farby z koncentratu, farba z dodatkiem PE traci właściwości lepszej zwilżalności podłoża, zwiększonej adhezji nadruku oraz odporności na ścieranie. Może to być spowodowane zjawiskami zachodzącymi podczas przechowywania farby z dodatkiem PE obejmującymi między innymi rozwarstwianie i żelowanie farby. W związku z tym farbę należy nanosić na podłoża w czasie nie dłuższym niż 20 godzin od jej wytworzenia. Z tego powodu, sposób według niniejszego rozwiązania jest nowy i nieoczywisty względem stanu techniki, z którego znana jest co prawda farba z niewielką zawartością PE (0,5% wag. PE w farbie uzyskanej zgodnie z przeznaczeniem pigmentu z PE znanego z dokumentu CZ287075), lecz w farbie tej PE dodawany jest na etapie produkcji farby na długo przed jej wykorzystaniem do druku, co stanowi powód tego, że dla tej farby (CZ287075) nie zauważono zwiększonej adhezji nadruku oraz odporności na ścieranie względem standardowych farb.

**PRZYKŁAD WYKONANIA:**

2 litry farby fleksograficznej FlexiBoard Base 35 Blue HL firmy Chespa, Polska doprowadzono do lepkości drukowej, a następnie całość wymieszano oraz zgodnie z normą ISO 2431:2011 przeprowadzono badanie lepkości uzyskanej mieszaniny, która wynosiła  $21 \pm 0,5$  s. Bezpośrednio po pomiarze lepkości do farby wprowadzono pentaerytrytol etoksylogowany w ilości: 1% wag. w odniesieniu do całkowitej masy fleksograficznej farby wodnej. Tak uzyskaną farbę dokładnie wymieszano za pomocą mieszadła mechanicznego przy ustawie prędkości obrotowej mieszadła wynoszącej 600 obrotów/minutę. Temperaturę otoczenia w trakcie wytwarzania farby utrzymywano na stałym poziomie wynoszącym  $23 \pm 1^\circ\text{C}$ .

Po upływie 20 godzin od wymieszania, przygotowaną farbą zadrukowano podłoża tekturowe niepowlekane oraz powlekane o różnej gramaturze w technologii druku fleksograficznego za pomocą maszyny drukującej: Flexiproof 100, firmy RKTMI Machines, Wielka Brytania, przy czym odpowiednią ilość farby odłożono do dalszych badań. Prędkość liniowa drukowania wynosiła: 60 m/min, przy zachowaniu siły docisku pomiędzy cylindrem rastrowym a cylindrem formowym wynoszącej 75 jednostek oraz przy zachowaniu siły docisku pomiędzy cylindrem formowym a dociskowym wynoszącej 61 jednostek. Do druku wykorzystano formę drukową o wymiarach: 260x90 mm i grubości wynoszącej: 1,7 mm.

Wykonane nadruki, po całkowitym wyschnięciu farby, poddano badaniu gęstości optycznej pola o pełnym stopniu pokrycia powierzchni D, umożliwiającym ocenę jakości nadruku. Badanie wykonano za pomocą spektrofotometru SpectroEye, firmy GretagMacbeth, Szwajcaria przy następujących ustawieniach: filtr fizyczny polaryzacyjny, pomiar gęstości optycznej względem podłoża, oświetlenie 50D, zgodnie z normą DIN 16536. Następnie przeprowadzono pomiary współrzędnych barwy  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  bez filtra polaryzacyjnego zgodnie z normą ISO 13655:2009. Pomiary w każdej serii wykonano 6-krotnie na dwóch odbitkach; z których pierwsza odbitka zawierała nadruk wykonany farbą fleksograficzną bez dodatku PE – o składzie koncentratu oraz ilości wprowadzonej wody jednakowej jak dla farby z dodatkiem PE, natomiast druga odbitka zawierała nadruk farbą z dodatkiem PE - zgodnie z przykładem wykonania. Zarejestrowane wartości stanowiły wartość średnią wszystkich sześciu pomiarów. Różnicę wartości  $\Delta E$  obliczono zgodnie z normą PN-ISO 7724-3:2003 „Farby i lakiery – Kolorymetria – Część 3: obliczanie różnicy barw”.

Otrzymane wyniki badań potwierdziły poprawę jakości nadruku farby z dodatkiem PE w porównaniu z nadrukami wykonanymi z zastosowaniem farby bez dodatku PE.

Zbadano ponadto stopień farby nadruku do podłoża (przyczepność farby do tektury) przez oznaczenie i porównanie kątów zwilżania farby bez dodatku PE oraz farby z dodatkiem PE. Badanie zwilżalności farby przeprowadzono za pomocą goniometru – analizatora kształtu kropli DSA 30E firmy Kruss, Niemcy z oprogramowaniem do matematycznej analizy kształtu kropli. Krople farby (z dodatkiem PE oraz bez dodatku PE) umieszczono na niezadrukowanym podłożu kartonowym za pomocą igły o średnicy 0,5 mm, po czym zmierzono kąt zwilżenia dla kropli statycznych. Analizę kształtu kropli przeprowadzono w temperaturze 23°C po upływie 15 sekund od osadzenia kropli za pomocą metody *Tangent 2*. Wartość zbadanego kąta zwilżenia była średnią arytmetyczną z wyników uzyskanych dla pięciu próbek kropeł farb. Wyniki uzyskanych badań potwierdziły poprawę zwilżalności farby z dodatkiem PE o 3° w porównaniu do farby o jednakowym składzie bez dodatku PE.

Następnie przeprowadzono ocenę stopnia połysku nadruku farby z dodatkiem PE, w odniesieniu do nadruku farby bez dodatku PE. Pomiar przeprowadzono za pomocą połyskomierza Picoglass 503 firmy Erichsen, Niemcy, zgodnie z normą ISO 2813. Pomiar połysku w stopniach GU (*Glass Unit*) wykonano 6-krotnie w dwóch kierunkach: wzdłużnym i poprzecznym, w różnych punktach każdego z nadruków. Uzyskane wartości stanowiły średnią uzyskanych pomiarów. Uzyskane wyniki potwierdziły poprawę połysku nadruku w zakresie od 0,5 do 3 GU (ang. Gloss Units) w zależności od rodzaju podłoża względem podłoży zadrukowanych farbą z dodatkiem PE, w porównaniu do podłoży zadrukowanych farbą bez dodatku PE.

Dodatkowo, przeprowadzono także oznaczenia odporności nadruku na ścieranie na sucho oraz na mokro, które wykonano po tygodniowym sezonowaniu nadruków. Oznaczenie przeprowadzono za pomocą urządzenia: Ink Rub Tester firmy TMI Machines, Kanada. Oznaczenie przeprowadzono zgodnie ze standardami ASTM D5264, TAPPI T830. W celu przeprowadzenia oznaczenia do bloczka testowego o masie 1,8 kg przyklejono pasek papieru offsetowego (gramatura 90 g/m<sup>2</sup>, Arctic paper, Kostrzyn, Polska), natomiast badaną odbitkę umieszczono na stoliku. Próbkę ścierano z prędkością ruchów bloczka 100 cykli/min. Badania wykonano wizualnie

wg szarej skali zgodnie z normą ISO 105-X03. Test wykonano dla trzech podłoży powlekanych o różnej gramaturze. Ocenę wyników przeprowadzono na drodze obserwacji wizualnej badanych odbitek i materiałów ścierających w rozproszonym świetle dziennym. Pomocniczo wykonano także pomiary gęstości optycznej oraz pomiary spektrofotometryczne z obliczeniem wartości  $\Delta E$ . Wyniki badań potwierdziły poprawę odporności nadruków wykonanych za pomocą fleksograficznej farby wodnej przygotowanej według wynalazku na ścieranie na sucho oraz na mokro, w porównaniu do nadruków wykonanych w jednakowy sposób za pomocą farby bez dodatku PE i farby z dodatkiem PE w ilości 0,5% (jak w dokumencie CZ287075) przygotowanej na tydzień przed wykonaniem wydruku. Poprawa wyniosła o ½ lub 1 stopnia wg szarej skali.