

# Farby drukarskie



Uszlachetnianie powierzchni druków offsetowych  
lakierami drukowymi i dyspersyjnymi

# Uszlachetnianie powierzchni druków offsetowych lakierami drukarskimi i dyspersyjnymi

Mgr inż. Klaus Hanke  
Mgr inż. Andrea Heinemann

Uwagi ogólne .....	1
<b>Uszlachetnianie lakierem drukarskim</b>	
Składniki recepturowe lakierów drukarskich .....	2
Wymagania, stawiane lakierom drukarskim, ich zalety i wady .....	2
Schnięcie lakierów drukarskich .....	3
Stykowe żółknięcie druków od spodów w warunkach stosu .....	5
Żółknięcie wydrukowanej warstwy lakieru .....	7
Wpływ lakieru na smak i zapach pakowanego towaru .....	7
Efekty połysku i matu .....	8
Problemy związane z lakierowaniem powierzchni wytłaczanych .....	10
Wytrzymałość przy foliowaniu na gorąco .....	11
Łączenie klejem powierzchni lakierowanych lakierem drukarskim .....	11
Kontrola wydajności lakieru .....	12
<b>Uszlachetnianie lakierem dyspersyjnym</b>	
Składniki recepturowe lakierów dyspersyjnych .....	13
Wymagania stawiane lakierom dyspersyjnym .....	13
Schnięcie lakierów dyspersyjnych .....	14
Środki przyspieszające schnięcie .....	15
Alternatywne metody suszenia .....	16
Wady powlekania powierzchni .....	16
Pękanie warstwy lakieru .....	18
Wytrzymałość lakierowanych powierzchni przy foliowaniu na gorąco .....	18
Odporność na sklejanie lakierowanych powierzchni na mokro w warunkach stosu .....	18
Farby i lakiery o słabym zapachu własnym do druku opakowań .....	19
Podłożowe lakiery dyspersyjne .....	19
Lakiery do opakowań zamrażanych .....	19
Lakiery do etykiet drukowanych na papierze .....	20
Stabilność wymiarowa podłoży drukarskich .....	20
Schnięcie, odporność na ścieranie .....	21
Ilość nadawanego lakieru, połysk .....	21
<b>Technologie lakierowania lakierami dyspersyjnymi</b>	
Metody lakierowania pośredniego .....	22
Metody lakierowania bezpośredniego .....	24
Zespół lakierujący Planeta pracujący współbieżnie i przeciwbieżnie .....	25
Odporności farb drukarskich .....	27
Neutralizowanie lakierów dyspersyjnych i odpadków zawierających lakiery dyspersyjne .....	27
<b>Podsumowanie</b> .....	28

Biuletyn "Echo farb drukarskich" jest publikacją GRUPY HUBERA, wydawaną nieregularnie.

Zdjęcia na okładce: Stefan Ringer

## Uwagi ogólne

Jeszcze kilka lat temu uszlachetnianiem druków zajmowały się głównie wyspecjalizowane zakłady lakiernicze.

Rozwój metod lakierowania i większe możliwości techniczne spowodowały konkurencję lakierni i drukarni w niektórych sektorach poligrafii.

Oznacza to, że istnieją realne alternatywy uszlachetniania druków w drukarniach, uwzględniające aspekty ekonomiczne i jakościowe.

Lakierowanie w drukarniach to tak jak niegdyś przeważnie lakierowanie lakierami drukowymi i dyspersyjnymi.

Najpowszechniejszą aktualnie metodą jest bez wątpienia lakierowanie lakierami dyspersyjnymi w maszynie offsetowej.

I właśnie ze względu na wysokie nakłady, przeznaczone do lakierowania, powstały w druku problemy technologiczne, których nie było jeszcze kilka lat temu.

Dlatego też zajmiemy się problemami, które mogą zaistnieć i sposobami ich unikania.

## Uszlachetnianie lakierem drukarskim

### Składniki recepturowe lakierów drukarskich

Omówimy najpierw krótko zasady zestawiania receptur lakierów drukarskich. Jest to niezbędne do przeanalizowania ewentualnych problemów, które mogą powstawać podczas stosowania lakierów drukarskich.

Lakiery drukowe są prawie identyczne z konwencjonalnymi farbami offsetowymi pod względem budowy chemicznej środków wiążących. Najczęściej stosuje się je w praktyce tak samo jak farby offsetowe. Różnica polega na gatunkowym doborze surowców.

Lakiery drukarskie powinny tworzyć cienkie, przezroczyste warstwy o minimalnym zabarwieniu własnym. Tym warunkom muszą odpowiadać wszystkie surowce. Oprócz tego pojedyncze surowce mogą tylko w niewielkim stopniu zmieniać swój kolor po nałożeniu lakieru.

Takie warunki znacznie ograniczają dobór surowców i ilość produktów.

### Najważniejsze składniki recepturowe

- żywice twarde
- żywice alkidowe
- oleje naturalne, schnące
- oleje mineralne
- suszki (sykatywy)
- substancje pomocnicze (np. wosk)

### Wymagania, jakim muszą sprostać lakiery drukarskie, ich zalety i wady

Lakiery drukowe są stosowane zarówno do uszlachetniania powierzchni papierowych jak i kartonów, przeznaczonych na kartonowe opakowania. Wymagania, stawiane gotowym produktom odnoszą się również do lakierowania. Jest rzeczą jasną, że te właściwości lub nawet lepsze mają również inne typy lakierów.

### Wymagania

- dobra odporność na ścieranie
- zmniejszenie efektu kalki na papierach gładzonych i matowych
- polepszenie walorów użytkowych (zabezpieczanie pakowanych towarów)
- zwiększenie gładkości opakowań
- polepszanie odporności na ścieranie na mokro w wypadku etykiet z zachowaniem odporności na działanie ługu (lakier specjalny)
- wysoki połysk

Okazuje się jednak, że ciągle zdarzają się zlecenia specjalne, gdzie stosowanie lakierów drukarskich jest korzystne i opłacalne mimo pewnych określonych wad tych lakierów.

### Zalety

- nie jest wymagana specjalna odporność farb drukarskich na działanie związków nitro i związków zasadowych (DIN 16 524)
- niewielkie lub żadne przezbrajanie maszyny drukującej
- druk identyczny z drukiem offsetowym
- stosowanie prawie takich samych środków pomocniczych jak w druku offsetowym
- druk bez problemów lakierem mokro na mokro i mokro na sucho
- wysoka elastyczność warstwy lakieru i w związku z tym brak problemów podczas bigowania i falcowania
- dobra przyczepność warstwy lakieru do produktów samoprzylepnych
- łatwe pomijanie w lakierowaniu miejsc przeznaczonych na klejenie
- brak emisji związków lotnych
- lakierowane podłoże zachowuje stabilność wymiarową, co umożliwia lakierowanie materiałów o niskiej gramaturze (<90 g/m<sup>2</sup>)

Zwłaszcza w ostatnich latach zwiększył się zakres stosowania lakierów dyspersyjnych na bazie wodnej oraz lakierów suszonych promieniami ultrafioletowymi. Wynika z tego wniosek, że tymi stosunkowo nowymi sposobami lakierowania można było osiągać takie właściwości uszlachetniające, które znacznie przewyższają właściwości lakierów drukowych. Wymienione poniżej wady lakierów drukowych spowodowały szersze zastosowanie "nowych" sposobów lakierowania:

## Wady

- stosunkowo długi czas schnięcia
- sklejanie papieru lub kartonu w stosie bez proszkowania
- cienka warstwa lakieru i dlatego nikły efekt połysku
- klejenie możliwe tylko specjalnymi sposobami klejami dyspersyjnymi lub klejem typu hot-melt, na gorąco
- możliwość zmiany właściwości organoleptycznych paczkowanych towarów przez lakier w znaczeniu normy DIN 10 955 (sensoryczna kontrola materiałów i środków opakowaniowych dla przemysłu spożywczego)
- nieuniknione żółknięcie

## Schnięcie lakierów drukowych

Od lakierów wymaga się aby były nieklejące i tworzyły warstwy stabilne pod względem mechanicznym. Oprócz tego warstwa lakieru musi się tworzyć dość szybko, a czas jej tworzenia przez schnięcie nie powinien przekraczać kilku godzin od momentu polakierowania do dalszej obróbki lub transportu nakładu. Mechanizm schnięcia lakierów drukowych jest procesem kompleksowym, przebiegającym w kilku etapach. Istnieje zasadnicza różnica między schnięciem fizycznym a chemicznym.

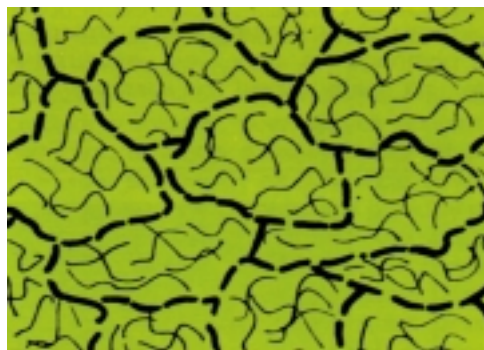
### "Schnięcie" fizyczne (wiązanie)

Jeśli w oleju mineralnym znajdują się rozpuszczone makromolekularne żywice, to tworzą się z nich kłębuszki molekuł, które zawierają olej mineralny w taki sam sposób jak gąbka nasączona wodą.

Kłębuszki makromolekuł, nasączone olejem mineralnym są otoczone "wolnym" olejem mineralnym i innymi składnikami. Przy nanoszeniu lakieru na podłoże,



Kłębuszki żywicy przed związaniem



Kłębuszki żywicy po związaniu



"Związany" rozpuszczalnik



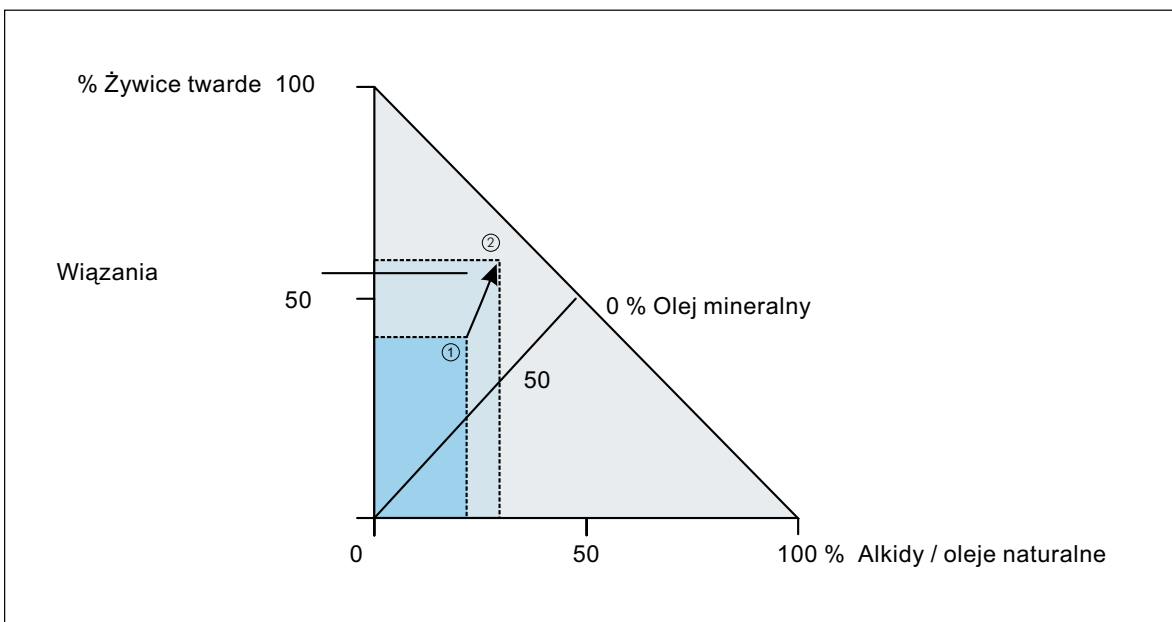
"Wolny" rozpuszczalnik



Wielkość kłębuszków (ok. 0,1 - 0,01 m)



Substancja tworząca łańcuchy



Proces wiązania

"wolny" olej mineralny może natychmiast wnikać w kapilary na powierzchni podłoża. Ponieważ kłębuszki molekuł nie mogą wnikać natychmiast w podłoże, następuje rozdział faz.

Z lakieru ubywa wolnego rozpuszczalnika i gdy nie go już zbyt wiele, kłębuszki pozostałe na powierzchni stykają się ze sobą i łączą.

Powstaje w ten sposób galaretowata struktura, która jest już wstępną fazą zmiany ze stanu płynnego na stały i nie jest już taka kleista, jak lakier przed związaniem. Czas wiązania jest w dużym stopniu uzależniony od chłonności podłoża.

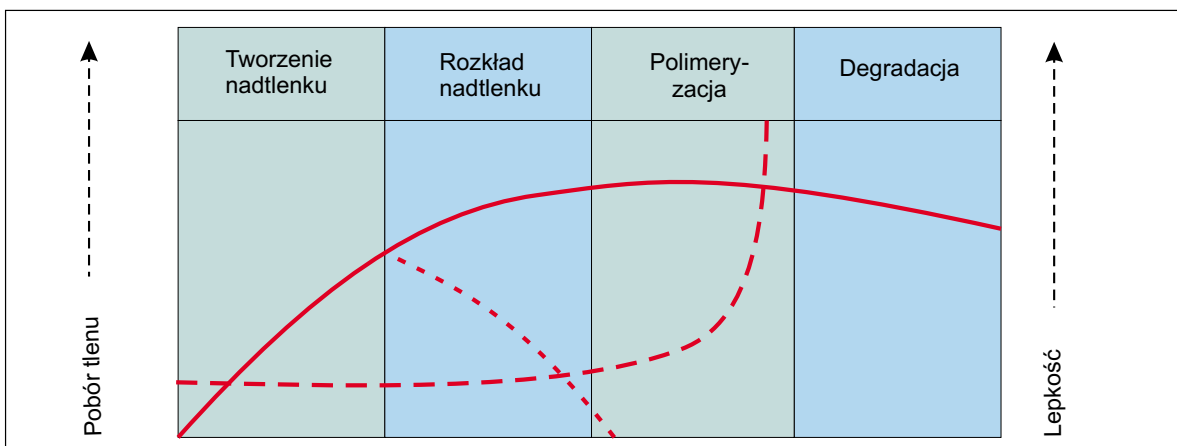
W świetle powyższego, wiązanie jest procesem

sem sem czysto fizycznym, trwającym kilkanaście minut.

Jeśli przedstawimy ten proces w postaci diagramu, na którym umieszczone są składniki recepturowe lakieru drukarskiego, to otrzymamy obraz jak wyżej.

Ze względu na wiązanie olejów mineralnych z częścią alkidów i olejów naturalnych zmienia się stężenie składników 1 i 2.

W tym wypadku po osiągnięciu przez żywice wysokiego stężenia wystąpiła już struktura galaretowata, a nawet całkowicie nowe proporcje żywic i związków alkidowych.



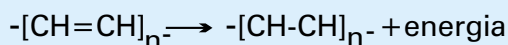
Schnięcie przez utlenianie



Jeżeli podłoże drukowe jest zbyt mało porowate lub nie jest chłonne to niemożliwe jest osiągnięcie punktu 2 w takiej formie jak wyżej. W takim wypadku występuje polimeryzacja pod wpływem tlenu atmosferycznego a czas schnięcia odpowiednio się wydłuża.

### Schnięcie chemiczne

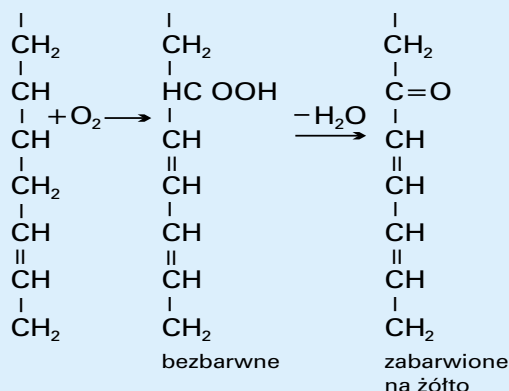
Warunki dla reakcji chemicznej z tlenem atmosferycznym są dane w olejach naturalnych i alkidach z podwójnymi wiązaniami w kwasach tłuszczowych. Przyczyną tego jest fakt, że układy chemiczne z podwójnymi wiązaniami w molekułach mają więcej energii niż układy z wiązaniami pojedynczymi. Oznacza to, że w wypadku reakcji prowadzących do wiązań pojedynczych następuje uwolnienie energii.



Ponieważ zarówno oleje schnące jak i wymienione wyżej żywice alkidowe zawierają nienasycone kwasy tłuszczowe, to w atmosferze tlenowej mogą przebiegać reakcje, zestawione schematycznie na stronie 4. Ze schematu wynika, że procesowi schnięcia, zapoczątkowanemu katalitycznie przez suszki towarzyszą liczne reakcje uboczne.

Podczas schnięcia alkidów przez utlenianie i wysychanie olejów zasadniczych reakcji na wiązaniach podwójnych przebiegają jeszcze reakcje uboczne, podczas których następuje m.in. łączenie łańcuchów kwasów tłuszczowych. Tego rodzaju reakcje są zapoczątkowane przez tworzenie się kwasów nadtlenowych, powstających tylko w początkowej fazie schnięcia. Pod koniec powstają na skutek rozpadu niskomolekularne ketony, aldehydy, kwasy karbonowe i ich uwodnione związki. Ich tworzenie określono na schemacie schnięcia jako degradację.

### Produkty rozpadu



### Żółknięcie lakierowanych druków od spodu w warunkach stosu

Produkty rozpadu są najczęstszą przyczyną problemów, powstających podczas lakierowania. W niektórych wypadkach mogą zniszczyć cały nakład.

Zawierają one lub tworzą grupy chromoforowe takie jak np. ketony lub dwuketony odpowiedzialne za żółknięcie spodniej strony druków po lakierowaniu.

Pod pojęciem stykowego żółknięcia druków od spodu w warunkach stosu należy rozumieć strefowe, częściowe żółknięcie papieru od spodu w tych miejscach, w których zadrukowana strona papieru styka się ze stroną niezadrukowaną w warunkach stosu.

Często mylnie uważa się żółknięcie stykowe od spodu za identyczne z efektem matowienia i połysku, w którym druk pierwszej strony odznacza się na druku drugiej stronie. Przyczyną żółknięcia stykowego od spodu jest oddziaływanie produktów rozpadu, powstających podczas oksydacyjnego schnięcia drukowych farb off-setowych i lakierów drukowych na substancje powlekające papier. Zabarwione żółtawo lotne produkty rozpadu przenikają w stosie do niezadrukowanych, powlekanych powierzchni papieru i są tam absorbowane przez substancje, powlekające papier. Zażółcenie może powstawać zarówno na skutek zabarwienia własnego produktów rozpadu jak również przez zmiany chemiczne w rozjaśniaczach optycznych i spoiwach w warstwie powlekającej papier.

Stopień zażółcenia zależy od chemicznego składu warstwy powlekającej papier. Może się zdarzyć, że w jednym gatunku papieru wystąpi mocne zażółcenie, prawie niezauważalne w innym.

Intensywność zażółcenia zależy również od ilości i jakości produktów rozpadu a co za tym idzie, również od receptury farby drukowej.

Offsetowe farby drukarskie z "efektem świeżości" tj. nie zasychające w maszynie i kałamarzu farbowym mają zgodnie z naszymi doświadczeniami większą tendencję do zażółcenia stykowego w warunkach stosu.

Ze względu na zróżnicowane warunki produkcyjne takie jak grubość warstwy farby i lakieru, warunki schnięcia, zażółcenie nie musi występować w każdym wypadku a nawet może być mocno zróżnicowane w obrębie jednego nakładu.

Całkowite wyeliminowanie zażółcenia stykowego jest możliwe tylko przy zastosowaniu farb, nie schnących oksydacyjnie np. farb o słabym zapachu własnym. Jednakże farby tego rodzaju nie spełniają w niektórych wypadkach wymagań odnośnie połysku i odporności na ścieranie.

Poniższe propozycje obejmują środki eliminujące lub zmniejszające zażółcenie:

- w celu zredukowania dużego krycia powierzchni farbą w partiach z mocnym rysunkiem należy w reprodukcji zastosować metodę redukcji koloru UCR. Można w ten sposób zredukować ilość produktów rozpadu, powstających podczas schnięcia oksydacyjnego.
- należy generalnie zrezygnować z dodatków do farb drukarskich, zwłaszcza z suszek.
- korzystne jest wentylowanie stosów druków. Można w ten sposób usuwać produkty rozpadu.
- w wypadku uszlachetniania powierzchni druków należy w pierwszej kolejności stosować specjalny lakier dyspersyjny do papieru, a dopiero w drugiej kolejności lakier drukowy na bazie oleju.
- należy zrezygnować ze stosowania offsetowych farb drukarskich, nie zasychających w maszynie i kałamarzu drukowym.

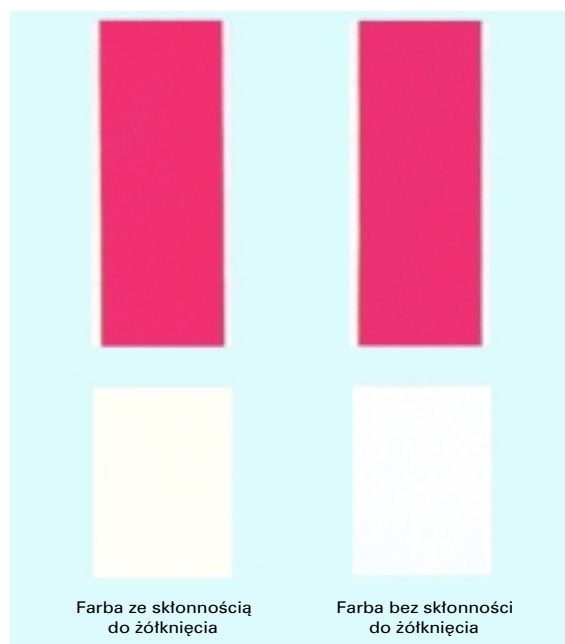
Te farby nie są jedynym czynnikiem, powodującym zażółcenie stykowe ale mogą znacznie zwiększyć ryzyko zażółcenia. (Efekt zażółcenia kontaktowego był znany przed wprowadzeniem na rynek farb drukarskich, nie zasychających w maszynie i kałamarzu.)

### Kontrola stopnia zażółcenia

Tendencję do zażółcenia można skontrolować w układzie lakier drukarski/zadrukowywany materiał za pomocą prostego testu:

Na kontrolowanym podłożu wykonuje się nadruk lakierem w ilości 3g/m<sup>2</sup>, przy czym dla oceny końcowej pozostawia się na podłożu wycinek bez nadruku. Po 1 minucie przykrywa się cały zadrukowany pasek drugim, niezadrukowanym paskiem papieru tego samego gatunku. Taką przekładkę z papieru umieszcza się następnie między dwiema szklanymi płytkami i suszy 24 godziny w suszarce. Liczbę zażółcenia ustala się spektrofotometrem według normy DIN 6167. Liczba zażółcenia to w uproszczeniu różnica koloru między zażółconą a niezażółconą powierzchnią paska papieru, nałożonego na druk.

Obecnie tak dobiera się środki wiążące do lakierów drukarskich, aby powstało możliwie mało żółknących produktów rozpadu. Jednakże nie da się całkowicie wykluczyć zażółcenia odwrotnej strony druków, ponieważ zależy ono w dużej mierze od jakości materiału, jakim jest powleczony papier.



Test na stopień zażółcenia

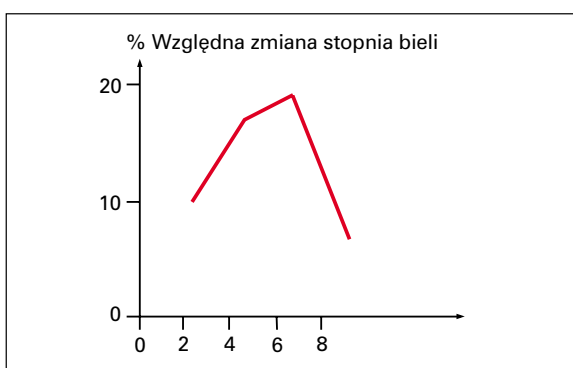


## Żółknięcie lakieru po druku

Podczas polimeryzacji, spowodowanej utlenianiem powstają nie tylko zabarwione produkty rozpadu, lecz także zabarwione związki chemiczne w warstwie lakieru.

Na skutek tego zmniejsza się biel podłoża drukowego i mogą powstawać zafalszowania tonalne w warstwie farb nadrukowanych pod warstwą lakieru, co z kolei może być przyczyną reklamacji klienta.

Następujący schemat ilustruje, w jakim stopniu zażółcenie jest zależne od czasu naświetlania.



*Światłotrwałość lakierów drukowych na bazie oleju*

Względna zmiana stopnia bieli, zmierzona zgodnie z normą DIN 53 145 została przedstawiona jako funkcja odporności na działanie światła (DIN 16 525).

Na schemacie widać wyraźnie, że wraz ze wzrostem czasu naświetlania następuje wyraźny wzrost zażółcenia warstwy lakieru. Dopiero przy wartości 6 stopnia światłoodporności bledną składniki powodujące zażółcenie. Dzieje się tak, ponieważ nie są one światłoodporne i następuje ich degradacja. Odpowiednie wyniki badań zostały opublikowane w artykule "Lakierowanie lakierem drukowym w offsecie", opublikowanym w biuletynie Związku Drukarzy w 1985 roku.

## Wpływ lakieru na zapach i smak pakowanych produktów

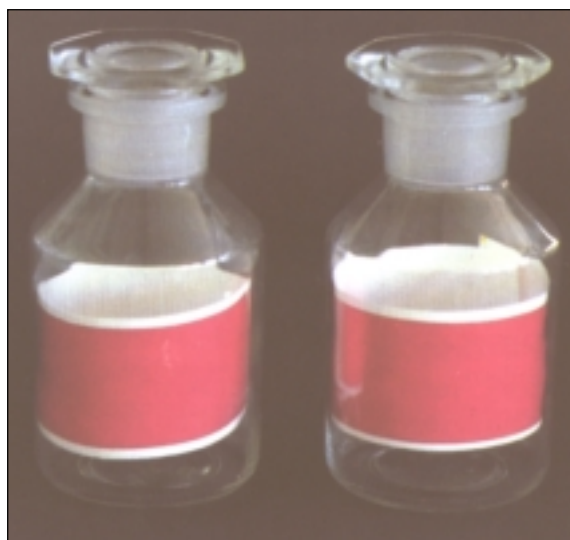
Produkty rozpadu lakieru, powstające podczas schnięcia oksydacyjnego mogą wpływać na smak i zapach takich delikatnych towarów jak ciasta, czekolada, papierosy itp.

Ze względu na zwiększenie stopnia zabezpieczenia przed taką ewentualnością należałoby zrezygnować ze stosowania lakieru drukowego w produkcji składanych opakowań kartonowych na tego rodzaju produkty. W wątpliwych wypadkach należy zawsze stosować lakiery dyspersyjne na bazie wodnej.

W indywidualnych przypadkach można sprawdzić wpływ lakieru na pakowany produkt zgodnie z normą DIN 10 955 (Badania środków i materiałów opakowaniowych dla przemysłu spożywczego. Test Robinson). Schnące oksydacyjnie lakiery i farby drukowe, które powinny tworzyć warstwę odporną na ścieranie są zmuszone zgodnie



*Test na smak*



*Test na zapach*

z zasadą mechanizmu schnięcia do wydzielania produktów rozpadowych. Te z kolei mogą negatywnie wpływać na pakowany towar.

Prawie niemożliwe jest zahamowanie reakcji ubocznych, prowadzących do wydzielania produktów rozpadowych. Najlepszym sposobem jest przewietrzanie stosu lakierowanych druków w celu usunięcia produktów rozpadu i zapobieżenia niepożądanym efektom.

Istnieje tylko jedna możliwość produkcji w offsecie składanych pudełek i innych opakowań np. wtórnych do żywności:

druk specjalnymi farbami nie schnącymi oksydacyjnie i lakierowanie mokro na mokro lakierem dyspersyjnym w celu uzyskania wystarczającej odporności na ścieranie.

Taki układ daje wspaniałe rezultaty sensoryczne.

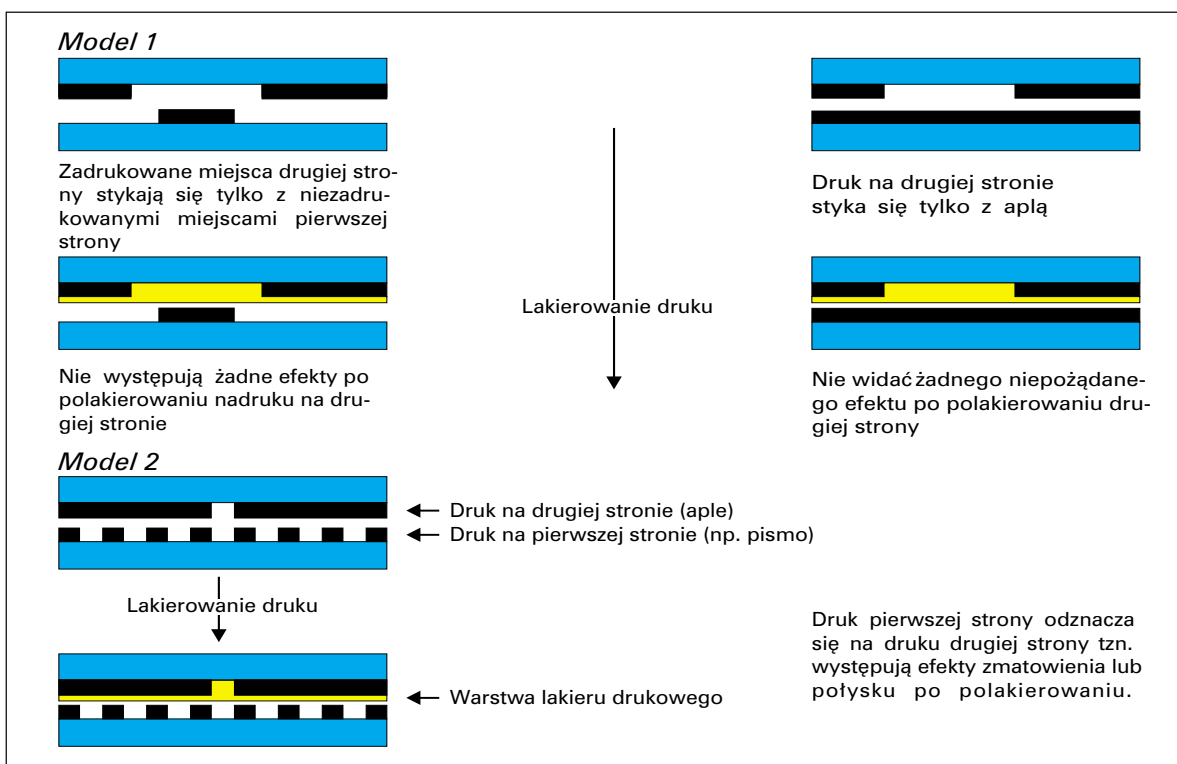
## Efekty połysku i matu

Wymienione powyżej efekty, występujące podczas druku nakładu mogą powstawać tylko wtedy, gdy podłoże drukowe było obustronnie zadrukowane farbami i lakierem drukowym, schnącym oksydacyjnie. Obraz drukowy pierwszej strony odznacza się wtedy na stronie zadrukowanej w drugiej kolejności.

Dla powstania efektu połysku i matu muszą zaistnieć następujące warunki:

1. Farby na drugiej stronie muszą się zetknąć z zadrukowanymi i niezadrukowanymi partiami pierwszej, zadrukowanej strony (np. apla na drugiej stronie styka się z tekstem, wydrukowanym na pierwszej stronie).
2. Im ciemniejsza jest farba apli, tym wyraźniejszy efekt.
3. Pewną rolę odgrywa również skład chemiczny warstwy powlekającej podłoże drukowe i zdolność absorpcji podłoża drukowego.
4. Jeśli czas między drukiem pierwszej i drugiej strony jest krótki na tyle, że druk pierwszej strony jeszcze nie przesechł, to na powierzchni drugiej strony mogą wystąpić efekty matowienia. Im bardziej świeża warstwa farby lub lakieru, tym większa jest ich zdolność absorpcji.

5. Przy większych odstępach czasu między drukiem pierwszej i drugiej strony mogą występować efekty połysku. Suche warstwy farby i lakieru mają prawie zawsze mniejszą zdolność absorpcji niż powleczone podłoża drukowego.
6. Efekty zmatowienia lub połysku występują też często wtedy, gdy na wyschniętą farbę drugiej strony nadrukowuje się jeszcze raz farbę lub lakier. Takie ryzyko istnieje też w wypadku druku jednobarwnego na odwrotnej stronie. W takim wypadku szczególnie wyraźnie reagują ciemniejsze tony farb.
7. Farby i lakiery muszą schnąć oksydacyjnie po rozdziale faz, (punkt "Schnięcie fizyczne")
8. Jeszcze przed drukiem na drugiej stronie na powierzchnię podłoża drukowego mogą oddziaływać partiami płynne i gazowe produkty rozpadu, wchłonięte przez podłoże z farby na pierwszej stronie druku. Po zadrukowaniu drugiej strony miejsca te mogą się odznaczać na obrazie drukowym przez zmienione warunki wiązania farby.
9. Mechanizm powstawania efektów matowienia i połysku. Jeżeli np. nastąpi nadruk farby lub lakieru na już wyschniętą farbę na drugiej stronie, to jak zwykle występuje rozdział faz na schnięcie oksydacyjne oraz ich kombinacje. Ponieważ zdolność wchłaniania podłoża została zmniejszona przez wydrukowaną już farbę, to nie może nastąpić wiązanie płynnych lub lotnych składników. Na wydrukowanej powierzchni tworzą się skupiska cząstek farby, które się stykają bezpośrednio z drukiem pierwszej stronie w stosie druków. Jeżeli ma miejsce układ pokazany na modelu 2, to lotne i płynne części składowe prawie nie mają żadnej możliwości ulotnienia się w tych miejscach, w których stykają się bezpośrednio z farbą na pierwszej stronie druku. W niezadrukowanych miejscach druku na pierwszej stronie możliwe jest wchłanianie płynnych części składowych i produktów i rozpadu schnięcia oksydacyjnego. Schnięcie przebiega w różny sposób, co widać na powierzchni



### Kłębuszki molekuł

drugiej strony jako mniejszy lub większy połysk. To czy różnice w strukturze powierzchni drugiej strony doprowadzą do efektów zmatowienia lub połysku jest zależne od czasu, jaki upłynie między drukiem na pierwszej i drugiej stronie. W większości wypadków czas ten jest tak dobierany, że druk na pierwszej stronie jest już suchy i przeważają efekty połysku. Ważnym przyczynkiem do wyjaśnienia tworzenia się efektów zmatowienia i połysku są prace badawcze Instytutu UGRA.

10. Możliwości wyeliminowania efektów matowienia i połysku. Już na podstawie wyliczenia warunków, prowadzących do powstawania efektów zmatowienia lub połysku można wywnioskować w jaki sposób można tych efektów uniknąć. Dlatego też przed przystąpieniem do druku nakładu należy przeanalizować następujące punkty:

- czy drugą stronę można zadrukować farbą i lakierem "mokro na mokro"?
- czy w wypadku dużego udziału farb barwnych na drugiej stronie możliwa jest korekta barw UCR (eliminowania części barwnych, dających wypadkową czarną), aby ułatwić wiązanie ?
- stosowany lakier drukowy nie powinien wiązać zbyt szybko, aby uniknąć zbyt szybkiego rozdziału faz.
- do druku pierwszej i drugiej strony nie stosować dodatkowo suszek w farbách lub lakierze. Jeśli doda się zbyt dużo suszki, to może to spowodować powstawanie zbyt dużej ilości produktów rozpadowych schnięcia oksydacyjnego.
- nadruk na drugiej stronie z lakierowaniem całej powierzchni powinien odbywać się przed drukiem na pierwszej stronie w tym celu, aby farby na pierwszej stronie stykały się w stosie z aplą, co pozwala uniknąć efektów połysku i matowienia.

- jeżeli to możliwe, to należy rozłożyć stos i przewietrzyć go między drukiem jednej i drugiej strony.

Jeżeli już jednak doszło do wystąpienia efektów zmatowienia lub połysku, to dość często pomaga dodatkowe lakierowanie lakierem dyspersyjnym na bazie wodnej lub foliowanie. W niektórych wypadkach można wyrównać niepożądane efekty lakierami matowymi.

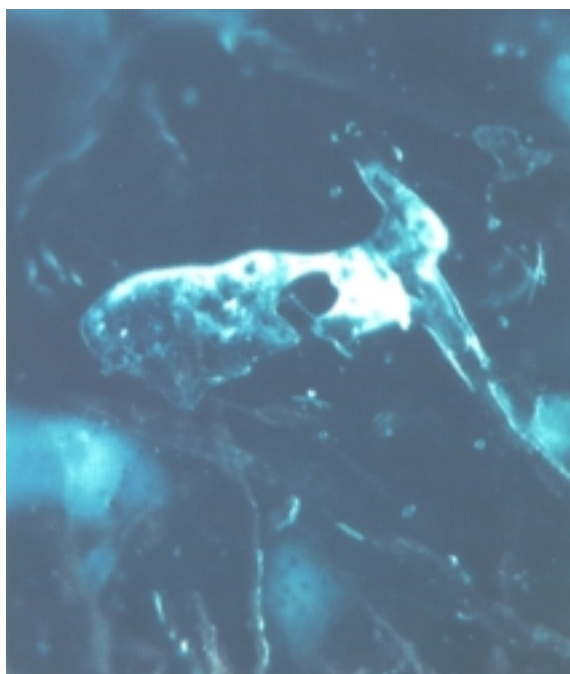
## Problemy związane z lakierowaniem wytłaczanych podłoży drukowych

Lakierowanie wytłaczanych podłoży drukowych może przysporzyć sporo problemów. Przyczyną jest to samo zjawisko, które powoduje efekty zmatowienia lub połysku. Tłoczone podłoża drukowe są często używane do oprawy książek. Tłoczenie powoduje zgniecenie i ściśnięcie podłoża. W tych miejscach zmniejsza się zdolność wchłaniania.

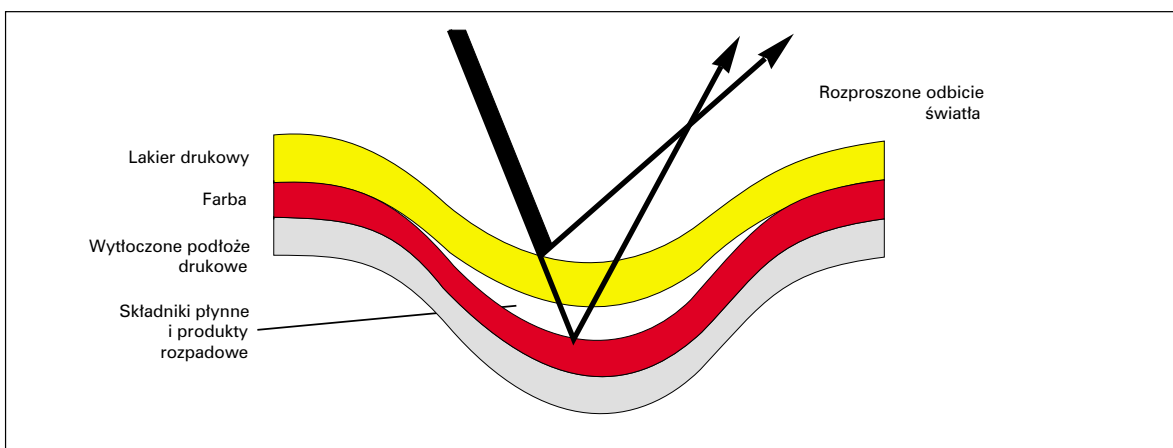
Jeżeli mają być nadrukowane dwie farby, np. podstawowa i farba dodatkowa, to podczas rozdziału faz drugiej farby powstająca faza płynna nie może wsiąkać w te miejsca, w które wsiąkała już farba podstawowa i które są wytłoczone i odznaczają się mniejszą wsiąkliwością. Dlatego też w wytłoczonych liniach, tworzących rowki zbiera się faza płynna.

I jeżeli teraz w celu zwiększenia odporności na ścieranie nanosi się lakier drukowy jako trzeci nadruk, to pod warstwą lakieru drukowego znajdzie się wydzielona płynna faza drugiego nadruku i dodatkowo powstające produkty rozpadu, zgromadzone w wytłoczonych miejscach.

Podczas schnięcia lakieru drukowego i przechodzenia ze stanu płynnego w stały, lakier w wytłoczonych rowkach nie styka się z farbą (patrz rysunek - Rozproszone odbicie światła).



Nieprawidłowo położona warstwa lakieru (160:1)



Rozproszone odbicie światła

Powstające na skutek tego zróżnicowane załamywanie promieni świetlnych powoduje, że wytłoczone miejsca wyglądają jak szaro-białe i druk jest wybrakowany.

Taki druk można podgrzać. Lakier staje się wtedy termoplastyczny i kładzie się na farbę, a druk jest uratowany.

Zdjęcie obok demonstruje takie miejsce, powiększone mikroskopowo 160 razy.

Na zdjęciu widać wyraźnie, że częściowo przezroczysty lakier nie styka się z farbą drukową.

Tego rodzaju usterka nie zdarzy się, jeżeli wydrukujemy drugą farbę i lakier metodą "mokro na mokro".

## Wytrzymałość przy foliowaniu na gorąco

Wytrzymałość foliowania na gorąco powierzchni, polakierowanych lakierem drukowym jest ograniczona ze względu na budowę środków wiążących. Nawet przy stosowaniu specjalnych lakierów drukowych niemożliwe jest osiągnięcie takiej wytrzymałości klejenia na gorąco, jaką osiąga się w przypadku lakierów dyspersyjnych.

Szczególnie lakierowany celofan ma niedostateczną wytrzymałość przy sklejanu na gorąco.

Przed lakierowaniem nakładu lakierem drukowym, "odpornym na klejenie na

gorąco" należy znać parametry klejenia na gorąco i rodzaj folii. Należy koniecznie wykonać test z tymi parametrami:

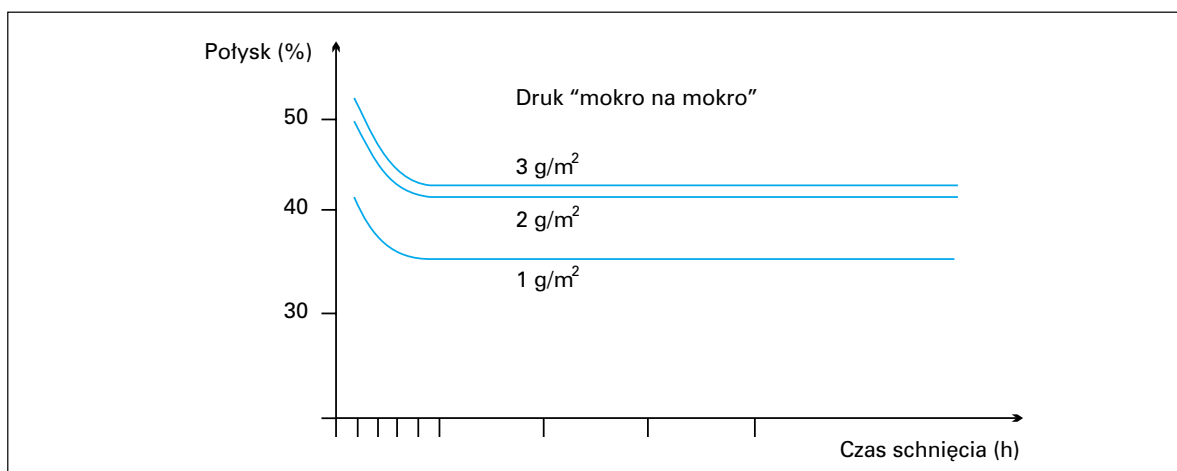
Pod pojęciem warunków klejenia na gorąco należy rozumieć następujące parametry:

- temperaturę foliowania na gorąco (°C)
- docisk szczęk zgrzewających (kPa)  
(1 kg kPa = 0,01 kg × cm<sup>2</sup>)
- czas foliowania na gorąco (s)

## Sklejanie powierzchni lakierowanych lakierem drukowym

Sklejanie klejami typu hotmelt powierzchni polakierowanych lakierem drukowym jest problematyczne i możliwe tylko za pomocą specjalnych produktów. Niedostateczna przyczepność i długi czas wiązania mogą powodować problemy. Dlatego też doradzamy pomijanie w lakierowaniu miejsc, przewidzianych na klejenie. Wprowadzenie klejenia klejami dyspersyjnymi nie przysparza tylu problemów ale w tym wypadku najczęściej trzeba pomijać w lakierowaniu miejsca do sklejanania.

Najczęściej jest to konieczne w produkcji składanych kartonowych opakowań z wysztancowanych wykrojów, ponieważ z reguły stosuje się tu bardzo krótkie czasy taktów. Gdyby klej dyspersyjny był наносzony na zadrukowane i polakierowane powierzchnie, to czas



Efekt „Draw back”

wiązania byłyby zbyt długie ze względu na bardzo małą chłonność podłoża i sklejone pudełka rozchodziłyby się "w szwach".

## Kontrola jakości lakieru

Kontrola ilości lakieru, przenieszonego na podłoże drukowe podczas produkcji stanowi duży problem. W praktyce stosuje się dwie metody:

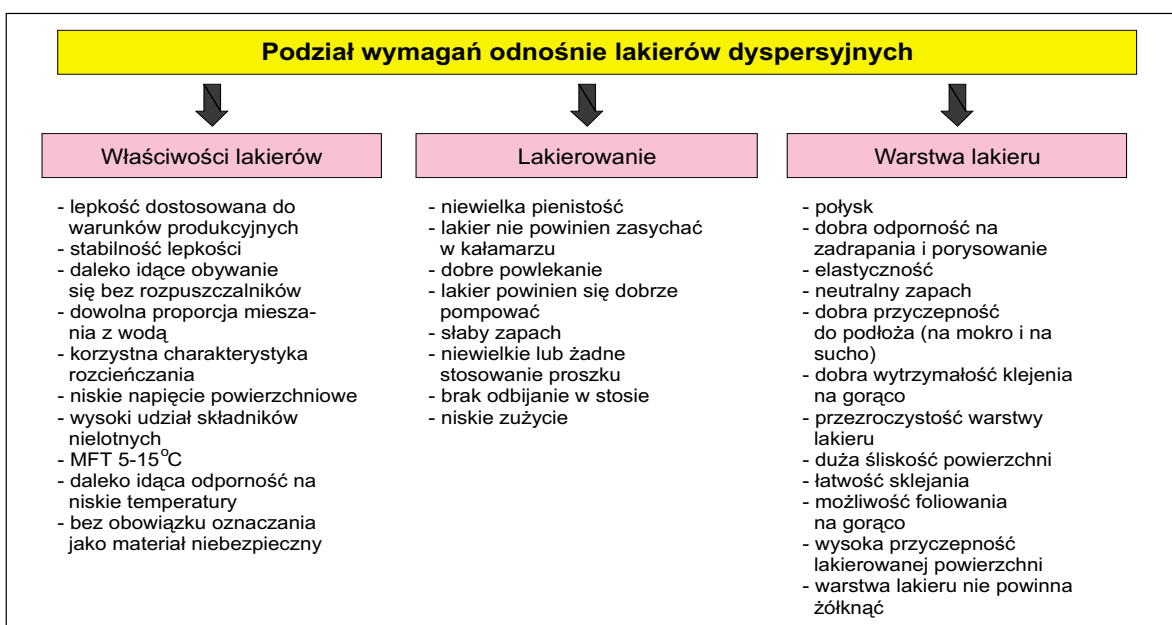
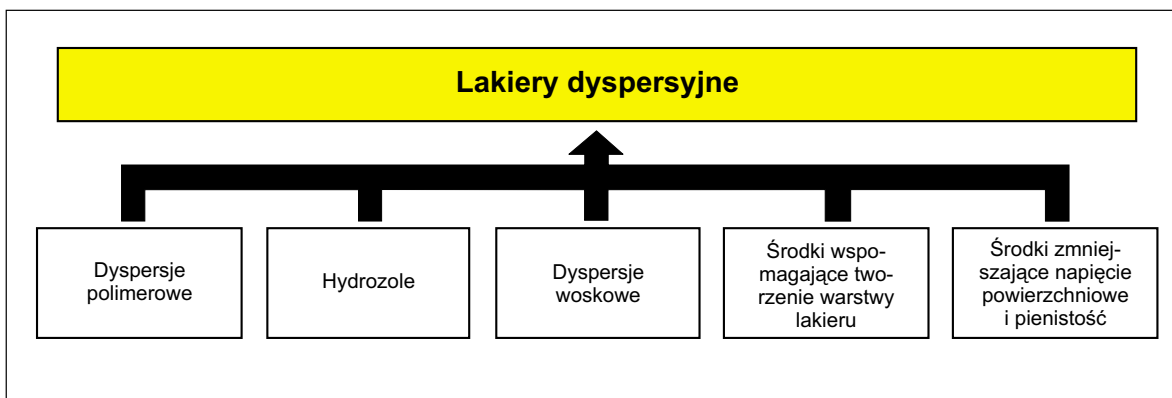
1. Ocenę wizualną bezpośrednio po druku, w wykładaniu.
2. Pomiar połysku.  
Obie metody mają ten mankament, że połysk warstwy lakieru bardzo szybko

zmniejsza się po położeniu warstwy lakieru i to zarówno metodą "mokro na mokro" jak i "metody mokro na sucho". Zjawisko to określa się jako efekt "Draw back".

Po naniesieniu lakieru mierzono połysk w tym samym miejscu po 0.25, 1, 2, 3, 5 i 20 godzinach. Charakterystyczne, że połysk zmniejsza się w ciągu pierwszych 2-3 godzin o około 10% (relatywnie). Jest to dokładnie ten przedział czasowy, w czasie którego lakier przechodzi ze stanu płynnego w stały. Spadek połysku dowodzi zmiany na powierzchni lakieru podczas procesu schnięcia.



## Uzslachetnianie lakierem dyspersyjnym



### Składniki recepturowe lakierów dyspersyjnych

Producenci lakierów nie są w stanie wyprodukować najistotniejszych, skomplikowanych składników, takich jak np. żywice i dyspersje. Należy je dobierać z oferty produkcyjnej specjalistycznych zakładów chemicznych. Producent lakieru musi się więc ograniczyć do kontroli tych produktów pod kątem swoich potrzeb technologicznych

względnie uzgadniać z przemysłem chemicznym modyfikację tych produktów dla ustalenia optymalnych receptur lakierów.

### Wymagania, jakim muszą sprostać lakiery dyspersyjne

W ostatnim czasie lakiery dyspersyjne znajdują coraz szersze zastosowanie ale również coraz wyższe są wymagania jakościowe pod ich adresem.

Dlatego też nie dziwi tak duża ilość cech, jakimi powinny się charakteryzować lakiery dyspersyjne. Zakres wymagań jakościowych odnośnie tych lakierów musi być zróżnicowany według właściwości pożądanego dla czystego lakieru, lakieru podczas lakierowania i warstwy lakieru po lakierowaniu.

W wypadku wymienionych poniżej cech z zakresu wymagań jakościowych chodzi o cechy podstawowe. Zdarza się naturalnie, że użytkownik wymaga również lakierów o specjalnych właściwościach.

#### *Zalety i wady lakierów dyspersyjnych*

Już wcześniej wymieniono niektóre z zalet lakierów dyspersyjnych w porównaniu do innych lakierów. Należy jednak zauważyć, że największymi zaletami są: możliwość uszlachetniania druków w drukarni metodą inline i całkowita lub częściowa rezygnacja z proszkowania.

### **Zalety**

- szybkie tworzenie warstwy lakieru
- pełne wysokości wykładanych stosów przy druku i lakierowaniu "mokro na mokro"
- minimalne lub żadne proszkowanie druków
- bardzo dobre zabezpieczenie przed porysowaniem, zadrapaniem i ścieraniem
- dobry połysk, również metodą "mokro na mokro"
- wysoka gładkość powierzchni
- brak zrywania powierzchni lub barwienia
- bezwonność suchego lakieru
- zachowanie efektu metalicznego w wypadku stosowania pigmentów metalizowanych
- duża odporność na sklejanie w warunkach stosu
- szybkie schnięcie lakieru
- lakiery nie wymagają specjalnych oznaczeń
- mogą być nakładane w druku z szybkością do 13000 ark./godz.
- lakiery dyspersyjne nie wpływają na smak i zapach pakowanej żywności
- rozcieńczalność i zmywalność wodą

- nie żółkną
- mają szeroki zakres zastosowań, w tym wiele specjalnych
- mają bardzo dobrą odporność na niskie temperatury opakowań, przeznaczonych do zamrażania
- elastyczna warstwa lakieru

### **Wady**

- zaschnięty lakier daje się z trudem usunąć
- w wypadku podłoży drukowych o gramaturze poniżej 90 g/m<sup>2</sup> możliwe są problemy ze stabilnością wymiarów (papier na etykiety)
- utrudniona jest kontrola przenoszonej ilości lakieru
- konieczne jest stosowanie płyt fotopolimerowych lub wycinanie miejsc nielakierujących
- w wypadku farb drukowych nieodpornych na działanie związków alkalicznych/z pigmentami fanalowymi/ może dochodzić do przesunięć tonalnych - wyjątek stanowi magenta

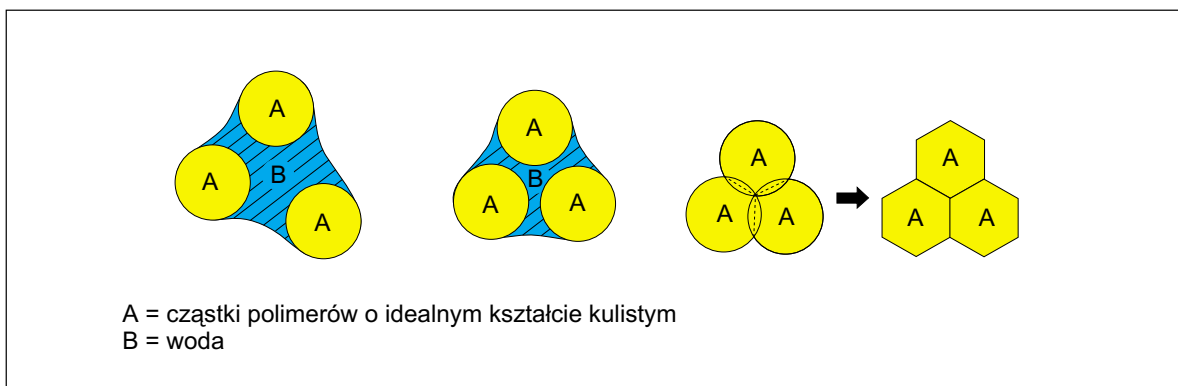
### **Schnięcie lakierów dyspersyjnych**

#### *Tworzenie warstwy*

Tworzenie warstwy z nadawanych lakierów dyspersyjnych jest procesem czysto fizycznym, ponieważ cząstki stałe w lakierze nie są reaktywne chemicznie. Dlatego też lakiery dyspersyjne określa się mianem "non convertible coatings" z tego względu, że składniki w utworzonej powłoce lakieru posiadają dokładnie takie same właściwości jak uprzednio w płynnym lakierze.

Tworzenie warstwy lakieru przebiega zgodnie z następującą zasadą:

- bezpośrednio po nałożeniu lakieru cząsteczki polimerów są otoczone cząsteczkami wody, która szybko znika na skutek parowania oraz wsiąkania w podłoże drukowe
- cząsteczki skupiają się trójwymiarowo. W ten sposób wzrasta ciśnienie kapilarne. Ciśnienie kapilarne to siła, która mocno przytrzymuje dwie ściśnięte płyty szklane, między którymi znajduje się warstwa lakieru.



*Mechanizmy tworzenia się warstwy lakieru*

Do szybszego tworzenia powłoki lakieru przyczyniają się również drobne hydrozole, w których znajdują się cząstki dyspersji. Im mniejsze i regularniejsze są te cząstki, tym lepsze jest ich powlekanie powierzchni. Z reguły warstwa lakieru tworzy się bardzo szybko również na materiale niezbyt chłonnym, a więc i w tym wypadku można szybko osiągnąć nieklejącą warstwę. Temperatura otoczenia w jakiej odbywa się lakierowanie ma decydujący wpływ na tworzenie się warstwy położonego lakieru. Nasze lakiery dyspersyjne są dostosowane do minimalnej temperatury tworzenia się warstwy w granicach od  $+5^{\circ}\text{C}$  do  $+10^{\circ}\text{C}$  (MFT-DIN 53 787). Unika się ryzyka gdy lakier ma temperaturę otoczenia w której będzie się odbywało lakierowanie. Jeżeli zostanie przekroczona granica minimalnej temperatury tworzenia się warstwy lakieru, to skutkiem są problemy z powlekaniami i przyczepnością lakieru.

Tego rodzaju usterki mogą wystąpić również wtedy gdy przed zespołem wykładającym jest zainstalowane powietrze nadmuchowe o temperaturze poniżej  $30^{\circ}\text{C}$  (np. jako powietrzny rakiel). Przyczyną tych usterek jest odbieranie ciepła powstającego podczas parowania.

### **Środki przyspieszające schnięcie**

Długoletnie doświadczenie oraz badania własne wskazują wyraźnie na parametry, wpływające pozytywnie na schnięcie:

- lakiery dyspersyjne zawierają około 55% wody. Im szybciej i lepiej woda jest wchłaniana przez podłoże, tym szybciej przebiega

schnięcie. W warunkach stosu dodatkowym pozytywnym czynnikiem jest chłonny spód podłoża drukowego, wchłaniający wilgoć. Problemy występujące w lakierowaniu inline np. kartonu powlekającego folią, występujące mimo stosowania środków przyspieszających schnięcie, takich jak promienniki podczerwone i ciepłe powietrze są spowodowane tym, że podłoże drukowe nie wchłania wody.

- schnięcie lakieru dyspersyjnego to w przeważającej mierze wiązanie z podłożem drukowym przez oddawanie mu wody. Procentowy udział parowania wody w schnięciu lakieru jest niewielki i najczęściej pomijany. Przybliżona ocena składu procentowego udziału czynników schnięcia lakieru jest następująca:

- wiązanie 70%
- parowanie 30%

Tworzenie powłoki lakierów dyspersyjnych jest już wtedy zakończone, gdy w lakierze jest jeszcze od 20% do 30% wody (moment mobilizacji).

Przyspieszenie schnięcia jest możliwe na konkretnym podłożu tylko wtedy, gdy resztkowa woda wyparuje z powłoki lakieru. To z kolei udaje się tylko w wypadku usunięcia wyparowanej wody również z powierzchni powłoki. W praktyce stosuje się najczęściej następujące metody:

- najbardziej skuteczną metodą przyspieszania schnięcia jest kombinacja strumienia ciepłego powietrza w formie rakla oraz promiennika promieni podczerwonych. Ciepło konwekcyjne, przenoszone przez

podgrzane powietrze jest zbyt małe w odcinku czasu, jaki jest do dyspozycji aby spowodować jakieś znaczne parowanie wody. Łączne zastosowane promienników podczerwieni o krótkiej średniej długości fali powoduje szybkie przeniesienie energii a w związku z tym szybkie podgrzewanie powierzchni lakieru i podłoża drukowego. Podgrzane powietrze znakomicie nadaje się do zdejmowania przypowierzchniowej warstwy pary wodnej na lakierze i do jej odtransportowania.

Zimne powietrze nie nadaje się do tego celu, ponieważ ochłodzenie spowodowane parowaniem może uszkodzić warstwę lakieru.

- ciepłe powietrze wzbogacone parą wodną musi być odsysane. Ilość odsysanego powietrza musi odpowiadać ilości nadmuchiwanego powietrza.
- skuteczność ciepłego powietrza i promiennika podczerwieni jest wtedy optymalna, gdy w wykładanym stosie notuje się następujące temperatury:

papier :

o około 8-10°C więcej niż w samonakładaczu,

karton:

o około 10-15°C więcej niż w samonakładaczu.

Temperaturę w wykładanym stosie należy mierzyć odpowiednio szybko reagującym przyrządem pomiarowym aby móc szybko regulować aparaty suszące i nie przekraczać podanego powyżej zakresu temperatur.

- w wypadku maszyn szybkobieżnych korzystne jest wydłużone wykładanie, wydłużające czas schnięcia lakieru. Oprócz tego łatwiejsza jest instalacja agregatów suszących.

- zbyt mocne promieniowane podczerwone krótkofalowe może powodować sklejanie polakierowanych druków w warunkach stosu a zwłaszcza jeśli występują grube, nadrukowane warstwy farby. Promieniowanie mocno nagrzewa partie, zadrukowane ciemnymi farbami łącznie z warstwą lakieru powodują "sklejanie".

## Uwagi ogólne

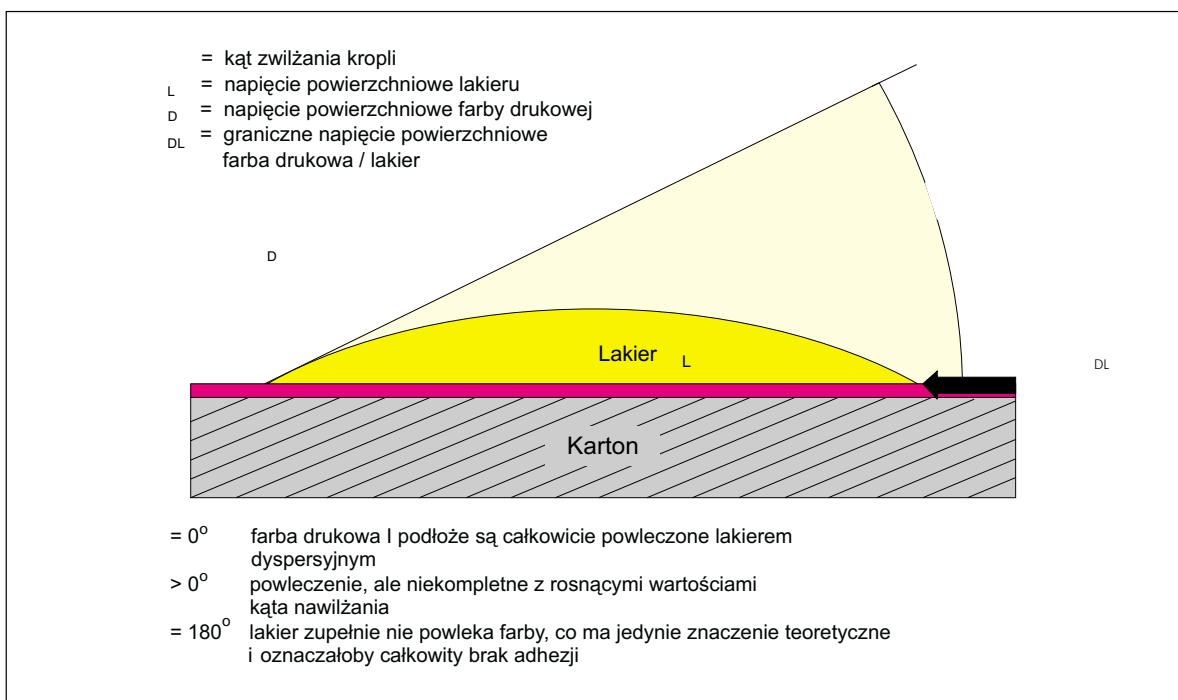
1. Ciepłe powietrze zastosowane do suszenia nie może zakłócać pracy aparatu do proszkowania.
2. W maszynach wyposażonych w cylinder z poduszką powietrzną powinno się dokonywać częstej wymiany kartonu filtracyjnego. Podsuszanie odbywa się wtedy już przy pomocy sprężonego powietrza.
3. Suszenie powinno być dokonywane tylko w takim stopniu, aby w wykładanym stosie nie występowało zjawisko sklejania. Podawanie większej ilości energii jest bezcelowe.
4. Dodatkowe środki przyspieszające schnięcie są wymagane w przypadku podłoży drukowych o małej lub zerowej chłonności. To samo dotyczy krycia farbą, przekraczającego 250%.
5. Lakiery do opakowań blistrowych muszą być suszone bardzo dokładnie. W tym przypadku konieczne są grube warstwy lakieru w zależności od masy spawanego towaru. Oprócz tego lakiery tego typu mają tendencję do sklejania druków w warunkach stosu z tego względu, że tworzą bardziej miękkie warstwy lakieru niż konwencjonalne lakiery z połyskiem.
6. Chłodzenie arkuszy zimnym, sprężonym powietrzem po przejściu przez strefę suszącą jest najczęściej mało efektywne. Do schładzania powinno stosować się suche sprężone powietrze.
7. W wypadku lakierowania dwustronnym należy odczekać 48 godzin na schnięcie między lakierowaniem pierwszej i drugiej strony.

## Alternatywne możliwości suszenia

### Suszki mikrofalowe

Taki rodzaj suszenia byłby idealny (zasada kuchenki mikrofalowej). Istnieją jednak czynniki ograniczające i uniemożliwiające zastosowanie tej metody:

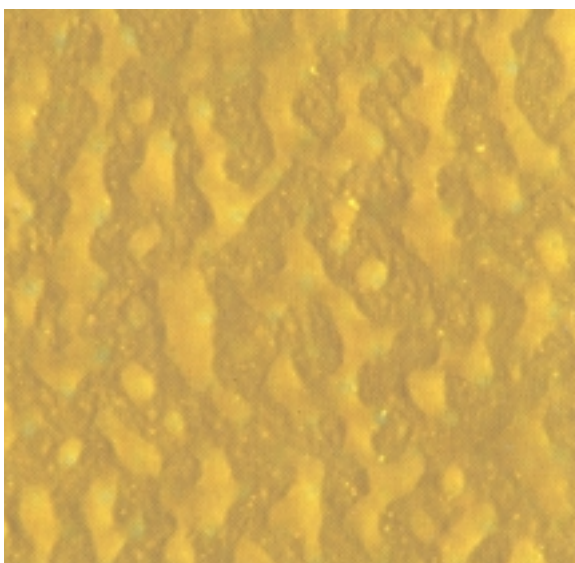
- załamywanie pola przez metalowe części.
- załamywanie pola w grubych warstwach lakieru,
- załamywanie pola w farbach z pigmentami metalicznymi (złoto, aluminium).



Kąty nawilżania

## Wadliwe powlekanie

Każdy drukarz offsetowy wie, że druk offsetowy jest możliwy tylko dlatego, że istnieje wzajemne "odpychanie się" farby drukowej i środka zwilżającego. Jeżeli jednak lakierowanie farb drukowych lakierem dyspersyjnym odbywa się



Wadliwe powlekanie / efekt skórki pomarańczy

metodą "mokro na mokro", to lakier dyspersyjny mimo tego, że zawiera w przeważającej mierze wodę (około 60%) musi mieć zdolności całkowitego powleczenia zadrukowanych apli.

Im mniejszy jest kąt zwilżania między lakierem dyspersyjnym i powierzchnią farby drukowej, tym lepsze jest powlekanie (patrz rysunek).

W wypadku kątów zwilżania powyżej  $20^\circ$  mogą występować zjawiska wadliwego powlekania, określane jako "efekt skórki pomarańczy". Wada ta zaistniała jeszcze przed wyłożeniem arkusza w zespole wykładającym.

Lakiery dyspersyjne na bazie wody mają niższe napięcie powierzchniowe niż farby offsetowe tzn.  $<35$  mN/m.

Trudności z lakierowaniem metodą "mokro na sucho" powstają wtedy, gdy na powierzchni farby znajdują się duże ilości produktów rozpadowych. Redukują one napięcie powierzchniowe do tego stopnia,



że drastycznie zmniejsza się przyczepność lakieru do powierzchni farby i powstaje efekt skórki pomarańczy. W takim wypadku należy dobrze przewietrzyć arkusze lub uzdatnić powierzchnię wyładowaniami koronowymi.

Są to jednak sytuacje wyjątkowe, nawet jeżeli krycie farbą wynosi w niektórych partiach obrazu drukowego np. 300%.

## Pękanie warstwy lakieru

Rysy w warstwie lakieru mogą powstawać wtedy, gdy lakieruje się lakierem dyspersyjnym druki o bardzo dużym kryciu (około 300%). Rysy te są podobne do spękań glazury na antycznych wazach.



Spękany lakier

Spękania nie pojawiają się natychmiast po wyłożeniu arkusza, ale dopiero po około 20 sekundach lub nawet nieco później.

W tym wypadku chodzi o nieprawidłowe tworzenie się warstwy lakieru. Można temu zapobiec za pomocą odpowiednich środków, wspomagających tworzenie warstwy lakieru

## Odporność przy foliowaniu na gorąco

Zwłaszcza opakowania dla przemysłu farmaceutycznego są ciągle jeszcze pakowane w celofanową folię.

Spośród folii najczęściej stosowanych do opakowań takich jak:

- celofan MS (uzdatniony do foliowania lakierem nitro)
- celofan XS (lakierowany lakierem typu PVDC)

- folia polietylenowa
  - folia polipropylenowa
  - celofan MB 600 (powlekany akrylem)
- najwięcej problemów z wytrzymałością przy zgrzewaniu na gorąco przysparza folia celofanowa typu MS i MB 600.

Dlatego też przemysł farmaceutyczny dyktuje najcięższe warunki testów kontrolnych:

- temperatura zgrzewania (°C): 150
- ilość warstw folii : 2
- czas zgrzewania (s): 2
- docisk szczęk zgrzewających (bar): 0.5

Odporność przekładki folia-lakierowany druk na foliowanie na gorąco zależy od:

- wyżej wymienionych warunków zgrzewania
- jakości i gatunku folii oraz warstw folii. Im większa ilość warstw, tym gorszy wynik zgrzewania.
- lepkości warstwy lakieru w temperaturze zgrzewania na gorąco.

Odporność na zgrzewanie na gorąco może być obniżona przez wysoką wilgotność i wpływ pakowanego towaru, oddziałującego jak zmiękczac. Warunkiem właściwego zgrzewania jest również odpowiednia warstwa powlekająca karton. Można stwierdzić, że ogólnie folie celofanowe tracą na znaczeniu. Zwłaszcza opakowania do papierosów są aktualnie prawie wyłącznie pakowane w spawaną folię polipropylenową, lakierowaną i nie-lakierowaną.

## Odporność na sklejanie na mokro w warunkach stosu

Skroplona woda i ciepło mogą powodować sklejanie podczas pakowania na gorąco wilgotnych towarów, np. mydła, jeżeli opakowania w zespawanej folii są przeznaczone do składowania w stosie.

Sklejanie druków w formie bloku może występować również wtedy, jeżeli zadrukowany i polakierowany karton jest sklepany mikrofalowo. Metoda ta jest najczęściej stosowana do produkcji wysoko jakościowych opakowań i plansz.

Wilgoć z wodnego roztworu kleju i ciepło mogą powodować uszkodzenia w stosie, spowodowane niezamierzonym sklejaniami.



W wymienionych powyżej wypadkach wolno stosować wyłącznie specjalne lakiery dyspersyjne, odporne na sklekanie w warunkach podwyższonej wilgotności. Przydatność lakieru można przetestować przyrządem pomiarowym Instytutu FOGRA, badającym odporność na sklekanie w ten sposób, że między badane próbki (lakier do lakieru) daje się zdefiniowaną ilość wody.

Czas składowania wynosi 3 godziny, temperatura 50°C a docisk 5 kg/cm<sup>2</sup>. W takich warunkach nie powinno wystąpić zjawisko sklekania.

### Lakiery i farby o słabym zapachu własnym, przeznaczone do druku opakowań

Lakiery dyspersyjne zdobyły trwałe miejsce w przemyśle opakowaniowym dzięki temu, że nie wpływają na smak i zapach takich delikatnych pakowanych towarów jak żywność i używki. Tę niesłychanie ważną cechę lakierów można wykorzystać w pełni tylko w tym wypadku gdy zastosowane farby drukarskie są tak samo neutralne jak lakiery pod względem zapachowym i smakowym. Grupa Hubera wyprodukowała kombinację farb drukarskich i lakierów, osiągającą znakomite wyniki sensoryczne w testach Robinson wg. Normy DIN 955, przeznaczonych do badania materiałów opakowaniowych do żywności, jeżeli również podłoże drukowe odpowiada powyższym wymaganiom. System ten obejmuje:

Offsetowe farby drukarskie wg. skali europejskiej			
czarną	63	45	15/58
niebiesko-zieloną	48	35	15/58
purpurową	48	25	15/58
żółtą	48	15	15/98
i np. lakier akrylowy Acrylac	57	01	00/40

Odporność na ścieranie tak wyprodukowanego opakowania jest optymalizowana lakierowaniem inline. Farby i lakiery nie mogą się bezpośrednio stykać z pakowaną żywnością.

### Lakiery podłożowe typu Primer

Lakiery typu Primer to lakiery dyspersyjne, tworzące wyjątkowo przyczepne i elastyczne

warstwy. Są stosowane jako warstwy pośrednie, zwiększające przyczepność farb drukarskich do lakierów utwardzanych ultrafioletem lub folii. Często przyczepność lakierów utwardzanych ultrafioletem do farb offsetowych z pigmentami metalowymi jest niedostateczna. Lakier może odchodzić z dużych powierzchni np. w wypadku bigowania lub rowkowania. Lakier podłożowy typu Primer ma następujące zalety:

- może być stosowany wspólnie z konwencjonalnymi farbami w druku metodą mokro na mokro,
- można znacznie zredukować lub całkowicie wyeliminować proszkowanie, co ma duże znaczenie zwłaszcza w wypadku dużego krycia powierzchni farbą,
- równomierne, obniżone wiązanie z podłożem lakieru utwardzanego ultrafioletem wyrównuje w znacznym stopniu różnice w połysku miejsc zadrukowanych i niezadrukowanych,
- działanie lakieru podłożowego jest najskuteczniejsze jeżeli jest nakładany metodą mokro na mokro,
- w wypadku farb z pigmentami metalowymi należy stosować specjalne farby drukarskie złote i srebrne,
- lakier podłożowy i lakier utwardzany ultrafioletem muszą tworzyć wzajemnie do siebie dopasowany układ.

### Lakiery do opakowań chłodniczych

Ze względu na bezwonność suchej warstwy lakieru, lakiery dyspersyjne są najczęściej stosowane do uszlachetniania i zabezpieczania opakowań chłodniczych. Podczas składowania w komorach chłodniczych stopy opakowań pokrywają się najpierw wilgocią powstałą przez skroplenie a potem zamarzają, tworząc bryłę. Podczas rozbierania stosu nie może dochodzić do uszkodzeń pojedynczych opakowań. Zamrażanie następuje najczęściej w temperaturach do - 40°C. Sprawdzenie przydatności lakierów dyspersyjnych bada się w ten sposób, że zadrukowane i polakierowane kartony o powierzchni 25 cm<sup>2</sup> są nawilżane i pozostawione przez 24 godziny w temperaturze -30°C pod obciążeniem

10 kPa następnie są szybko rozrywane. Obraz drukowy musi być nieuszkodzony. Szczególnie szybkie schnięcie lakieru jest wymagane w wypadku obróbki kartonów powlekanych polietylenem.

## Lakiery do etykiet papierowych

Etykiety do butelek z napojami są narażone na różnego rodzaju obciążenia, które wymagają zastosowania ochronnej warstwy lakieru. Wymagania odnośnie etykiet są przykładowo następujące:

- minimalne zwijanie i podwijanie
- stabilność wymiarowa podczas sztancowania
- płaskie położenie w magazynie etykieciarki
- brak ładunków elektrostatycznych, powodujących sklejanie i zabieranie kilku etykiet
- brak pofałdowań po naniesieniu kleju
- szybkie pobieranie wody z kleju w celu zapobiegania przesuwaniu się etykiet na butelce po naklejeniu
- brak przechodzenia wody z kleju na wierzch etykiety, etykieta nie może pęcznieć i tracić połysku
- wysoka odporność na ścieranie na mokro podczas transportu na taśmie i w stacji zbiorczej
- odporność na sklejanie na mokro i odporność na ścieranie na mokro w specjalnych systemach pakowania (opakowanie z kapturkiem polietylenowym lub napełnianie na gorąco)
- możliwie duża przenikliwość roztworu ługu, poniżej 100 sekund w teście labora-

toryjnym MHP w celu szybkiego zmycia etykiety

- rozpuszczalność warstwy lakieru w roztworze ługu.

Wiele z tych warunków można spełnić tylko wtedy, gdy papier na etykiety jest dopasowany do lakieru. Firma MHP ma praktyczne doświadczenia z następującymi gatunkami papieru, zebranymi w poniższej tabeli.

## Stabilność wymiarowa podłoży drukowych

Lakiery dyspersyjne na bazie wodnej znajdują najczęściej zastosowanie w produkcji składanych opakowań kartonowych. Podłożem drukowym jest tam prawie wyłącznie karton. Ale w sektorze opakowań lakieruje się również papiery metalizowane i papier do druku etykiet (powlekany jednostronnie). Lakierowanie odbywa się najczęściej metodą mokro na mokro. Dużym problemem była i jest stabilność wymiarowa podłoża drukowego, jakim jest w tym wypadku papier. Na brak odpowiedniej stabilności wymiarowej wpływa negatywnie wilgoć z wody, której jest sporo w lakierze. Dlatego też podłoża drukowe, przeznaczone do lakierowania lakierami dyspersyjnymi nie powinny mieć gramatury mniejszej niż 75g/m<sup>2</sup>. Jednak nawet w granicach tych gramatur może dochodzić na delikatnych papierach do pofałdowań i zmarszczeń. Dlatego też niezbędne jest uprzednie testowanie podłoży drukowych.

Nazwa papieru	Producent	Gramatura (b/m <sup>2</sup> )
Uniset	Feldmuhle	75
Eurolabel	KNP	67
Goprint	Intermills	75
Chromolux 900 E	Zanders	80
Mediaset	Feldmuhle	90
Superlabel		80
napylany aluminium (wytlaczany)	Schoeller & Hoesh	78

## Schnięcie, odporność na ścieranie, zadrapania i zarysowania

Lakiery dyspersyjne MHM na bazie wodnej mają taką szybkość schnięcia, że nie kleją w stosie, jeżeli jest kładziona normalna warstwa płynnego lakieru. Jednakże w wypadku dużego krycia farbą konieczne jest lekkie proszkowanie w druku metodą mokro na mokro. Odporność na zarysowania polakierowanych produktów zależy w dużej mierze od podłoża drukowego i kładzonej ilości lakieru. Odporność na zarysowania jest redukowana przez proszek. Kontrola odporności na ścieranie i zadrapania powinna się odbyć po 48 godzinach od zakończenia druku.

### Kładziona ilość lakieru, połysk

Kładziona ilość płynnego lakieru zależy przede wszystkim od metody lakierowania i wynosi:

- |                            |                        |
|----------------------------|------------------------|
| - w metodzie pośredniej    | 2 - 4g/m <sup>2</sup>  |
| - w metodzie bezpośredniej | 2 - 10g/m <sup>2</sup> |
| - w lakierówce             | 8 - 25g/m <sup>2</sup> |

Z reguły ilość lakieru jest tak dobierana, aby patrząc na lakierowaną powierzchnię pod kątem była ona gładka, bez przerw i nie wykazywała spłaszczeń przy krawędzi arkusza. Kładziona ilość lakieru zależy również w dużej mierze od chłonności podłoża drukowego. O ilości kładzonego lakieru decyduje również cel lakierowania.

Szczególnie w wypadku metod lakierowania o charakterze funkcjonalnym należy ściśle przestrzegać następujących ilości kładzonego lakieru:

Cel lakierowania	Warstwa płynnego lakieru g/m <sup>2</sup>
"mokra na mokro", połysk/zabezpieczenie przed zarysowaniami	2-5
"mokra na mokro", połysk/zabezpieczenie przed zarysowaniami	2-8
jako podłoże (lakier UV) lakiery do opakowań blistrowych	2-4 min. 10
lakiery spawane ultradźwiękami	min. 6
lakier kalandrowy	10-20

Istotnym problemem jest w chwili obecnej brak metody, pozwalającej na ustalenie grubości warstwy lakieru i wskazywanie tej grubości.

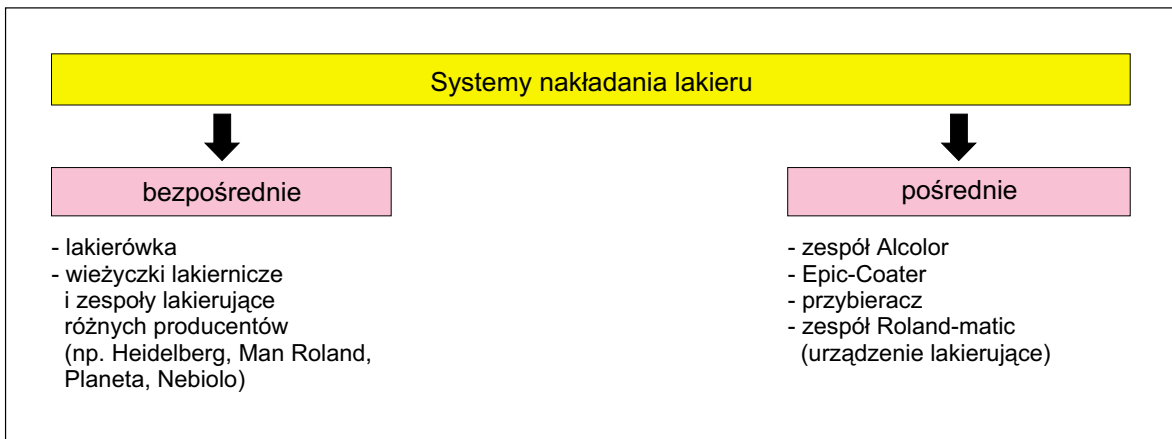
W metodzie lakierowania offline stosuje się w praktyce następujące metody pomiaru:

- grawimetryczną (ważenie podłoża drukowego przed lakierowaniem i po lakierowaniu),
- pomiar połysku przez porównaniem z wcześniej ustalonymi wzorcami,
- pomiar indukcyjny na spreparowanym arkuszu i porównanie z wzorcem.

Pomiary te muszą być wykonane w znormalizowany sposób na wyrównanych próbkach.

Studium schnięcia farby i lakieru odgrywa szczególną rolę podczas pomiaru połysku. Jest za to odpowiedzialny efekt "draw back" tzn. spadek połysku po naniesieniu lakieru. Połysk, osiągnięty w lakierowaniu lakierami dyspersyjnymi metodą mokro na sucho jest znacznie większy niż metodą mokro na mokro.

## Metody lakierowania lakierami dyspersyjnymi



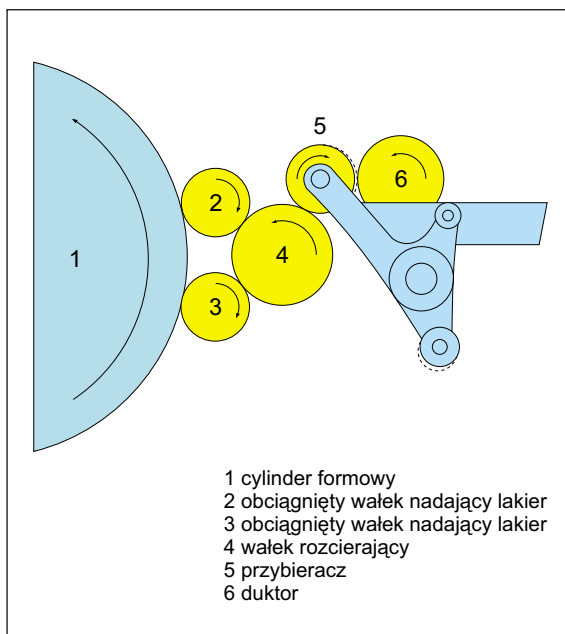
W ciągu ostatnich pięciu lat producenci maszyn drukujących dołożyli starań w celu wyprodukowania nowych i ulepszonych zespołów lakierujących. Stosowane aktualnie powszechnie metody lakierowania można podzielić na bezpośrednie i pośrednie. Różnica polega na tym, że w metodzie pośredniej lakier jest przenoszony z płyty drukowej na gumowy obciąg i dopiero potem na podłoże drukowe.

W metodzie bezpośredniej przeniesienie lakieru następuje bezpośrednio z wałka na gumowy obciąg cylindra formowego. Metodę tę omówimy jedynie w zarysie, ponieważ szczegółowymi danymi technicznymi dysponują jedynie producenci. We wszystkich metodach lakierowania możliwe jest lakierowanie z pominięciem pewnych miejsc. Nanoszona ilość lakieru wynosi z reguły od 3 do 8 g/m<sup>2</sup> w mokrej warstwie lakieru. Jedynie w lakierówce jest możliwe większe nanoszenie lakieru do około 25 g/m<sup>2</sup>. Decyzję o zastosowaniu konkretnej metody lakierowania należy podejmować w oparciu o charakter zlecenia.

### Metody pośrednie

*Lakierowanie z kałamarza zespołu wodnego z przybieraczem*

Najdłużej stosowaną metodą lakierowania lakierami dyspersyjnymi w maszynie drukującej jest "lakierowanie z kałamarza". Z tego względu początkowo nazywano odpowiednie lakiery dyspersyjne



Zespół wodny z przybieraczem

lakierami kałamarzowymi. Lakierowanie odbywa się najczęściej obciągniętymi wałkami nadającymi. Bardzo ważne jest dokładne umycie całego zespołu wodnego. Należy również dać nowe obciążenia na wałki. Przypomnijmy sobie schemat zespołu wodnego z przybieraczem (patrz strona 23).

Nanoszenie lakieru powinno być takie, aby przy patrzeniu na polakierowaną powierzchnię pod kątem było widać gładką, zamkniętą powierzchnię bez pogrubionych brzegów. Przy zbyt grubej warstwie nanoszonego lakieru dyspersyjnego pojawia się tendencja do pogrubionego brzegu lakieru przy tylnej krawędzi arkusza. Dlatego bezwzględnie konieczne jest wycinanie podkładek pod gumowym obciążeniem na format lakierowanej powierzchni dla wyeliminowania zgrubień przy krawędziach, które mogą wykazywać tendencję do klejenia.

Jeżeli arkusz nie wypełnia całej szerokości maszyny, to zalecane jest umieszczenie odpowiednich rolek zgarniających lub rakli na duktorze.

Zapobiega to gromadzeniu się lub zasychaniu lakieru na wałkach, płycie drukowej lub gumowym obciążeniu.

Podczas druku należy szczególnie starannie kontrolować te miejsca, w których nie następuje zdejmowanie lakieru a więc głównie przy krawędziach płyt. Jeżeli w tych miejscach zaczyna gromadzić się lakier, to należy go

zmyć, zapobiegając w ten sposób jego zasychaniu.

W czasie lakierowania należy unikać dłuższych postojów. W wypadku przewidywanego dłuższego postoju należy umyć wodą gumowy obciążenie i zmyć wodą płytę.

Lakier zaschnięty na różnych częściach maszyny należy zmyć odpowiednim zmywaczem.

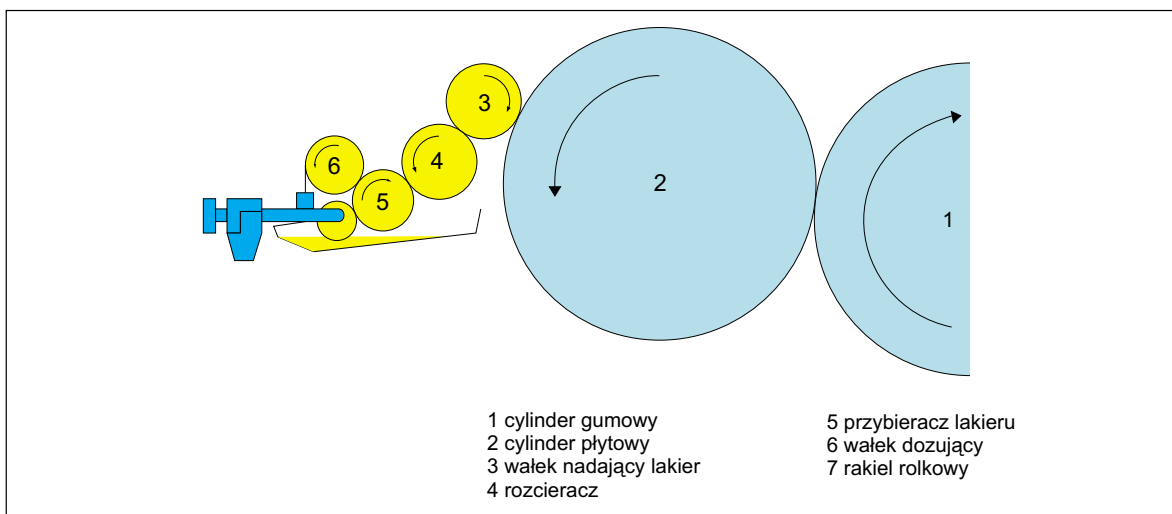
Ewentualne wady takiej metody lakierowania są następujące:

- pryskanie lakieru z przybieracza,
- nieregularność warstwy lakieru,
- odwzorowanie w warstwie lakieru struktury obciągniętego wałka nadającego lakier,
- lakier trzeba ciągle dolewać ręcznie.

Wady te wyeliminowano w opisanych poniżej systemach.

#### *Zespół wodny Roland-matic przystosowany do lakierowania*

W przeciwieństwie do zespołu wodnego z przybieraczem zespół wodny Roland-matic tylko warunkowo nadaje się do lakierowania lakierami dyspersyjnymi. Najwięcej problemów przysparza pryskanie lakieru i zasychanie na końcach wałków oraz innych częściach zespołu wodnego. Oprócz tego obciążenie wodnych wałków nadających mu twardość 25 Shore i wałki są zbyt miękkie.



*Zespół wodny Roland-matic*

Zespół Roland-matic należy zaadaptować do potrzeb produkcji jako urządzenie lakierujące. W tym celu należy wmontować większy kałamarz na lakier z obiegowym systemem tłoczenia, urządzenie zgarniające z dodatkowym raklem rolkowym oraz twardszy wałek nadający o twardości około 45 Shore.

Lakier jest pompowany do obiegu pompami przeponowymi ze zbiornika. Unika się w ten sposób częściowego zasychania lakieru. Taki układ jest podstawą wszystkich nowoczesnych metod lakierowania.

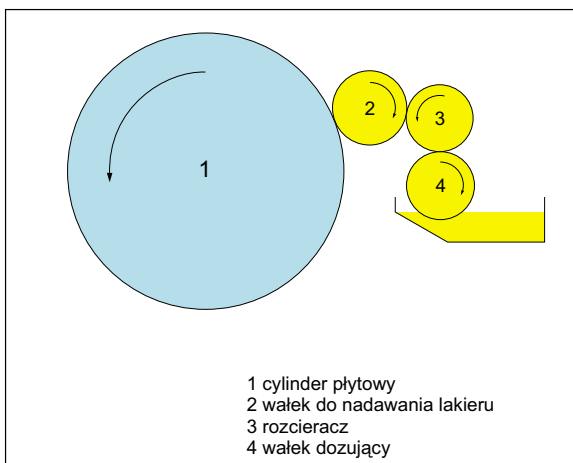
Można lakierować z pomijaniem wybranych miejsc w następujący sposób:

- w ściśliwych obciążach gumowych z grubszą warstwą gumy można wycinać odpowiednie miejsca,
  - można lakierować z użyciem płyty lettersetowej typu Nyloprint lub Dycril,
  - można zastosować płytę aluminiową zaklejoną folią, którą należy odpowiednio wyciąć.
- W zespole należy zainstalować kałamarz lakierowy z systemem obiegowym względnie automatyczną myjką. Również w tym wypadku należy zastosować do lakierowania twardszy obciąż na wałki.

### Epic-Coater

Podobnie jak w wypadku zespołu Alcolor można stosować system Epic jako zespół wodny bez przybieracza lub urządzenie do lakierowania pośredniego.

Zaletą tego systemu jest oddzielny napęd dla

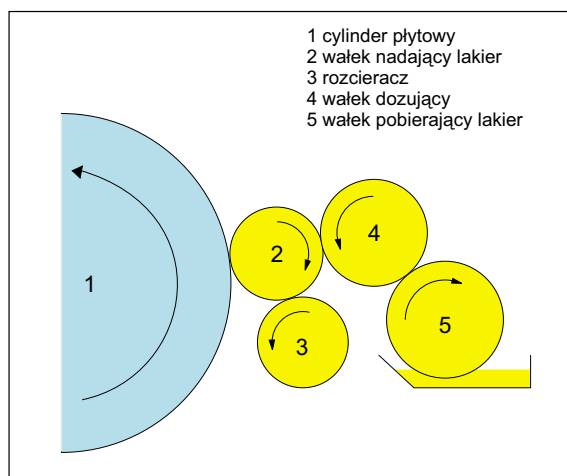


Epic-Coater

każdego z trzech wałków, podobnie jak w wielu innych systemach. Na skutek tego jest możliwe lakierowanie lakierami o względnie wysokiej lepkości od 80 do 100 s DIN 4, co z kolei umożliwia przenoszenie większej ilości stałych cząstek na podłoże.

### Zespół Alcolor

Zespół wodny Alcolor firmy Heidelberger Druckmaschinen AG można przebroić w taki sposób, że można go używać jako pośredniego zespołu lakierującego. W tym celu należy wyjąć wałek pośredni między zespołem wodnym i zespołem farbowym.



Zespół Alcolor

Metodę lakierowania należy wybierać w zależności od konkretnych warunków produkcyjnych i struktury zleceń.

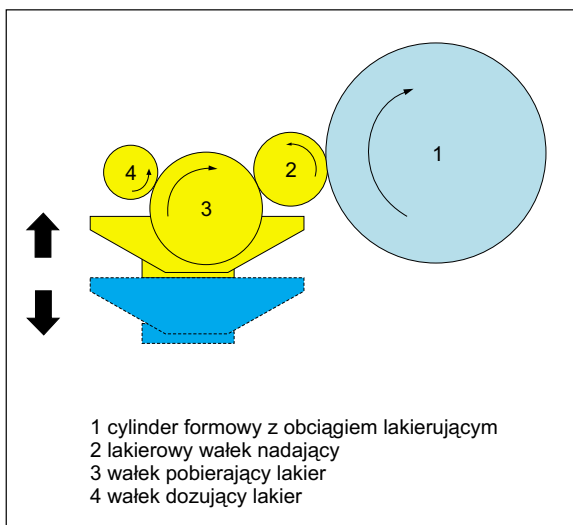
Nowe maszyny mogą być dostarczane z już zamontowanym urządzeniem lakierującym. Wszystkie urządzenia lakierujące mogą być stosowane jako zespoły wodne.

## Metody lakierowania bezpośredniego

Warstwa lakieru jest przenoszona bezpośrednio z lakierowanego wałka nadającego na cylinder formowy a stamtąd na podłoże drukowe. Na cylindrze formowym może być zamocowany obciąż gumowy lub klisza fotopolimerowa.



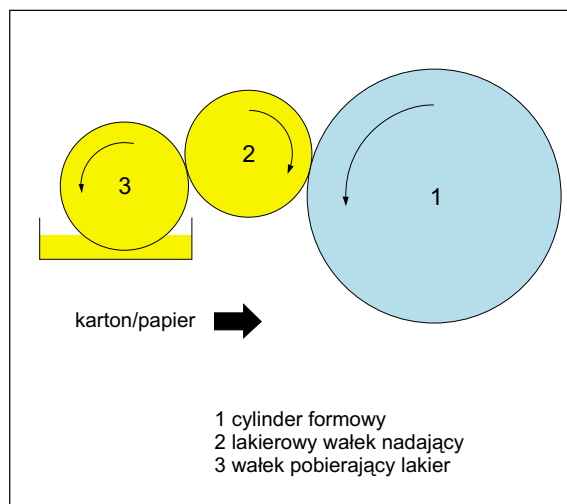
Droga lakieru przez wałki na podłożu drukowe jest krótsza, co umożliwia lakierowanie szybkoschnącymi lakierami. W wypadku bezpośrednich metod lakierowania należy rozróżniać między agregatami lakierującymi, które blokują



Zespół lakierujący firmy MAN Roland

jeden z zespołów drukowych, jak przykładowo zespół lakierujący firmy MAN-Roland (patrz rysunek), który jest zainstalowany zamiast ostatniego zespołu drukowego maszyny wielokolorowej a agregatami, które są zamontowane jako oddzielne zespoły za zespołami drukowymi. Taki rodzaj konstrukcji jest stosowany w ostatnich latach przez większość producentów maszyn drukujących.

Schemat działania zespołu lakierującego jest podany poniżej:

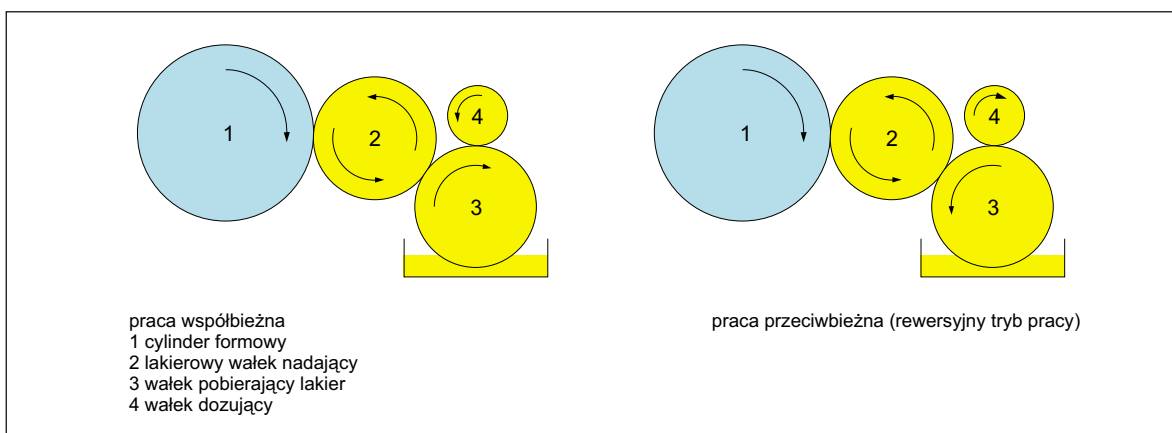


Wieżyczka lakiernicza

Stosowane aktualnie wieżyczki lakiernicze pracują zgodnie z podanym powyżej schematem działania choć wieżyczki różnych producentów maszyn drukujących mogą się nieco od siebie różnić.

### Wieżyczka lakiernicza Planeta o zmiennym kierunku obrotów

Wieżyczka lakiernicza Planeta może być przełączana z pracy współbieżnej na pracę przeciwbieżną czyli może pracować rewersyjnie. W rewersyjnym trybie pracy wałek pobierający lakier i wałek dozujący pracują przeciwbieżnie.

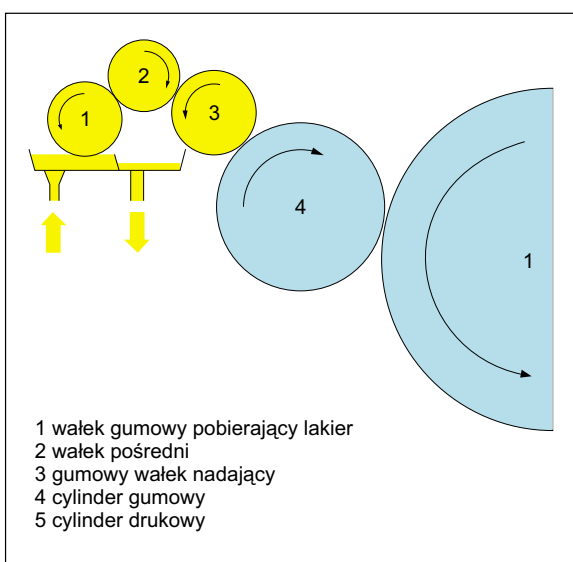


Schemat wieżyczki lakierniczej Planeta

Efekt zdejmowania nadmiernej ilości lakieru, powstający w przeciwbieżnym trybie pracy umożliwia dozowanie bardzo małych ilości lakieru. Oprócz tego następuje wygładzenie struktury lakieru na wałkach. We współbieżnym trybie pracy następuje przenoszenie większych ilości lakieru ze względu na brak efektu zdejmowania nadmiernej ilości lakieru

#### Urządzenie firmy Koebau-Billhöfer

W maszynie Koebau-Billhöfer Rapida SR III można zainstalować między ostatnim zespołem drukowym a samonakładaczem zespół lakierniczy, skonstruowany specjalnie w tym celu przez firmę Billhöfer. Jak wynika z poniższego schematu, chodzi w tym wypadku o bezpośrednie nanoszenie lakieru. Zespół lakierniczy składa się z 3 wałków,



Urządzenia lakiernicze firmy Koebau-Billhöfer

pompy do lakieru i cylindra formowego do lakierowania apli i użytków. Wałki 1 i 2 mają regulowany napęd, niezależny od napędu maszyny. W wypadku zatrzymania maszyny zespół lakierniczy pracuje dalej, co zapobiega zasychaniu lakieru na wałkach.

Dozowanie nanoszonego lakieru następuje przez zróżnicowanie szybkości wałków 2 i 3. Dopasowanie do różnych lepkości lakieru jest możliwe przez zmianę naprężenia wstępnego między wałkami 2 i 3. Producent

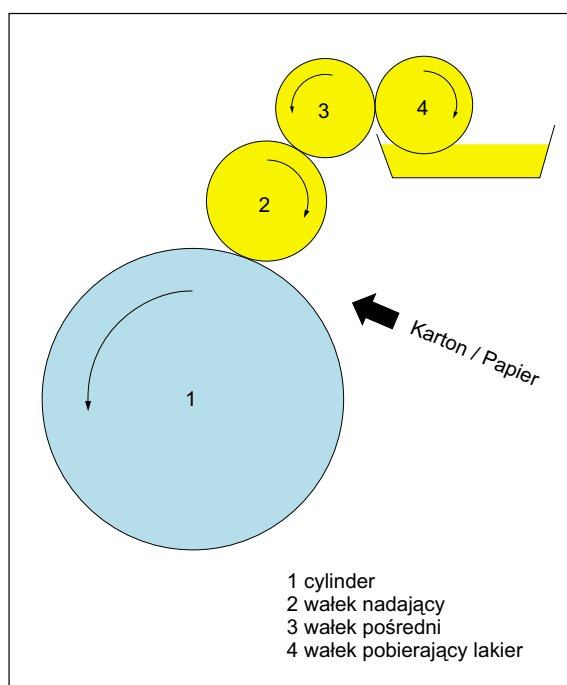
podaje, że można maksymalnie nanosić 4 g lakieru dyspersyjnego na mokro na 1m<sup>2</sup>.

W maszynie możliwe jest zamontowanie promienników podczerwieni lub ultrafioletu albo suszarki na gorące powietrze.

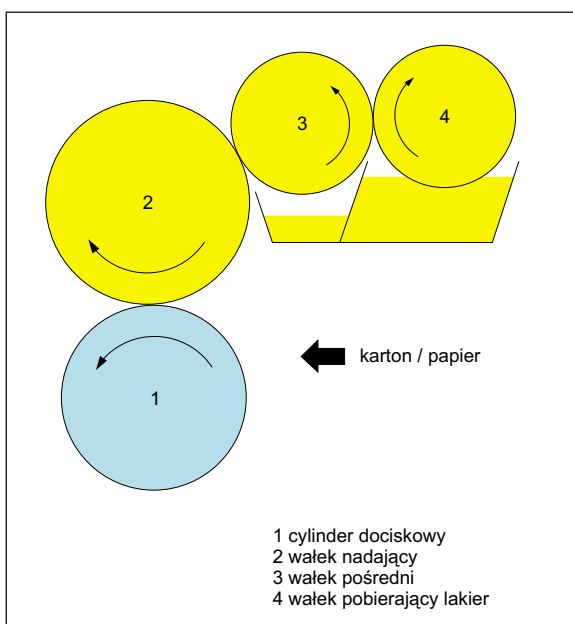
#### Lakierówki

Lakierówki są klasycznymi maszynami do nanoszenia warstwy lakieru, za pomocą których następuje uszlachetnienie druków offsetowych.

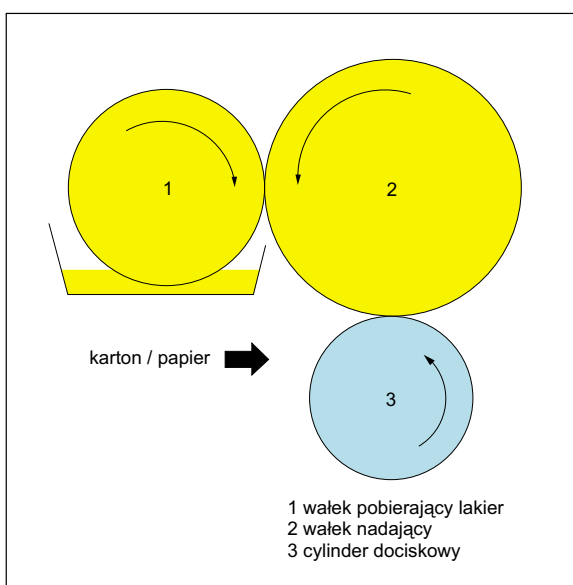
W lakierówce można nanosić dwa razy więcej lakieru niż metodą inline. Maksymalna ilość lakieru, nanoszona w lakierówce wynosi około 20 g/m<sup>2</sup>. W wypadku lakieru dyspersyjnego daje to suchą warstwę lakieru o gramaturze około 5 - 8 g/m<sup>2</sup>. Lakierówki mają wydajność w granicach od 4 000 do 10 000 arkuszy na godzinę w zależności od rodzaju konstrukcji. Wszystkie maszyny są wyposażone w stacje suszące. W wypadku lakierowania lakierami dyspersyjnymi suszenie odbywa się najczęściej gorącym powietrzem o temperaturze 30 - 60°C. Najczęściej spotyka się następujące rodzaje konstrukcji:



Maszyna Billhöfer „H” z tapkami



Maszyna Billhöfer „Kartomat” bez łapek



Maszyna firmy Steinmann „Uvimat Combi”

Naturalnie są do dyspozycji również inne urządzenia lakierujące innych producentów maszyn drukujących i lakierówek ale najczęściej nie różnią się one w istotny sposób od pokazanych tutaj schematów.

## Trwałości i odporności farb drukowych

Z reguły lakiery dyspersyjne są słabo zasadowe. Dlatego też farby offsetowe zastosowane do

druków, które mają być jeszcze lakierowane muszą być odporne na związki alkaliczne. W przeciwnym razie może dochodzić do zafalszowań tonalnych podczas lakierowania mokro na mokro lub mokro na sucho.

Szczególnie wrażliwe są następujące farby podstawowe na bazie pigmentów fanalowych oraz mieszanki tych farb:

HKS 27 PANTONE® Rhodamin Red

HKS 33 PANTONE® Purple

HKS 43 PANTONE® Reflex Blue

PANTONE® Violett

PANTONE® Blue 072

Alternatywne farby z odpowiednimi pigmentami nie mają identycznych kolorów oraz mają mniejszą czystość kolorów.

Wyjątkiem jest purpura farb skalowych. Mimo niewielkiej odporności na związki alkaliczne można bez problemu lakierować tego rodzaju farby lakierami dyspersyjnymi.

## Usuwanie i neutralizowanie odpadowych resztek lakierów dyspersyjnych

1. Lakiery dyspersyjne nie wolno wylewać do ścieków. To samo dotyczy ich resztek i wody służącej do mycia zespołów lakierujących i należących do nich instalacji. Lakiery dyspersyjne na bazie wodnej należą do substancji stanowiących klasę 1 zagrożenia dla wód gruntowych (WGk 1). Sposób neutralizowania należy uzgadniać z miejscowymi władzami ze względu na brak jednolitych przepisów.
2. Z reguły wolno odprowadzać lakiery dyspersyjne do ścieków dopiero po rozdzieleniu fazy stałej od ciekłej i zneutralizowaniu do wartości pH 7.
3. Resztki lakierów i odpady zawierające lakier należy traktować jako odpady specjalne, wymagające zneutralizowania.
4. Resztek lakierów nie mieszać z lakierami z nowych dostaw. W zależności od stanu resztek mogą powstawać problemy ze względu na zaschnięty lakier.
5. Jeżeli do mycia stosowane są rozpuszczalniki i zmywacze, to należy przestrzegać wskazówek producentów tych substancji odnośnie ich toksyczności i łatwopalności.

## Podsumowanie

Wykazano, że można uniknąć wielu problemów, spowodowanych przez konwencjonalne systemy lakierowania lakierami na bazie olejowej, stosując alternatywne produkty na bazie wodnej. Niestety i te produkty powodują również pewne problemy w produkcji.

Tym bardziej należy wiedzieć, jakie trudności mogą wystąpić i jak należy im zapobiegać.