

Elektrostatyka w poligrafii

Część 1

Jan TRYBURCY

Ładunki elektrostatyczne powodują problemy od czasu pojawienia się maszyn drukarskich, jednak przez wiele lat nie były identyfikowane i mogły być lekceważone. Wzrost wymagań użytkowników w zakresie wydajności i jakości druku spowodował, że możliwość zmniejszenia lub wykluczenia zjawisk związanych z elektrostatyką decyduje o sukcesie na rynku. Wymaga to zrozumienia wpływu elektrostatyki na proces druku, szczególnie w przypadku nowych technik drukowania (druk cyfrowy, druk tamponowy) i nowych materiałów (farby UV i podłoża syntetyczne).

Celem artykułu jest analiza wpływu elektrostatyki na wydajność i jakość produkcji poligraficznej oraz wskazanie sposobów eliminacji negatywnych zjawisk. Wspominamy również o sposobach praktycznego wykorzystania ładunków elektrostatycznych.

Podstawy teorii powstawania i oddziaływania ładunków elektrostatycznych

Dwadzieścia sześć wieków temu grecki filozof i matematyk Tales z Miletu spostrzegł, że potarty suknem bursztyń przyciąga drewniane wiórki. Dziś zjawisko lepiej oddają słowa „zetknięcie” i „rozdzielenie” dwóch materiałów słabo przewodzących prąd elektryczny – dielektryków.

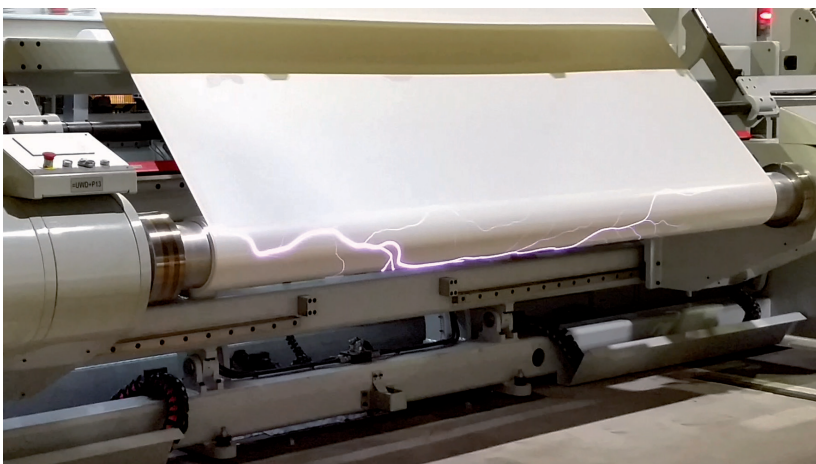
Neutralne elektrycznie materiały mają równą liczbę ładunków elektrycznych ujemnych (elektronów) i ładunków dodatnich w każdej cząsteczce. Jeżeli zetknię-

my ze sobą dwa neutralne materiały, to znajdujące się na ich powierzchni elektrony mają skłonność do przyjęcia innych położeń, niż gdyby materiały te nie stykały się ze sobą. Jeśli zetknięte materiały rozdzielimy, czyli przesuniemy względem siebie lub odsuniemy od siebie, elektrony mogą nie wrócić do poprzednich pozycji. W efekcie jeden z materiałów może po rozdzieleniu być naładowany dodatnio, a drugi naładowany ujemnie. Materiał, w którym zmniejszy się liczba elektronów, będzie naładowany dodatnio, a materiał, na który przejdą te elektrony, będzie miał ładunek ujemny. Materiały o tej samej polaryzacji (ujemnej lub dodatniej) się odpychają. Materiały naładowane dodatnio przyciągają materiały o ładunku ujemnym.

Ładunek elektryczny może powstać również przez indukcję w polu elektrycznym, podczas zginania lub przecinania materiału. Inną przyczyną powstania ładunku elektrostatycznego jest nagły wzrost temperatury.

Czynniki wpływające na intensywność powstawania problemów związanych z elektrostatyką

Nagłe zmiany warunków pogodowych mogą zakłócać produkcję. „Naładowana” atmosfera burzowa czy ochłodzenie połączone ze zmniejszeniem wilgotności powietrza powodują wzrost efektów elektrostatycznych. Innym źródłem kłopotów może się okazać jesienne włączenie ogrzewania. Znaczenie ma również rodzaj podłoża: tworzywa sztuczne ładują się mocniej niż papier; włókna syntetyczne mocniej niż włókna naturalne. Związane jest to ze zdolnością pochłaniania przez materiały pochodzenia naturalnego wilgoci, która powoduje, że poprawia się ich przewodność. Problemy związane elektrostatyką będą zauważalne wcześniej przy druku na papierze o niskiej gramaturze. Sposobem na ich zmniejszenie jest stabilizacja warunków klimatycznych podczas przechowywania



materiałów i druku. Najlepsze warunki to 50–55% wilgotności względnej przy temperaturze 20–22°C. Zachowanie tych parametrów jest niekiedy wymogiem producenta maszyny drukarskiej.

Istotne jest również skuteczne uziemienie urządzeń. Elementy, po których przemieszcza się drukowany materiał, powinny odprowadzać ładunki, a nie powodować wzrost ich liczby.

Zetknięcie i rozdzielenie to prawdopodobnie najczęstsze przyczyny powstawania ładunku elektrostatycznego w poligra-

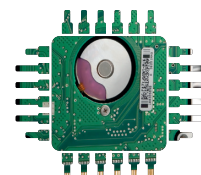
fii, gdzie przetwarza się wstęgi i arkusze materiału. Przy wzroście docisku oraz częstości zetknięć i rozdzieleń powstają ładunki elektryczne o różnicy potencjałów nawet ponad 25 kV. Zdarza się to, gdy materiał jest rozwijany lub przemieszcza się na wałkach. Kiedy materiał dotyka wałka, przepływa między nimi mały ładunek, powodując utratę równowagi. Natomiast gdy materiał opuszcza wałek, napięcie zostaje zwielokrotnione, jak przy włożeniu płytki z dielektryka między okładziny kondensatora. Wielkość

wypadkowego napięcia statycznego jest w praktyce ograniczona odpornością na przebicie otaczających materiałów, stanem powierzchni itp. Kiedy materiał opuszcza wałek, często słychać ciche trzaski wyładowań elektrycznych. Pojawiają się one w momencie, w którym napięcie ładunku elektrostatycznego przekracza odporność na przebicie otaczającego powietrza. Przed wejściem w kontakt z wałkiem wstęga materiału jest neutralna, ale po opuszczeniu wałka przepływają na nią elektrony, wytwarzając ładunek ujemny. Dodatni ładunek, który pozostał na wałku, szybko zniknie, jeżeli wałek jest wykonany z materiału przewodzącego i skutecznie uziemiony.

Do diagnozy problemów związanych z elektrycznością statyczną niezbędny jest miernik ładunku statycznego, pozwalający bezdotykowo określić obecność i wielkość ładunku, zlokalizować miejsca powstawania krytycznych ładunków i sprawdzić skuteczność działania zastosowanych neutralizatorów. Przy pomiarze należy pamiętać, że linie pola elektrostatycznego przebiegają prostopadle do powierzchni materiału, a bliskość elementów przewodzących zmniejszała wynik pomiaru.

reklama

Change Your Horizons.



Label performance under the most extreme circumstances in automotive, pharmaceutical and industrial segments.

Problemy spowodowane elektrycznością statyczną

Przyciąganie i odpychanie materiałów

Prawdopodobnie jest to najpoważniejszy problem. Ładunki statyczne powodują sklepanie lub odpychanie materiału, nieprawidłowy ruch materiału w urządzeniu produkcyjnym, uporczywe przyciąganie kurzu oraz nieprawidłowe zachowanie materiału przy podawaniu i odbieraniu.

Wstrząsy elektryczne

Wstrząsy elektryczne, którym może być poddany operator w przypadku istnienia dużych ładunków statycznych, nie są zwykle szkodliwe, lecz są nieprzyjemne i powinny być eliminowane.

Uszkodzenia elektroniki

Ładunek elektrostatyczny może powodować wyładowania zagrażające elementom elektronicznym układu sterowania.

Zagrożenie pożarem

Ryzyko pożaru spowodowanego wyładowaniem statycznym występuje w środowisku, w którym stosowane są łatwopalne rozcieńczalniki.

Metody neutralizacji ładunków elektrostatycznych

Jeżeli pomimo zastosowania optymalnych warunków produkcji (temperatura, wilgotność) i urządzeń, które nie generują ładunków statycznych w materiale (wałki przewodzące, uziemienie), nadal występują problemy związane z elektrycznością statyczną, należy zastosować urządzenia jonizujące, powodujące rozpad cząstek powietrza na jony dodatnie i ujemne, które oddziałują na powierzchnię naładowaną statycznie, tak aby przywrócić równowagę elektryczną.

Jonizacja przez indukcję

Jeżeli w niewielkiej odległości od naładowanej elektrostatycznie powierzchni poruszającego się materiału umieścimy szereg punktowych ostrzy z materiału przewodzącego (miedź, stal nierdzewna, włókno węglowe), tworzących uziemioną girlandę lub szcztokę, to oddziaływanie pola elektrycznego ładunku statycznego na ostrza spowoduje jonizację otaczającego powietrza.

Powstałe jony neutralizują ładunek statyczny na powierzchni materiału. Zastosowanie opisanych elementów jest rozwiązaniem ekonomicznym, ale obarczonym wieloma wadami:

- wymagana jest mała (poniżej 5 mm) odległość od powierzchni materiału,
- do inicjacji i podtrzymania procesu napięcie ładunku statycznego musi wynosić ponad 2kV,
- ze względu na utlenianie ostrzy, osadzanie się kurzu itp. elementy należy regularnie wymieniać.

Jonizacja wywołana przepływem prądu elektrycznego

Podstawowym elementem neutralizatorów ładunków jest emiter w kształcie ostrza w osłonie izolatora. Jeżeli do emitera doprowadzone zostanie wysokie napięcie (zwykle ponad 5 kV), to w wyniku wyładowania koronowego (ulotowego) wokół emitera powstanie plazma i nastąpi zjonizowanie powietrza. Powstające jony unoszą ładunek elektryczny, neutralizując nierównowagę występującą na powierzchni materiału.

Na ostrzu emitera osadzają się produkty spalania zanieczyszczeń występujących w zjonizowanym powietrzu. Zmniejsza to skuteczność działania eliminatora. Emitery należy regularnie czyścić miękką szcztoką.

Listwy antystatyczne zawierające wiele emiterów rozmieszczonych w pewnych odległościach od siebie są najczęściej stosowanym rodzajem eliminatorów ładunku statycznego. Listwy antystatyczne i pojedyncze emitery są również elementami urządzeń, w których przepływ powietrza zwiększa zasięg oddziaływania jonów albo umożliwia czyszczenie powierzchni materiału z pyłów. Są to takie urządzenia, jak noże powietrzne, listwy antystatyczne wspomagane powietrzem sprężonym czy pistolety i dysze powietrza zjonizowanego.

Jak wybrać najlepszy neutralizator ładunku statycznego?

Przy wyborze listwy antystatycznej należy zwrócić uwagę na następujące właściwości i parametry:

- poziom napięcia na emiterach decyduje o skuteczności neutralizacji nawet dużych ładunków, z dużej odległości i przy dużej prędkości przesuwu materiału. Przewagę mają listwy ze zintegrowaną przetwornicą DC zasilaną napięciem stałym 24 V. W listwach z zewnętrznym zasilaczem występują straty w przewodach

łączących. Wpływ na skuteczność listwy ma również zastosowany rodzaj sprzężenia pomiędzy emiterami, ponieważ sprawność sprzężenia pojemnościowego jest niższa od sprawności sprzężenia oporowego. Listwy bez sprzężenia należy wykluczyć, ponieważ dotknięcie emitera powoduje nieprzyjemny wstrząs elektryczny,

- materiał emitera – ostro zakończone emitery z wolframu są najbardziej skuteczne, trwałe, odporne na elektroerozję; możliwość wymiany zużytych emiterów przedłuża okres korzystania z listwy,
- dopuszczalny zakres temperatury i wilgotności pracy,
- rozmiary i sposób zabudowy listwy, te z zewnętrznym zasilaczem wymagają okablowania przewodem wysokiego napięcia,
- możliwość lokalnego i zdalnego monitorowania stanu listwy,
- długość czynną listwy – może się ona różnić od długości całkowitej.

Jeżeli ruch jonów w neutralizatorze jest wspomagany sprężonym powietrzem, należy wybrać urządzenie o możliwie małym zużyciu powietrza sprężonego i mało hałaśliwe. Przy dużym zużyciu powietrza bardziej ekonomiczne od korzystania z instalacji sprężonego powietrza jest zastosowanie dmuchawy.

W części drugiej omówione zostaną problemy spowodowane ładunkami elektrostatycznymi w maszynach poligraficznych i sposoby ich rozwiązania. ■



dr inż. Jan TRYBURCY

założyciel firmy Tampotechnika, od 1989 roku dostarczającej rozwiązania w zakresie druku na przedmiotach (druk tamponowy, sitodruk), aktywacji powierzchni i eliminacji ładunków statycznych. Wraz ze swoim zespołem buduje unikalne urządzenia, pracujące w Polsce i w wielu innych krajach.