

*Effect of pH on quality of materials used in printing processes*Wpływ pH na jakość materiałów
w procesach poligraficznych

DOI: 10.15199/62.2025.9.1

A role and importance of pH measurements in materials used on all stages (pre-press, press and post-press) of printing process (printing inks, cellulosic substrates) as well as on quality and stability of prints were evidenced.

Keywords: pH, printing, material quality, printing technique, print quality

Pomiary wartości pH zarówno farb drukarskich, jak i zadrukowywanych powierzchni są bardzo istotne dla jakości i trwałości wydruków. Trzeba ich dokonywać na wszystkich etapach drukowania. Na proces ten wpływa wiele zmiennych, których znaczenie jest bardzo ważne. Jedną z takich zmiennych, która ma istotny wpływ na każdym etapie produkcji poligraficznej jest właśnie pH. Jej nieuwzględnienie prowadzi do pogorszenia jakości produktów poligraficznych, ich stabilności oraz do obniżenia wydajności ekonomicznej firmy. W artykule podano podział procesów poligraficznych oraz opisano kolejne etapy procesów poligraficznych.

Słowa kluczowe: pH, farba drukowa, materiał podłoża, drukowanie, jakość druku

Aktywność jonów wodorowych H^+ w roztworach wodnych jest parametrem w istotny sposób wpływającym na właściwości materiałów. Jej miarą jest wartość wprowadzonego w 1909 r. przez duńskiego biochemika S.P.L. Sørensen'a parametru pH, formalnie zdefiniowanego równaniem (1):

$$pH = -\log_{10}[a(H^+)] \quad (1)$$

w którym $[a(H^+)]$ oznacza molową aktywność (stężenie) jonów wodorowych.

Podobnie zdefiniowany jest parametr pOH, który jest ujemnym logarytmem aktywności (stężenia) jonów wodorotlenowych. Zaproponowana przez Sørensen'a metodyka

pomiarów pozwoliła odejść od stosowanych wcześniej, niezbyt dokładnych wskaźników odczynu¹⁾. Znajomość wartości pH, określanej przy użyciu pehametru lub poprzez miareczkowanie alkacymetryczne lub potencjometryczne, pozwala na ocenę charakteru chemicznego roztworów i materiałów, który może być kwaśny, obojętny lub zasadowy. Skala pH obejmuje ilościowo przedział od 1 do 14, przy czym dla substancji (roztworów) obojętnych $pH = 7$ (dejonizowana woda destylowana), dla roztworów kwaśnych $pH < 7$, a dla zasadowych $pH > 7$. Dzięki znajomości definicji i wartości pH można wyznaczyć również zależność pomiędzy pH i $pOH^{2-6)}$.

Wprawdzie wartości pH trudno nawet oszacować nieuzbrojonym okiem, ale odgrywają one ważną rolę w gastronomii, kosmetyce, codziennej higienie, medycynie, biologii i wielu innych dziedzinach życia, nauki oraz przemysłu. Wskaźnik ten ma bowiem wpływ na różne właściwości substancji, poczynając od organoleptycznych, takich jak smak czy zapach, a kończąc na równowadze biologicznej w wodnych ekosystemach.

Procesy poligraficzne

Podział procesów poligraficznych obejmuje etapy: przygotowanie do drukowania (*pre-press*), drukowanie właściwe (*press*) oraz procesy wykończeniowe (*post-press*). Etap *pre-press* obejmuje każdą czynność przed zadrukowa-



Prof. dr hab. inż. Halina PODSIADŁO (ORCID: 0000-0002-2202-6215) w roku 1974 ukończyła studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej, po których podjęła pracę na Wydziale Inżynierii i Ekonomicznym Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu (obecnie Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu), gdzie w 1980 r. uzyskała stopień doktora nauk technicznych. W 1991 r. uzyskała stopień doktora habilitowanego na Wydziale Chemicznym Politechniki Łódzkiej i rozpoczęła pracę w Instytucie Poligrafii Politechniki Warszawskiej. W 2015 r. otrzymała tytuł profesora nauk technicznych. Obecnie pracuje w Zakładzie Technologii Poligraficznych w Instytucie Mechaniki i Poligrafii na Wydziale Mechanicznym Technologicznym PW. Specjalność – inżynieria mechaniczna, inżynieria materiałowa.

* Adres do korespondencji:

Zakład Technologii Poligraficznych, Instytut Mechaniki i Poligrafii, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Warszawska, ul. Konwiktorska 2, 00-217 Warszawa, tel.: (22) 234-33-56, +48 662-069-394, e-mail: halina.podsiadlo@pw.edu.pl, h.podsiadlo5@onet.pl

niem podłoża. W drukowaniu na papierze uwzględnia się przygotowanie masy papierniczej, jej bielenie i barwienie, tworzenie wstęgi papieru, jej suszenie, procesy logistyczne odpowiadające za transport papieru oraz jego składowanie. Do etapu *pre-press* zalicza się również prace wykonywane w programach graficznych, takie jak skład, łamanie i edycja tekstów, przygotowanie plików do drukowania, ich przesyłanie i kontakt z drukarniami. Ważne jest tu odpowiednie przechowywanie materiałów poligraficznych, serwisowanie i naprawa urządzeń oraz odpowiednie przygotowanie stanowiska drukarskiego⁷⁻⁹).

Etap *press* jest najważniejszym etapem procesu poligraficznego. Od przyjętej techniki drukowania (drukowanie offsetowe, cyfrowe, fleksograficzne, sitodrukowe oraz tamponowe) zależy podejście do parametrów tych procesów, doboru odpowiedniego pasowania, weryfikacji poprawności wydruków oraz pomiarów spektrometrycznych i densytometrycznych.

Do etapu *post-press* należą wszystkie procesy wykonywane po nadrukowaniu. To utrwalanie farb, laminowanie lub lakierowanie arkuszy, kalandrowanie oraz uszlachetnianie druku np. poprzez *hot-stamping*. Z punktu widzenia introligatora do tego etapu można też zaliczyć cięcie arkuszy do odpowiedniego rozmiaru, bigowanie w celu wykonania składek, ich kompletowanie, klejenie, szycie, oporkowanie czy zaokrąglanie grzbietów i oprawianie ich. Ważnym elementem produkcji poligraficznej jest tu także logistyka, do której należy m.in. właściwe przechowywanie już wydrukowanych egzemplarzy, uzgadnianie łańcuchów dostaw oraz wypłacanie należności autorom dzieł.

Procesy poligraficzne są więc niezwykle złożone. Na wydrukowanie chociażby jednej książki składa się wiele najróżniejszych czynności. Tylko dzięki sprawnej i niezwykle świadomej organizacji oraz odpowiedzialnej i ciężkiej pracy, uwzględniającej wydajność każdego z etapów produkcji poligraficznej można uzyskać satysfakcjonujący produkt¹⁰⁻¹³).

Przykładowo na etapie *pre-press* przy wytwarzaniu papieru istotny jest odczyn wody w masie papierniczej i podczas bielenia papieru, a także w trakcie procesu delignifikacji pulpy drzewnej (oddzielanie celulozy od ligniny). Na ogół dla stabilności procesu drukowania najlepszy jest papier o odczynie neutralnym. Ze względu na obecność różnych dodatków i pozostałości, a także w zależności od stosowanej technologii wytwarzania papieru, gotowy wyrób może mieć różne pH w zakresie 2–7. Z kolei na etapie *press* ważny jest odczyn podłoża drukowego i farb, a także roztworu zwilżającego i lakierów. Wprawdzie nie w każdej technice drukowania potrzebny jest roztwór zwilżający, lecz w offsecie, najbardziej zaawansowanej i uniwersalnej technice tradycyjnego, niecyfrowego drukowania, odgrywa on ważną rolę. Co do farb drukowych wykorzystywanych w technice offsetowej zazwyczaj używa się czterech separacji kolorystycznych: cyjan C, magenta M, yellow Y i black K, czyli CMYK. Oczywiście, że jest też możliwe druko-

wanie za pomocą większej liczby farb, choćby z użyciem kolorów spotowych Pantone, lub z dodatkiem koloru pomarańczowego, zielonego i fioletowego, jak w Hexachrome. Dzięki takim operacjom można uzyskać większą rozpiętość i głębię tonów na wydruku. Do najważniejszych cech farb drukowych należą: lejność, lepkość, napięcie powierzchniowe, *tack* i szybkość schnięcia. Najbardziej popularnym sposobem podziału farb drukowych jest wyróżnienie wśród nich mazistych i ciekłych. W farbach mazistych monitoring pH nie odgrywa tak istotnej roli jak w farbach wodnych, w których jest odpowiedzialny za stabilność roztworu barbowego. Większość używanych w praktyce przemysłowej farb wodnych jest najbardziej stabilna w środowisku zasadowym, co wpływa na proces drukowania i jakość końcowego produktu¹⁰⁻¹³). Oczywiście są dostępne farby stabilne przy neutralnym odczynie, jednak są one bardziej kosztowne⁸).

Lepkość farb ciekłych w dużym stopniu zależy od ich pH. Ta cecha w dużej mierze będzie decydować o późniejszych właściwościach zadruku, takich jak jego tekstura i gęstość optyczna. Mniejsza wartość pH, wchodząca w zakres kwasowości, będzie przyspieszać schnięcie farb, czego efektem będzie większa ich gęstość, co przełoży się na zwiększoną gęstość optyczną przy użyciu mniejszej ilości farby. Z kolei zasadowa wartość pH będzie powodować dłuższe jej utrwalanie, mniejszy *dot gain* i większą wsiąklliwość w podłoże. W przeciwieństwie do farby o niższym pH nie będzie to mieć pozytywnego wpływu na teksturę druku.

Kolejną konsekwencją obniżenia pH farby będzie, poza zwiększeniem jej gęstości, pozostawienie większych ilości farb w maszynie lub na formie drukowej. Może to doprowadzić do obniżenia wydajności procesu drukowania, awarii maszyn, a tym samym i do zmniejszania zysków uzyskiwanych ze zleceń. Ponadto wraz ze spadkiem wartości pH pogarszają się właściwości organoleptyczne farb, a w szczególności ich zapach. W farbach ciekłych najłatwiejszym sposobem na radzenie sobie ze zmianami pH jest zmiana ilości rozpuszczalnika w farbie. Pociąga to jednak za sobą zmiany lepkości i lejności oraz czasu utrwalania farb, a także uzyskiwanej gęstości optycznej wydruku.

Ważną składową drukowania offsetowego jest roztwór zwilżający. Wchodzi on w kontakt z farbą, tworząc emulsję, z formą drukową, zapobiegając jej ścieraniu, oraz z podłożem drukowym. Dzięki temu można kontrolować gęstość optyczną wydrukowanego produktu. Roztwór zwilżający jest wieloskładnikową mieszaniną. Każdy z jej składników ma inne przeznaczenie, łącząc się z substancją odgrywającą ważną rolę w procesie drukowania. Roztwór ten składa się ze (i) składników bazowych, takich jak woda stanowiąca bazę roztworu, substancja buforowa zapobiegająca zmianom pH roztworu, alkohol izopropylowy obniżający napięcie powierzchniowe roztworu, oraz (ii) dodatków w postaci środka bakteriobójczego zapobiegającego rozwojowi bakterii, glonów i grzybów w roztworze, inhibitora korozji przeciwdziałającego rdzewieniu elementów

maszyn, środka zapobiegającego tworzeniu się piany, która będzie zaburzać równomierne rozprowadzanie roztworu zwilżającego na elementach maszyn i na formie drukowej, środka zapobiegającego dehydrofilizacji formy drukowej, wytwarzającej na niej cienką warstwę, antypilingu zmniejszającego odkładanie się osadu na obciążu oraz suszek przyspieszających schnięcie farby.

Skład roztworu zwilżającego jest więc niezwykle złożony, ale też i ważny. W celu uzyskania największej wydajności procesów produkcyjnych oraz powtarzalności wydruków istotne jest uzyskanie stałego, niezmiennego w czasie jego składu. W dużej mierze odpowiadają za to substancje buforowe, przeciwdziałające zmianom pH w roztworze. Stosowanym najczęściej buforem w roztworach zwilżających jest kwas cytrynowy i cytrynian sodu. Dla prawidłowego przebiegu procesu drukowania^{3, 9)} pH roztworu zwilżającego powinno zawierać się w przedziale 4,8–5,3. Każde zanieczyszczenie obecne w roztworze zwilżającym, zwłaszcza obecność wodorowęglanów pochodzących ze strzępków papieru, spowoduje zmianę pH roztworu i zużywanie buforów. Zbyt mała wartość pH roztworu zwilżającego może powodować zmniejszenie przyrostu punktów rastrowych na odbitkach, wyostrenie obrazu, obniżenie żywotności formy drukowej, co przekłada się na zmniejszenie uzyskiwanego nakładu, powstawanie pilingu na obciążu oraz wydłużenie czasu utrwalania farby. Z kolei zbyt duża wartość pH roztworu zwilżającego może spowodować wzrost przyrostów punktów rastrowych na odbitkach, zwiększenie tonowania oraz nadmierne emulgowanie farby drukowej¹¹⁾. Ze względu na konieczność zapobiegania tym efektom ważne jest bieżące kontrolowanie pH roztworu zwilżającego. Zaniechanie tego przekłada się na rozregulowanie procesu drukowania, prowadzące do uzyskiwania nieekonomicznych i niestandardizowanych wydruków.

Konsekwencją zmian pH w materiałach biorących udział w procesie drukowania będą zjawiska występujące w jego trakcie. Wśród nich można wyróżnić gęstość optyczną i przyrost punktu rastrowego, *ghosting* mechaniczny oraz utrwalanie farb. Gęstość optyczną można zdefiniować jako ilość światła pochłanianego przez substancję chemiczną mierzoną densytometrem i oznaczaną symbolem D. W poligrafii jest to miara wykorzystywana do oceny jakości odbitek. Z kolei *trapping* to przyjmowanie farby przez farbę. Bardzo ważne jest przy tym mierzenie pasków testowych, gdyż przy określonych parametrach drukowania powinny one uzyskiwać określoną wartość gęstości optycznych. Zbyt duża wartość pH roztworu zwilżającego powoduje nie tylko zmniejszenie punktu rastrowego na odbitce, ale także mniejszą gęstość optyczną wydruku. Oczywiście w niektórych punktach, przykładowo takich, kiedy pokrywanie farbą praktycznie jest aplą, można zaobserwować prawidłową wartość gęstości optycznej, jednak na pozostałym spektrum pokrycia podłoża farbą, wyrażonego w procentach, wartość ta nie będzie prawidłowa. Za duża wartość pH

farby przełoży się na zmniejszenie oczekiwanej gęstości optycznej zadruku. Taka farba jest bardziej płynna, toteż szybciej wsiąka w podłoże, w wyniku czego warstwa farby pokrywająca powierzchnię podłoża drukowego jest mniejsza, czego wynikiem jest mniejsza gęstość optyczna.

Pomimo znaczących postępów w technologii nie wszystkie problemy drukowania techniką offsetową, a w szczególności *head-set*, zostały rozwiązane. Jednym z nich jest *ghosting* mechaniczny, zjawisko silnie powiązane z pilingiem negatywowym. Ten ostatni jest procesem odkładania się nalotu na obciążu maszyny offsetowej. Odbywa się to w miejscach niezadrukowanych lub o małym pokryciu tonalnym. W skład tego nalotu wchodzi oderwane cząstki podłoża drukowego oraz resztki farby. Piling negatywowo wpływa niekorzystnie na ciśnienie w strefie styku drukujących cylindrów, podnosząc je, co może prowadzić do uszkodzenia obciążu. *Ghosting* mechaniczny występuje wyłącznie w maszynach zwojowych heatsetowych wyposażonych w czterocylindrowe zespoły drukujące. Ich użycie pozwala na jednoczesne zadrukowanie wstęgi po obydwu stronach. To zjawisko charakteryzuje się lokalnymi rozjaśnieniami obrazu i występuje najczęściej w miejscach o niskim stopniu pokrycia powierzchni, przy czym nie da się jednoznacznie wyjaśnić przyczyn powstawania tego zjawiska. Jednym z istotnych powodów jest lokalne skrócenie czasu styku materiału z cylindrami przez piling, co znacząco zmniejsza ilość przyjętej przez podłoże farby, czego rezultatem będzie lokalne rozjaśnienie obrazu. Tych przyczyn jest jednak znacznie więcej, a należą do nich m.in. właściwości farby, pH roztworu zwilżającego, docisk w strefie drukowania oraz właściwości papierowego podłoża drukowego.

Zmniejszenie tempa powstawania pilingu można oddalić w czasie, w którym występuje *ghosting* mechaniczny. Jednym ze sposobów jest utrzymanie pH papieru, farby i roztworu zwilżającego na odpowiednim poziomie. W związku z tym, że bazą roztworu zwilżającego jest woda, pH również będzie mieć wpływ na jego lepkość. Zemulgowany w farbie roztwór zwilżający, którego pH będzie zbyt niskie, będzie za bardzo lepki, wchodząc w kontakt z papierem. Skutkiem tego będzie odrywanie małych kawałków podłoża drukowego, co przyspieszy piling. Aby ograniczyć *ghosting* mechaniczny konieczne jest więc utrzymanie pH wszystkich materiałów do drukowania na odpowiednim poziomie, by zapewnić jak największą ich stabilność.

W trakcie utrwalania farb poprzez polimeryzację inicjowaną tlenem, pH środowiska jest jednym z ważniejszych czynników wpływających na czas ich utrwalania. O odczynie środowiska decydują: odczyn papieru i roztworu zwilżającego oraz tzw. liczba kwasowa farby. Ta ostatnia jest parametrem informującym o ilości wolnych kwasów tłuszczowych w spoiwie. Im jest ona większa, tym wolniej będzie przebiegać reakcja polimeryzacji,

a więc i utrwalanie farby. Istnieje ścisła zależność pomiędzy czasem utrwalania farb i odczynem pH, bo czas utrwalania będzie tym krótszy, im niższe będzie pH procesu. Dodatkowym czynnikiem będzie wilgotność względna papieru. Im będzie ona wyższa, tym wraz ze spadkiem pH bardziej przyspieszy proces utrwalania farb. Tym samym w celu uzyskania optymalnego czasu utrwalania farb nie wystarczy tylko kontrola ich liczby kwasowej i odczynu, ale też sprawdzanie pH podłoża i warunków przechowywania go w odpowiednich warunkach^{11–13}).

Również na etapie *post-press* w trakcie laminowania, kompletowania składek, klejenia, tłoczenia, krojenia, oprawiania i foliowania wartość pH nie jest obojętna. Do tego etapu należą także procesy uszlachetniania egzemplarzy poligraficznych, wymagania jakościowe dotyczące składek, dobór rodzaju oprawy oraz obecność elementów wzmacniających oprawę. Najważniejszym parametrem całego procesu jest wytrzymałość zadrukowanego podłoża. Tak więc im mniejszą wartość ma pH papieru, tym jego wytrzymałość jest mniejsza. W procesach introligatorskich materiały poligraficzne poddawane są dużej sile, np. podczas krojenia lub prasowania w trakcie sklejania. Z tych właśnie względów odpowiednio dobrane parametry wytrzymałościowe w tej części produkcji poligraficznej są najważniejsze, gdyż zapewnią żywotność gotowego produktu. Ważne na tym etapie są więc zarówno wymagania jakościowe dotyczące składek, jak i dobór rodzaju oprawy.

Podstawowym elementem, do którego należy wkład książki jest składka, będąca złamaną odpowiednią liczbę razy zadrukowaną kartką, dociętą do odpowiedniego formatu. Do najważniejszych wymagań jakościowych dotyczących składek należy odpowiedni wymiar i kolejność wykonywania złamów, prawidłowa kolejność stron, odpowiedni kąt otwarcia złamów oraz ścisłość złamów. Ważne są tu parametry wytrzymałościowe i estetyczne. Niedopuszczalne bowiem jest, by z papieru o niskich parametrach wytrzymałościowych wykonać 32-stronicową podstawową składkę. Doprowadzi to do rozrywania się złamu grzbietowego składki, a następnie, w zależności od sposobu oprawiania, może sprawić nawet i wypadanie kartek ze składki. Ważne jest więc dobranie odpowiedniej liczby złamów, aby nie „nadwyrężyć” wytrzymałości papieru. W wypadku podłoża o niższym odczynie preferowane będzie wykonanie składki co najwyżej 4- lub 8-stronicowej. Składki o niewielkiej liczbie stron będą negatywnie wpływać na estetykę całego egzemplarza. Z tych względów ważne jest, aby odnaleźć optymalny balans pomiędzy liczbą stronic w składce, i co za tym idzie liczbą złamów, a wytrzymałością papieru.

Podczas doboru rodzaju oprawy uwzględnia się 3 ich rodzaje: proste, złożone i specjalne¹³). Oprawy proste to takie, w których połączenie wkładu z okładką następuje poprzez bezpośrednie połączenie okładki z grzbietem wkładu. W oprawach złożonych połączenie to jest wykonane za pomocą wyklejki, przy czym wyklejką jest arkusz papieru o odpowiedniej gramaturze, połączony ze środkową stroną

okładki i pierwszą lub ostatnią stroną wkładu. Zazwyczaj jest to połączenie klejowe. Oprawą specjalną nazywa się natomiast taką, w której połączenie wkładu i oprawy nie następuje ani za pomocą grzbietu wkładu, ani za pomocą wyklejki. Najbardziej wytrzymałą, a przez to i pożądaną oprawą jest oprawa złożona. Zapewnia ona bowiem najbardziej trwałe zabezpieczenie połączenia okładki z wkładem. Dzięki użyciu wklejki siły działające na oprawę będą równomiernie rozłożone na całe strony wkładu, co zapobiegnie rozrywaniu egzemplarzy. Oprawy proste i specjalne nie są wskazane przy mało wytrzymałych wkładach. Nawet po zszyciu i zaklejeniu grzbietu wkładu połączenie klejowe skupia się wzdłuż cienkiej linii, co niekorzystnie wpływa na żywotność oprawy. W oprawach specjalnych, np. łączonych spiralą, sprawa wygląda bardzo podobnie. Siły podczas użytkowania egzemplarzy skupiają się wokół małych powierzchni, co może doprowadzać do zrywania się kartek z wkładów.

Ważną rolę odgrywają też elementy wzmacniające oprawę. Czasem połączenie wkładu za pomocą szycia, a następnie klejenia nie daje wystarczającej wytrzymałości, szczególnie w egzemplarzach wykonanych z papieru o zbyt niskim pH. Teoretycznie można pominąć elementy wzmacniające wkład, jednak w rzeczywistości taka opcja jest stosowana tylko dla bardzo cienkich opraw. Do wzmacniania opraw najczęściej używa się pasków grzbietowych i kapitałek. Pasek grzbietowy jest kawałkiem materiału naklejany na grzbiet skompletowanego, zszytego i zaklejonego wkładu. Zazwyczaj jest on wykonany z gazy introligatorskiej lub po prostu z papieru. Pasek grzbietowy może mieć skrzydełka, dodatkowo oprawę. Skrzydełka stanowią elementy paska grzbietowego, wystające poza grzbiet wkładu i zawijają się na jego pierwszej i ostatniej stronie. Oczywiście używa się też pasków grzbietowych bez skrzydełek. Operacją, która wykazuje jeszcze większe wzmocnienie wytrzymałości jest najpierw zaklejenie grzbietu wkładu paskiem ze skrzydełkami, a następnie bez skrzydełek.

Kapitałką nazywa się dość cienką tasiemkę materiału z widocznym zgrubieniem. Jest ona naklejana na dolną i górną krawędź grzbietu, pełniąc funkcję wzmocnienia mechanicznego oprawy i chroniąc krawędź książki. Przyczynia się ona także do poprawy estetyki wydania, gdyż zakrywa klejenie grzbietu. Podczas wzmacniania grzbietu jest ona przyklejana na grzbiet wkładu jeszcze przed zaklejeniem go paskiem grzbietowym. Możliwe jest więc wzmocnienie wkładu o słabych parametrach.

Wnioski

Wskaźnik pH jest czynnikiem, który ma ogromny wpływ na materiały i procesy poligraficzne. Ten wpływ nie ogranicza się tylko do ich części, ale odgrywa istotną rolę we wszystkich spośród nich, niosąc za sobą poważne konsekwencje. Uświadomienie sobie tego faktu pozwala

na uzyskanie produktów o lepszej jakości, bardziej powtarzalnych i spełniających wymagania klientów. Charakter chemiczny materiałów i związków decyduje o ich odczynie, co przekłada się na ich właściwości oraz przyczynia się do zmniejszenia ilości odpadów poligraficznych^[4].

Kontrola pH poprzez jego pomiary pozwala na szybkie przeciwdziałanie negatywnym aspektom zaburzenia równowagi podczas przygotowania procesów i materiałów. W warunkach przemysłowych nie jest to szczególnie trudne. Wystarczy bowiem zaimplementować specjalny potencjometr podczas produkcji materiałów. Trudniejsza jest jednak kontrola zmian pH tychże materiałów w trakcie ich wykorzystania w produkcji poligraficznej.

Każda produkcja poligraficzna zaczyna się od przygotowania papieru jako podłoża drukowego. Proces ten polega na takiej obróbce drewna, by w powstałej masie papierniczej jak najbardziej ograniczyć obecność ligniny i uzyskać jak najdłuższe łańcuchy celulozowe. Na tym etapie pH wpływa też na sposób bielenia masy celulozowej i ma ogromny wpływ na odczyn końcowego produktu, a co za tym idzie również i na jego wytrzymałość.

Podczas drukowania kontrola wartości pH będzie niewyalgiczna. Dzięki temu można uzyskać poprawny przebieg poligraficznego procesu. Odczyn farb i roztworu zwilżającego wpływa na ich właściwości. W farbach ten wpływ przełoży się na zmianę ich lepkości, co spowoduje różnice w prędkości utrwalania farb, głębokości penetracji podłoża drukowego, a nawet i uzyskanie odpowiedniej gęstości optycznej. Również i w roztworze zwilżającym pH będzie decydować o jego lepkości, a więc też i o wydajności zwilżania elementów maszyny. Tak więc kontrola pH w procesach poligraficznych pozwala wyeliminować albo choć zmniejszyć negatywne zjawiska podczas procesów drukowania. Przykładami mogą być uzyskanie złej gęstości optycznej i przyrostu punktu rastrowego, czy też tworzenie artefaktów na odbitkach spowodowanych pilingiem i ghostingiem mechanicznym.

W etapach produkcji poligraficznej, wykończeniowej i introligatorskiej bieżąca kontrola tych procesów nie jest możliwa. Warto natomiast pamiętać, że odczyn materiałów będzie jednak wpływał na proces formowania egzemplarzy. Konsekwencją źle utrzymanej równowagi podczas wszystkich poprzednich etapów produkcji jest mniejsza wytrzymałość materiałów. Efektem tego będzie przymus dobierania materiałów opakowaniowych tak, aby przeciwdziałać tym negatywnym oddziaływaniom. Tym samym warto uznać, że mierzenie i kontrolowanie odczynu na każdym etapie produkcji poligraficznej jest niezbędne.

Otrzymano: 20-07-2025

Zrecenzowano: 24-07-2025

Zaakceptowano: 31-07-2025

Opublikowano: 18-09-2025

LITERATURA

- [1] H. Kragh, *Found. Chem.* 2025, doi.org/10.1007/s10698-025-09532-6.
- [2] A. Wiśniewska, [w:] Praca zbiorowa, *Chemia ogólna i nieorganiczna. Ćwiczenia rachunkowe* (red. A. Okuniewski), Wyd. Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2025, 223, ISBN: 978-83-7348-929-5.
- [3] Anonim, *Calculation of pH and pOH*, <https://www.calculatorsconversion.com/en>, dostęp 8 czerwca 2015 r.
- [4] B. Modrzejewski, *Pomiary pH*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1971.
- [5] H. Podsiadło, *Ćwiczenia laboratoryjne z chemicznej analizy ilościowej i jakościowej dla studentów poligrafii*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2011.
- [6] H. Podsiadło, *Ćwiczenia laboratoryjne z chemii dla studentów poligrafii*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014.
- [7] K. Przybyś, *Technologia papieru. Papiernicze masy włókniste*, Łódź 2007.
- [8] S. Jakuciewicz, *Wstęp do papiernictwa*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014.
- [9] A. Madera, *Czym różni się skrobia od celulozy?*, <https://eszkola.pl/chemia/skrobia-a-celuloza-11950.html>, 2025.
- [10] S. Jakuciewicz, *Farby drukowe*, Wyd. Korab, Warszawa 2001.
- [11] R. Reining, *pH Handbook. Helpful guide for practical application and use*, Wyd. Xylem Analytics, dostęp 4 marca 2023 r.
- [12] J. Kowalczyk, *Technologia drukowania*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2019.
- [13] S. Magdziak, *Ćwiczenia laboratoryjne z technologii introligatorstwa przemysłowego*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001.
- [14] H. Podsiadło, *Przem. Chem.* 2024, **103**, nr 12, 1416.

Zbudujmy mosty do nowych odkryć

67. ZJAZD NAUKOWY
POLSKIEGO
TOWARZYSTWA
CHEMICZNEGO

22-26 września 2025
W R O C Ł A W

Politechnika Wrocławska

Uniwersytet Wrocłowski

UNIWERSYTET PRZYRODNICZY WE WROCŁAWIU

EuChemS
European Chemical Society

PTG
POLSKIE TOWARZYSTWO CHEMICZNE