

Spis treści

Wykaz skrótów i oznaczeń	5
Wstęp	7
1 Teoretyczne podstawy sterowania jakością nadruku w drukowaniu cyfrowym	9
1.1. Analiza systemowa procesów drukowania cyfrowego	9
1.1.1. Charakterystyka drukowania elektrofotograf cznego	10
1.1.1.1. Zasada drukowania	10
1.1.1.2. Toner i jego charakterystyka	19
1.1.2. Charakterystyka drukowania natryskowego (ink-jet)	21
1.1.2.1. Zasada drukowania	21
1.1.3. Papiery w drukowaniu cyfrowym	29
1.2. Parametry jakościowe odbitek cyfrowych i procesy standaryzacji w drukowaniu cyfrowym	36
1.2.1. Proces współdziałania farby i podłoża zadrukowywanego w drukowaniu elektrofotograf cznym i natryskowym	36
1.2.1.1. Proces współdziałania farby i podłoża zadrukowywanego w drukowaniu elektrofotograf cznym	37
1.2.1.2. Współdziałanie papieru i farby w drukowaniu natryskowym	43
1.2.2. Parametry jakościowe odbitek cyfrowych	51
1.2.2.1. Jakość nadruku dużych obszarów jednolicie wypełnionych farbą (apla, tinta)	52
1.2.2.2. Parametry jakościowe nadruku linii	65
1.2.2.3. Dokładność pasowania obrazu	67
1.2.2.4. Stabilność nadruku	68
1.2.2.5. Rozdzielczość	69
1.2.2.6. Obecność zabrudzeń	71
1.2.3. Standaryzacja jakości nadruku w procesach drukowania analogowego i cyfrowego	72
1.2.4. Wady odbitek cyfrowych	75
1.2.4.1. Wady odbitek elektrofotograf cznych	75
1.2.4.2. Wady odbitek natryskowych	78
2 Modelowanie, optymalizacja i prognozowanie jakości odbitek cyfrowych	83
2.1. Cel i zakres pracy	83
2.2. Badania wpływu właściwości papieru na jakość odbitek w drukowaniu cyfrowym elektrofotograf cznym i natryskowym	84
2.2.1. Charakterystyka papierów użytych w badaniach	84

2.2.2. Badania wpływu określonych właściwości papierów na jakość na odbitkach elektrofotograficznych	88
2.2.3. Badania wpływu określonych właściwości papierów na jakość nadruku na odbitkach natryskowych	92
2.2.4. Badania dynamiki wnikania wody w strukturę papierów przeznaczonych do drukowania natryskowego	100
2.2.4.1. Badanie penetracji cieczy w głąb struktury papieru	101
2.2.4.2. Badania deformacji (wydłużenia) papieru pod wpływem działania wody	111
2.3. Ocena istotności wpływu własności papieru na jakość nadruku w drukowaniu cyfrowym elektrofotograficznym i natryskowym	115
2.3.1. Ocena istotności wpływu gładkości papieru na jakość odbitki elektrofotograficznej	116
2.3.2. Ocena istotności wpływu poszczególnych właściwości papieru na sumaryczną jakość odbitki elektrofotograficznej	117
2.3.3. Ocena istotności wpływu poszczególnych właściwości papieru na sumaryczną jakość odbitki natryskowej	119
2.4. Prognozowanie parametrów jakości odbitek cyfrowych	124
2.4.2. Prognozowanie parametrów jakości odbitek w drukowaniu elektrofotograficznym	127
2.4.3. Prognozowanie parametrów jakości odbitek w drukowaniu natryskowym	132
2.4.3.1. Prognozowanie parametrów jakości odbitek w drukowaniu natryskowym atramentem barwnikowym	132
2.4.3.2. Prognozowanie parametrów jakości odbitek w drukowaniu natryskowym atramentem pigmentowym	136
2.5. Optymalizacja jakości nadruku za pomocą powłok przyjmujących farbę w drukowaniu natryskowym	141
Wnioski końcowe	157
Literatura	161
Spis rysunków	171
Spis tabel	177
Indeks	179

Wstęp

Technologia drukowania cyfrowego polega na tym, że proces drukowania odbywa się wprost z pliku cyfrowego na specjalnych maszynach do druku cyfrowego, które są sterowane przez komputer stanowiący integralną część maszyny.

Za datę wynalezienia technologii drukowania cyfrowego powszechnie uważa się rok 1993 (mimo iż pewne proste natryskowe urządzenia cyfrowe znane były i stosowane kilkanaście lat wcześniej). Pierwsze urządzenia do druku cyfrowego wykorzystywały metody drukowania elektrofotograficznego, następnie opracowano urządzenia do drukowania cyfrowego magnetograficznego i natryskowego. Obecnie druk cyfrowy obejmuje ok. 15% całego rynku poligraficznego w Europie (ok. 20% w USA). Jednocześnie badania potwierdzają rosnącą tendencję udziału druku cyfrowego w rynku usług poligraficznych.

Na początku rozwoju drukowania cyfrowego praktycznie jedyną dobrze rozwiniętą technologią cyfrową była elektrofotografia. Ta technologia drukowania posiada szereg specyficznych wymagań co do podłoża zadrukowywanych w celu uzyskania wysokiej jakości procesu drukowania. W początkowym okresie drukowania elektrofotograficznego przeważała tendencja do produkowania papierów specjalnie przeznaczonych do drukowania cyfrowego i najczęściej dla konkretnej maszyny lub grupy maszyn. Są to tak zwane papiery dedykowane, tj. produkowane specjalnie do drukowania cyfrowego. Jednocześnie z ich produkcją wprowadzono systemy kwalifikowania papierów znajdujących się na rynku, które są możliwe do stosowania w maszynach cyfrowych.

Po 2000 roku nastąpił gwałtowny rozwój różnych technik drukowania cyfrowego. Aktualnie stosowane są w praktyce następujące metody drukowania: elektrofotografia, drukowanie natryskowe (ink-jet), oraz inne techniki cyfrowe (magnetografia, termografia, jonografia). Praktycznie każda z tych metod wymagała innego rodzaju papieru, o innych właściwościach. Obecnie jednym z trendów w drukowaniu cyfrowym nakładowym jest możliwość stosowania zwykłych papierów drukarskich.

Od momentu pojawienia się drukowania cyfrowego nie ustawały długotrwałe spory i dyskusje na temat porównania jakości odbitek cyfrowych (elektrofotograficznych) i analogowych (offsetowych). Obecnie jakość odbitek elektrofotograficznych dorównała jakości odbitek offsetowych, a pod kątem niektórych parametrów, lub wybranych technologii, przewyższyła jakość drukowania offsetowego. Oczywiście, specyficzne procesy przenoszenia obrazu tonerowego na podłoże lub procesy utrwalania narzucają swoje ograniczenia co do stosowanych podłoży, i właśnie ten

kierunek – zwiększenie gamy zadrukowanych podłoży w drukowaniu elektrofotograficznym – jest obecnie bardzo aktualny. Z kolei technika drukowania natryskowego charakteryzuje się stosowaniem bardzo szerokiej gamy zadrukowywanych podłoży, w tym i papierów. W tej technice obecnie aktualnym problemem jest uzyskanie stabilnej i powtarzalnej jakości na dowolnych podłożach zadrukowanych.

Powyższe czynniki spowodowały podjęcie prac mających na celu kompleksowe podejście do rozwiązania tego problemu. Z tego powodu w pierwszej części monografii zostały opracowane teoretyczne podstawy procesów drukowania cyfrowego, a w szczególności zjawisk zachodzące w systemie papier-farba (toner i atrament). W drugiej części monografii na podstawie przeprowadzonych badań praktycznych opracowano modele matematyczne, które pozwoliły określić istotność wpływu poszczególnych parametrów papierów na jakość odbitek w drukowaniu elektrofotograficznym i natryskowym. Modele matematyczne pozwoliły również na utworzenie równań liniowych za pomocą których można prognozować jakość poszczególnych parametrów jakościowych odbitek.

W drugiej części pracy podjęto również problematykę dotyczącą optymalizacji jakości drukowania w technice drukowania natryskowego poprzez zastosowanie specjalnych powłok (primerów) na zwykłych papierach drukowych.