



PRZEWODNIK:

**PRZYDATNOŚĆ DO RECYKLINGU PRODUKTÓW Z
PAPIERU**

GRUDZIEŃ 2014

30 grudnia 2014

Przewodnik: przydatność do recyklingu produktów z papieru

Spis treści

1. Wstęp.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
2. Słowniczek	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3. Jakość papieru do recyklingu	Fehler! Textmarke nicht definiert.
4. Proces recyklingu papieru.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
5. Aspekty przydatności do recyklingu	Fehler! Textmarke nicht definiert.
6. Co może producent	Fehler! Textmarke nicht definiert.
6.1 Produkty opakowaniowe	Fehler! Textmarke nicht definiert.
6.2 Produkty graficzne	Fehler! Textmarke nicht definiert.
7. Metody badawcze przydatności do recyklingu	Fehler! Textmarke nicht definiert.
7.1 Główne metody	Fehler! Textmarke nicht definiert.
7.1.1 EcoPaperLoop Metoda 1	9
7.1.2 INGEDE Metoda 11.....	10
7.1.3 INGEDE Metoda 12.....	11
7.2 Ddatkowe metody	Fehler! Textmarke nicht definiert.
7.2.1 INGEDE Metoda 1.....	13
7.2.2 INGEDE Metoda 2.....	13
7.2.3 INGEDE Metoda 4.....	13
8. Załącznik (oraz istotne dokumenty):	14

1. Wstęp

Papier pod kątem recyklingu jest jednym z najlepszych materiałów w Europie oraz dobrym przykładem w jaki sposób ekonomia cyrkularna może promować recykling jako sektor nowych miejsc pracy na poziomie lokalnym. Obecnie statystyki¹ pokazują, że w Europie 71, 7% papieru wraca ponownie pod postacią nowych produktów. Mimo to, jakość papieru jest w sposób widoczny zależna od niektórych z ogólnych głównych trendów. Gwałtowny spadek sprzedaży gazet w państwach europejskich jest przyczyną redukcji jednego z najpopularniejszych wyrobów z papieru. Tymczasem, współistniejący wzrost w ilości produktów opakowaniowych z papieru stawia nowe wyzwania z powodu ogromnej dywersyfikacji tych produktów. W celu utrzymania wysokich obecnie wskaźników recyklingu papieru lub przewyższenia ich w przyszłości konieczna jest jaśniejsza definicja nastawionego na recykling eko-projektowania oraz dalszy rozwój myślenia w kategoriach cyklu życia w całym łańcuchu wartości papieru. Jakość zebranego papieru do recyklingu należy rozpatrywać jako równie istotną co jego ilość. Ponadto, zwiększona odpowiedzialność producentów odnośnie efektywności recyklingu powinna stać się motorem napędowym w procesach decyzyjnych w ekologicznie zaangażowanych przedsiębiorstwach. Papier zebrany do recyklingu w Europie Centralnej liczy dokładnie 16 milionów ton co równa się około jednej trzeciej ilości używanej przez europejski przemysł papierniczy. Jednakże, poziomy recyklingu różni się znacząco w zależności od poszczególnych krajów należących. Niektóre z państw zbliżają się do teoretycznego limitu w wielości zbiórki podczas gdy inne wciąż wykazują znaczący braki w wykorzystaniu drzemiącego w nich potencjału. Dokument ten daje zarys wiedzy o recyklingu papieru i wymaganiach dotyczących jakości jak również stanowi pokaźny zbiór przewodników, planów oceny i metod laboratoryjnych.

2. Słowniczek

Odbarwialność¹: Usuwanie farby/tonera z zadrukowanego produktu, głównie za pomocą procesu odbarwiania. Celem jest uzyskanie jak najlepszych właściwości optycznych niezadrukowanego produktu.

European Recovered Paper Council (ERPC): Europejski komitet łańcucha wartości papieru. Członkami ERPC są sygnatariusze lub osoby wspierające European Declaration on Paper Recycling.

¹ European Recovered Paper Council, European Declaration on Paper Recycling 2011 - 2015

Nie papierowe materiały produktowe: Dowolny obcy materiał w recyklingu papieru i tektury będący trwałą częścią produktu nie dającą się oddzielić podczas wstępnego sortowania.

Papier i tektura do recyklingu² (często określane po prostu jako “papier do recyklingu”): Papier i tektura z naturalnych włókien odpowiednie do recyklingu i składające się z:

- Papieru i tektury w dowolnym kształcie,
- Produktów wykonanych w większości z papieru i tektury, które mogą zawierać jednak inne materiały nie dające oddzielić się podczas sortowania takie jak powłoki, laminaty, oprawy spiralne, itd.

Wyrób z papieru¹: Ogólny termin opisujący wszystkie produkty wykonane z papieru i tektury.

Przydatność do recyklingu¹: Projekt, wykonanie i przetwarzanie produktów z papieru i tektury w sposób umożliwiający uzyskanie jak najwyższej jakości recyklingu włókien i minerałów w zgodzie (w miarę możliwości) z zasadami lokalnej społeczności: w podejściu minimalnym przydatność do recyklingu oznacza wykorzystywanie informacji do zarządzania ryzykiem i bezpiecznego obchodzenia się z poużytkowymi włóknami.

3. Jakość papieru do recyklingu

Z zasady papier do recyklingu dzieli się na trzy grupy. Dwie główne to wyroby graficzne i opakowania. Często określa się je klasami białą i brązową. Klasa biała używana jest najczęściej w odniesieniu do wyrobów graficznych, części papierowych artykułów higienicznych oraz niektórych części składowych opakowań z papieru i tektury. Klasa brązowa znajduje zastosowanie w produkcji opakowań z papieru i tektury. Do tej grupy należą również klasy mieszane, stosowane zazwyczaj do tektury falistej lub wewnętrznych warstw pudeł kartonowych. Trzecia grupa to specjalna klasa wymagająca zazwyczaj specjalnego traktowania. Klasa specjalna opisana jest w grupie 5 EN 643.

Na jakość papieru do recyklingu składa się kilka aspektów. Jednym z nich jest zawartość niepożądanych substancji, komponentów nie papierowych i materiałów zabronionych. Kwestią tą zajmują się głównie systemy zbiórki oraz dalsze postępowanie z papierem do recyklingu. Europejska norma EN 643 zapewnia szczegółowy opis i definicję poszczególnych klas oraz ich zawartości. Właściwości fizyczne i optyczne papieru przeznaczonego do recyklingu oraz poziom tego papieru po odzysku to kwestie dotyczą składu oraz przydatności do recyklingu. Forma dostarczenia - luźna lub sprasowana, w oryginalnym kształcie lub poszatkowana – stanowi również jeden z czynników bezpieczeństwa. Należy unikać nieuzasadnionego szatkowania ponieważ powoduje wydzielanie

² EN 643 – Paper and board – European list of standard grades of paper and board for recycling, January 2014

pyłu oraz zmniejsza długość włókien, ich wytrzymałość oraz wpływa negatywnie na wyniki odbarwiania³. Wilgotność jest aspektem z zasady komercyjnym, może jednak być również kwestią jakości, jeżeli papier do recyklingu jest wyjątkowo mokry. Szczególnie ważna jest również przydatność do recyklingu indywidualnych produktów w pętli papieru do recyklingu.

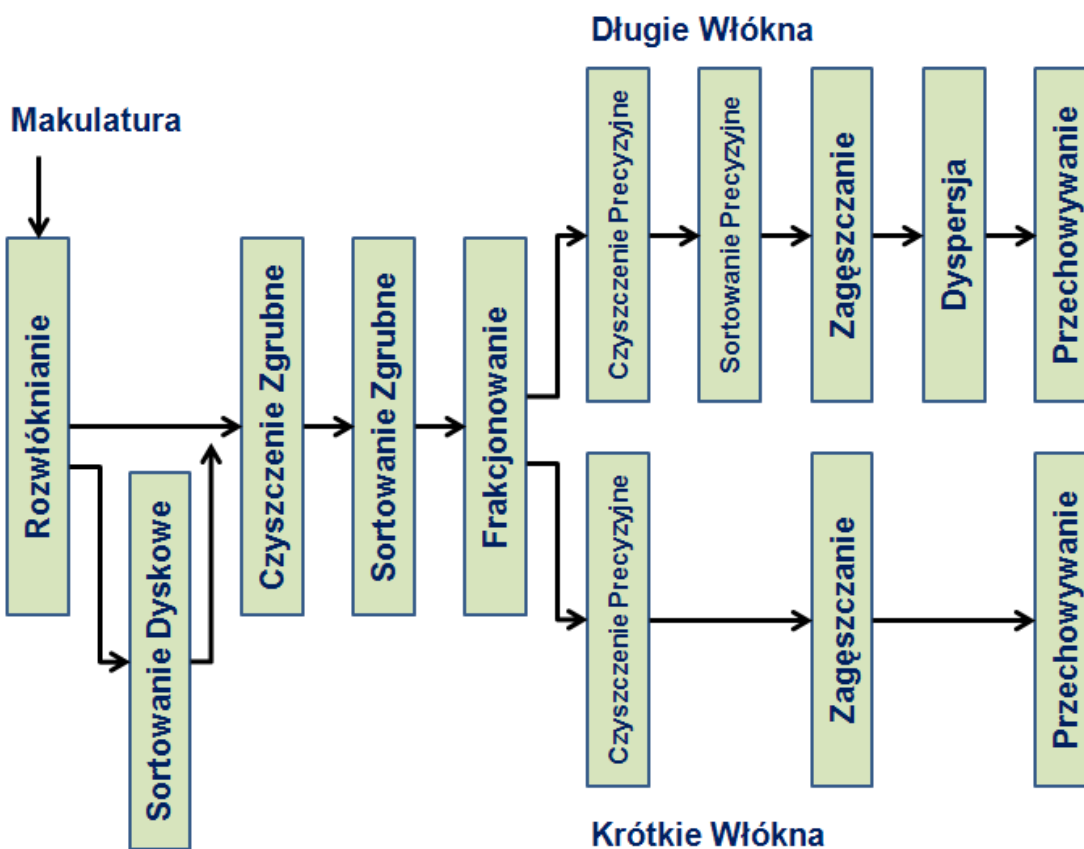
Wprowadzenie kryteriów przydatności do recyklingu do eko znakowania, szczególnie najnowszych eko znaków UE dotyczących produktów graficznych pokazuje znaczenie produktów papierowych jako istotnego dla przemysłu papierniczego surowca wtórnego.

4. Proces recyklingu papieru

Procesy recyklingu papieru różnią się w zależności od rodzajów papieru i tektury wytwarzanych z papieru do recyklingu. Powszechne i podstawowe etapy procesu obejmują rozwłóknianie oraz mechaniczne oddzielenie zanieczyszczeń poprzez sortowanie w sitach lub za pomocą mocy odśrodkowej oczyszczaczy.

Procesy dotyczące klasy brązowej często używają młynów do oddzielania zbitek włókien (płatków) od pojedynczych włókien oraz rafinerów dla usprawnienia właściwości mechanicznych. Procesy te mogą łączyć się z frakcjonowaniem w celu używania tylko długich włókien. W celu zapewnienia odpowiedniej konsystencji stosuje się zazwyczaj delikatne odwadnianie. W ten sposób oszczędza się ilość masy makulaturowej do magazynowania.

³ Faul, A., Geistbeck, M., Klar, A.-K., Deinking Grades of Paper for Recycling – What determines the quality?, CTP-PTS Deinking Symposium, May 2014



Wykres1: Typowy rozkład procesów recyklingu dla papieru mieszanego i opakowań papierowych⁴

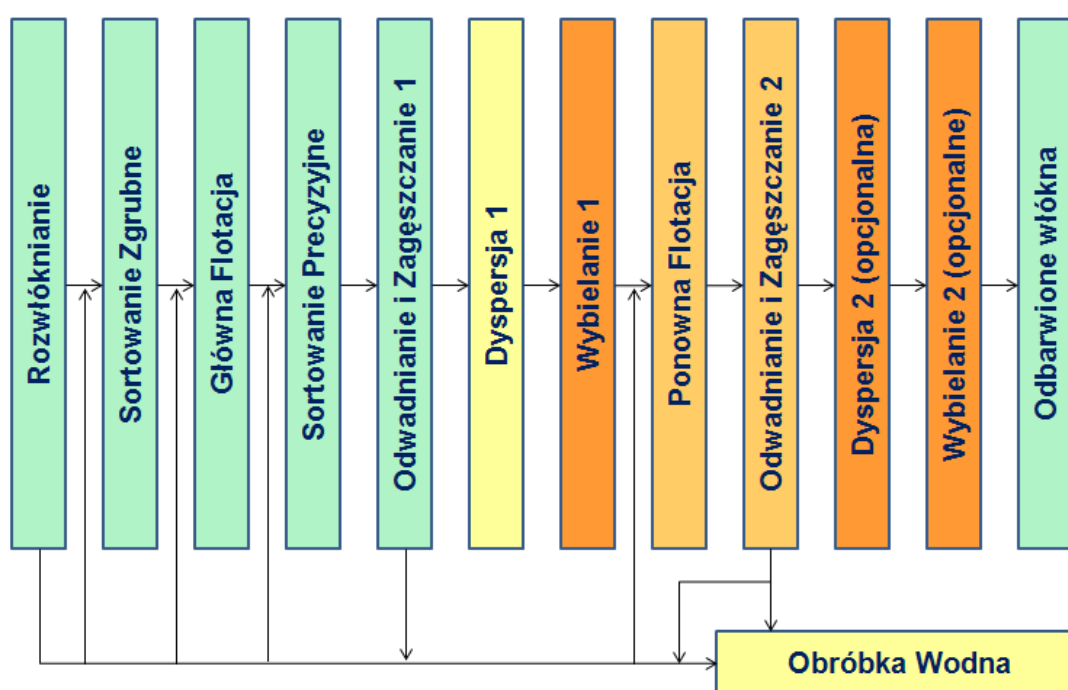
Procesy dotyczące klasy białej uzupełnione są zazwyczaj o etap odbarwiania konieczny do usunięcia farby drukarskiej i uzyskania jasnej masy makulaturowej. Odbarwianie składa się z dwóch etapów:

- Oddzielenia farb od włókien w rozwłókniaczu , zazwyczaj przy pomocy środków chemicznych (wodorotlenek sodu, krzemian sodu, nadtlenek wodoru, mydło)
- Oddzielenie cząsteczek farby poprzez odbarwianie (w komorach flotacyjnych lub w niektórych przypadkach, w pralkach).

Jak na razie, dominującym procesem oddzielania farby jest flotacja. Głównym powodem jest zdecydowanie wyższy uzysk procesu. Masa makulaturowa mieszana jest w komorach flotacyjnych z powietrzem w formie małych bąbelków „wyłapujących” cząstki farby i transportujących je na powierzchnię gdzie usunięte lub odessane. Warunkiem wstępnym dla tego procesu flotacji jest

⁴ Putz, H.-J., Runte, S., Packaging Paper and Board: Raw Materials, Production, Converting and Recyclability, EcoPaperLoop seminar Warsaw, October 2013

hydrofobiczny charakter cząstek farby i określony zakres ich rozmiaru. Europejskie zakłady odbarwiania posiadają najnowocześniejszy sprzęt oraz technologie rozpraszania masy makulaturowej oraz wewnętrznego użytkowania wody procesowej. Etap po-flotacyjny jest obecnie standardem. Zakłady odbarwiania posiadają przynajmniej jeden zagęszczacz o wysokiej konsystencji, który oddziela systemy wodne zakładu i maszyny papierniczej o różnych poziomach pH. Dla uzyskania wyższej jakości stosuje się jeden lub dwa etapy wybielania.



Wykres 2: Typowy rozkład procesów odbarwiania (Zielony: kluczowe etapy flotacji w zakładzie odbarwiania; Zielony i żółty – pętlowy zakład odbarwiania; Zielony, żółty i brązowy: powszechny dwupętlowy proces dla standardowych klas; Pomarańczowy: Dodatkowe opcje dla wyższej jakości)⁵

Istnieją zakłady recyklingu wykorzystujące specjalne procesy podczas kontaktu ze specyficznymi typami wyrobów z papieru uważanymi za szkodliwe dla standardowych procesów ale używanych jako surowce w przemyśle papierniczym (wyszczególnione w 5 grupie EN 643).

⁵ Faul, A., Oberndorfer, J., The challenge to deink inkjet prints together with recovered paper from households, 9th Research Forum on Recycling, Norfolk, VA (USA), October 2010

5. Aspekty przydatności do recyklingu

Przydatność do recyklingu w kontekście tego dokumentu odnosi się do cech indywidualnych wyrobów z papieru i nie należy mylić jej z jakością papieru dostarczanego do recyklingu (co zostało opisane w rozdziale 3).

Wysoka przydatność do recyklingu umożliwia papierniom odzyskanie tak wielu jako to możliwe z oryginalnych właściwości papieru i tektury z przed zadrukowania i przetwarzania w rozsądnie przeprowadzonym procesie produkcji. „Rozsądnie” odnosi się do używanego sprzętu, potrzebnej energii i dodatków oraz potencjalnego uzysku.

Zakres prac w projekcie EcoPaperLoop obejmuje pierwszy z aspektów, przywrócenie naturalnych właściwości. Dla całej odzyskanej masy makulaturowej oznacza to, że ilość zanieczyszczeń kleistych powinna być jak najniższa. Papiernie zajmujące się opakowaniami borykają się z problemem dużej zawartości materiałów nie papierowych oraz niskim poziomem uzysku masy makulaturowej co spowodowane jest dodatkami odpornymi na wodę oraz laminacją. Papiernie zajmujące się wyrobami graficznymi zajmują się głównie usuwaniem farb drukarskich oraz lakierów.

6. Co może producent

Rozdział ten poświęcony jest kilku dokumentom z wytycznymi, ocenami i procedurami testowymi. Wszystkie z omawianych dokumentów znajdują się w pełnej formie w załączniku do tego dokumentu.

6.1 Produkty opakowaniowe

Oczywistym jest, że priorytetem produktów opakowaniowych jest ich funkcjonalność. Cel ten nie jest jednak zawsze zgodny z wymaganiami dotyczącymi przydatności do recyklingu. W przypadku przydatności nie wystarczającej należy sprawdzić czy i jak projekt opakowania może zostać ulepszony pod kątem recyklingu nie tracąc przy tym na funkcjonalności. „Przesada” w projektowaniu również nie jest wskazana jeżeli wpływa negatywnie na możliwości recyklingu.

Niektóre z firm papierniczych współpracują z zakładami recyklingu zajmującymi się wyrobami z papieru uważanymi powszechnie za szkodliwe dla recyklingu w standardowych procesach recyklingu. Procesy te mogą się charakteryzować wyższą tolerancją na powstające odpady. Mogą nawet wykorzystywać materiały nie papierowe jako cenne produkty uboczne.

Jednakże zanieczyszczenia kleiste są niepożądane w każdym z procesów recyklingu papieru ponieważ mogą powodować przeszkody i okresy przestoju w pracy maszyn papierniczych jak również ubytki w jakości wytwarzanych produktów.

Dla niektórych aplikacji pożądane jest jednakowe wrażenie optyczne. Dlatego ten parametr powinien również być brany przy końcowej ocenie.

Środki chemiczne również mogą odegrać istotną rolę w używalności produktów z recyklingu. Ogólny wymóg nakazuje rozważanie alternatyw dla używania substancji mogących oddziaływać negatywnie na procesy recyklingu.

W ramach pracy projektu EcoPaperLoop stwierdzenia te muszą pozostać na poziomie generalnym. Rekomendowane jest, żeby łańcuch wartości opakowań z papieru intensyfikował i poszerzał zagadnienia związane z przydatnością do recyklingu w celu wypracowania ogólnych zasad usprawniających recyklingu produktów z papieru i tektury. Podczas prac na projektem opracowana została karta wyników do oceny parametrów odpadów, pozostałości, makro zanieczyszczeń kleistych oraz jednorodności optycznej. Karta ta została przeanalizowana przez przedstawicieli łańcucha wartości i wręczona European Recovered Paper Council, która rozwinie jej formułę i według planów ma zamiar wprowadzić jej pierwszą wersję wiosną 2015 roku.

6.2 Wyroby graficzne

W 1996 roku w łańcuchu wartości wyrobów graficznych z papieru rozpoczęto dyskusję dotyczącą kwestii przydatności do recyklingu. Czynności te są dalej prowadzone w niemieckim Technical Committee Deinking oraz europejskim European Recovered Paper Council. Widocznymi wynikami tej współpracy są wydawnictwo "Guide to an Optimum Recyclability of Printed Graphic Paper" oraz karta ocen "Assessment of Printed Product Recyclability – Deinkability Score –"⁶ oraz "Assessment of Printed Product Recyclability – Scorecard for the Removability of Adhesive Applications", obydwie wydane przez ERPC. Przewodnik opisuje proces recyklingu wyrobów graficznych w sposób bardziej szczegółowy niż poniższy dokument i wskazuje na przeszkody, nakierowując producentów na materiały i procesy których powinni unikać. Dwie karty wyników umożliwiają każdemu w łańcuchu wartości ocenić odbarwalność oraz usuwalność aplikacji klejów w poszczególnych wyrobach graficznych z papieru. Oparte są one o badania laboratoryjne symulujące podstawowe procesy odbarwiania i sortowania.

Producenci produktów zadrukowanych starający się o uzyskanie eko znaku na swoim produkcie muszą dowieść odbarwalności oraz usuwalności aplikacji leków. Wszystkie związane eko znaki - EU Ecolabel (2012/481/EU), Nordic Swan (znakowanie skandynawskie), Austrian Ecolabel (UZ 24

⁶ Karta Oceny Odbarwalności została poddana rewizji w 2014 i wprowadzona w październiku tego samego roku. Opublikowana wersja będzie zawierać załącznik (w fazie opracowywania) opisujący właściwie odbarwione produkty. Plan pracy oraz oficjalne wydanie zrewidowanej karty ocen planowane są na marzec 2015. Załączony "szkic" Karty Oceny Odbarwalności z 2 października 2014 jest pod względem zawartości identyczny z wprowadzoną wersją.

“Druckerzeugnisse”) oraz German Blue Angel (RAL-UZ 195 “Druckerzeugnisse”) – spełniają kryteria dla tych dwóch wymogów.

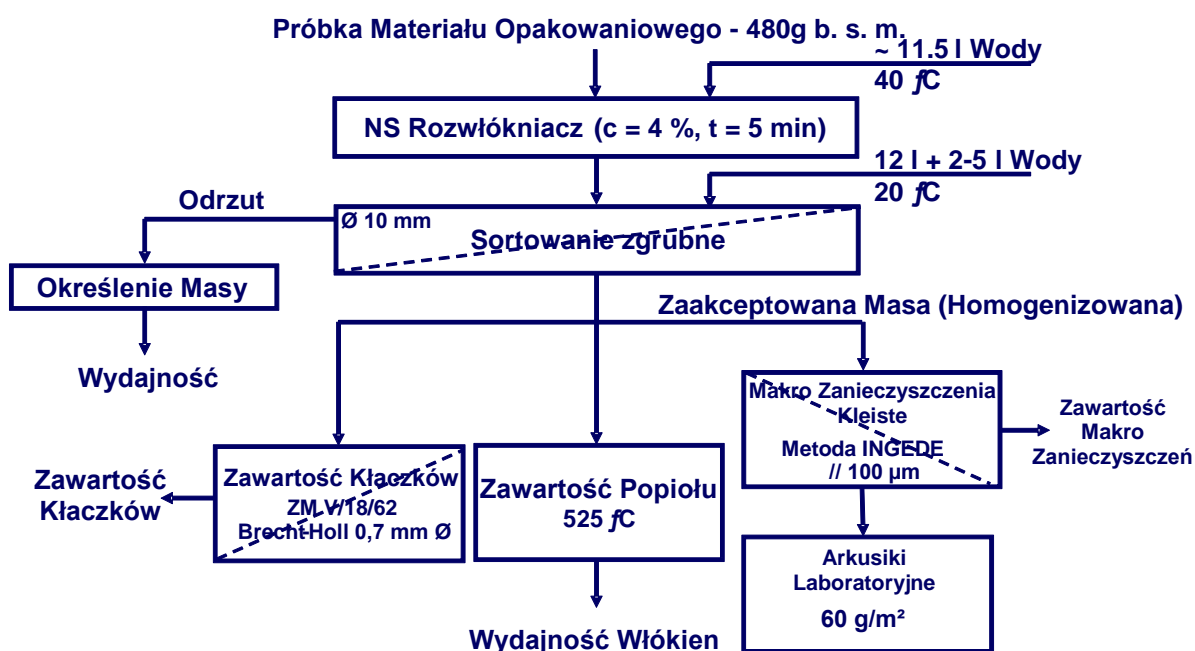
7. Metody badawcze przydatności do recyklingu

Karty wyników wymagają oparcia o metody testowe. Obecnie istnieją trzy główne metody pozyskiwania danych do oceny za pomocą karty wyników. EcoPaperLoop Method 1 ocenia produkty opakowaniowe z papieru, INGEDE Method 11 i 12 poświęcone są wyrobom graficznym. Te główne metody potrzebują metod dodatkowych zajmujących się pomniejszymi detalami procedur laboratoryjnych.

7.1 Główne metody

7.1.1 ECOPAPERLOOP METHOD 1

Produktom opakowaniowym dedykowana jest 1 metoda EcoPaperLoop “Recyclability Test for Packaging Products”. Wymaga ona dużej objętościowo próbki (480 g suszonego w piecu produktu opakowaniowego). Dzięki temu cały produkt (niezależnie od rozmiaru) może zostać przetestowany. Pierwszym krokiem po rozwłóknieniu jest przesiewanie zgrubne (otwory 10 mm). Odpady (elementy nie papierowe oraz elementy nie rozwłóknione) są następnie ważone. Kolejnym etapem jest wykrywanie zawartości pozostałych odpadów i makro zanieczyszczeń kleistych (według 4 metody INGEDE). Akceptowalna analiza zawartości makro zanieczyszczeń podobna jest do przemysłowej masy makulaturowej. Używa się jej do formowania arkusików do oceny jednorodności optycznej próbek.



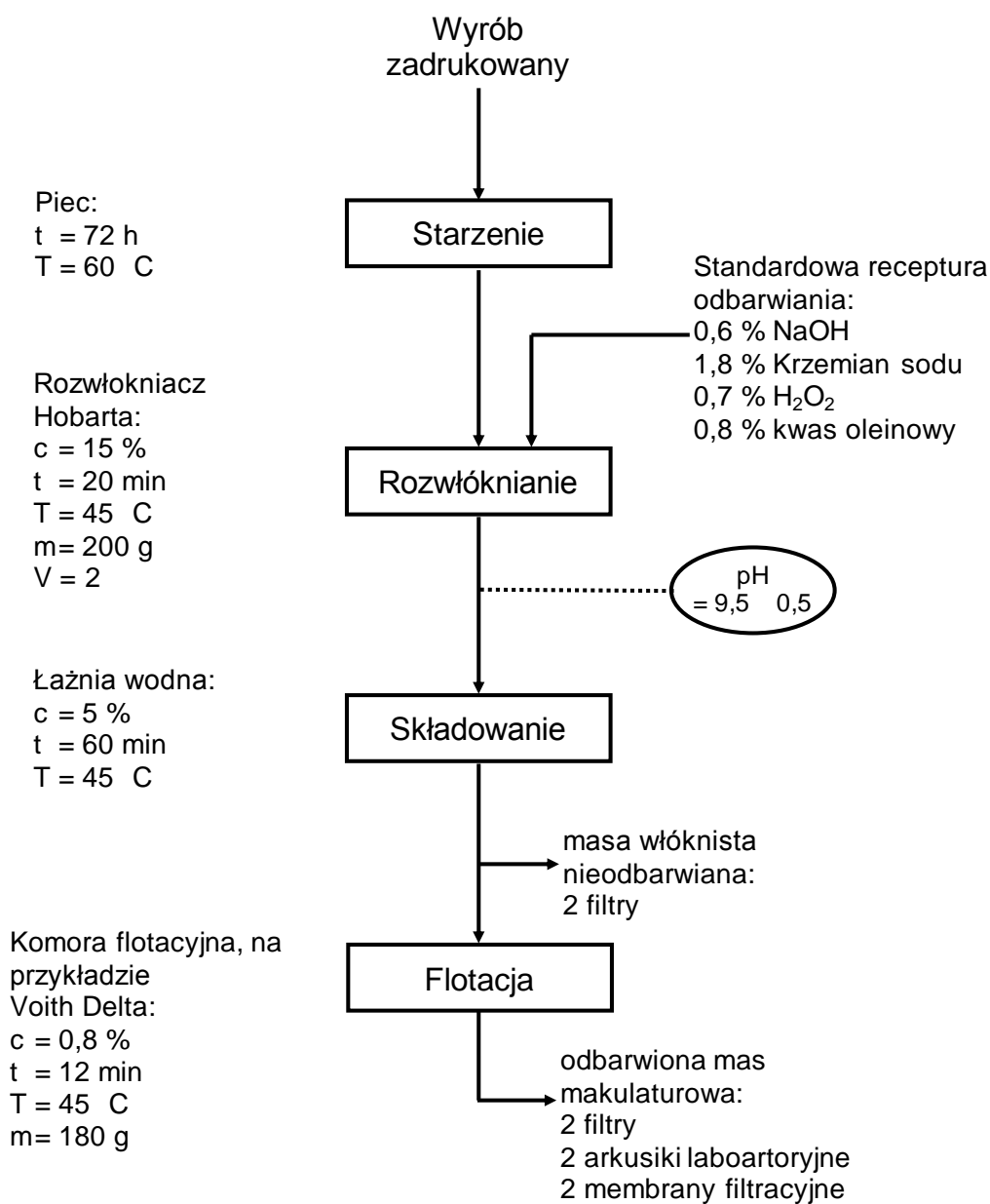
Wykres 3: Proces badania przydatności do recyklingu produktów opakowaniowych (EcoPaperLoop Method 1)

7.1.2 INGEDE METHOD 11

Flotacja jest najczęściej używaną technologią usuwania farby w procesie recyklingu papieru. Poniższa metoda INGEDE w skali laboratoryjnej definiuje główne etapy procesu odbarwiania flotacyjnego: wytwarzanie masy makulaturowej oraz flotacja. Symulacja przeciętnego wieku papieru odzyskanego z gospodarstw domowych stosuje się etap przyśpieszonego starzenia. Specjalną uwagę poświęcono, żeby ustalić procedurę bez zbędnego wykorzystywania niezadrukowanego papieru. Cały proces laboratoryjny przedstawiony jest na wykresie 4.

Odbarwialność oceniana jest przez pryzmat trzech głównych parametrów odbarwionej masy makulaturowej oraz dwóch parametrów procesu.

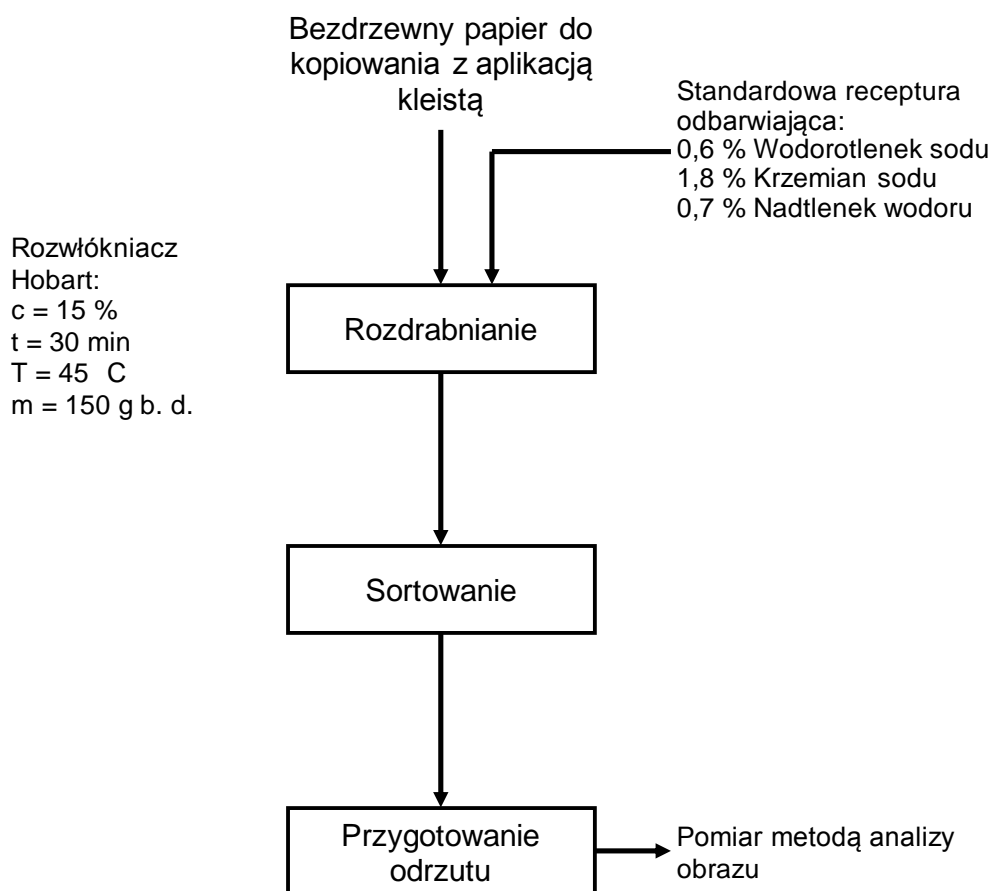
Parametry jakości	Parametry procesu
Jaskrawość	Eliminacja farby
Odcień	Ciemnienie filtratu
Cętki (dwie skale wielkości)	



Wykres 4: Proces testowania odbarwialności standardową recepturą

7.1.3 INGEDE METHOD 12

Metoda ta ma zadanie symulować możliwość sortowania aplikacji klejów w procesie odbarwiania. Dwa kluczowe etapy tego procesu to wytwarzania masy makulaturowej i sortowanie.



Wykres 5: Testowanie fragmentacji aplikacji klejów

Oddzielanie aplikacji klejów do masy makulaturowej odbywa się podczas sortowania zgodnie z 4 metodą INGEDE.

Mierzone jest rozprzestrzenianie się makro zanieczyszczeń kleistych co pozwala ocenić zdolności sortownicze aplikacji w procesie przemysłowym.

Ustalenie limitu możliwości sortowania na < 2 000 μm ekwiwalentu średnicy okręgu potwierdzone zostało w pół-przemysłowych testach oraz potwierdzone wynikami testów przeprowadzonych w warunkach przemysłowych.

7.2 Dodatkowe metody

7.2.1 INGEDE METHOD 1

Dla celów badawczych przygotowywane są filtry wykonane z przemysłowych lub laboratoryjnych próbek masy makulaturowej przy użyciu lejka Büchnera oraz określonych bibułek filtracyjnych. Arkusiki badawcze przygotowywane są zgodnie z metodą Rapid-Köthen z przemysłowej masy makulaturowej. Próbkę filtratu odsączane są nad membraną filtracyjną i porównywane ze wzorcową membraną z wodą z kranu.

Pomiary optyczne wykonuje się zgodnie z 2 metodą INGEDE.

7.2.2 INGEDE METHOD 2

Przemysłowe i laboratoryjne próbki masy makulaturowej i filtratu są w procesie odbarwiania transportowane na filtry i arkusiki laboratoryjne zgodnie z 1 metodą INGEDE. Metoda 2 opisuje i definiuje parametry i ustawienia urządzeń pomiarowych dla uzyskania wyników dla optycznej charakteryzacji próbek. Kalkulacja eliminacji farby jest również częścią tej metody i pozwala na ocenę procesu odbarwiania.

7.2.3 INGEDE METHOD 4

Metoda opisuje laboratoryjne procedury sortowania masy makulaturowej w procesach recyklingu papieru. Odpady z procesu sortowania są przygotowywane w ten sposób, że makro zanieczyszczenia kleiste mogą być zdiagnozowane z pomocą systemu analizy obrazu.

8. Załącznik (oraz istotne dokumenty):

EcoPaperLoop Method 1 (2014)

Guide to an Optimum Recyclability of Printed Graphic Paper (2008)

Deinking Scorecard (2014)

Removability Scorecard (May 2011)

INGEDE Method 11 (2012)

INGEDE Method 12 (2013)

INGEDE Method 1 (2014)

INGEDE Method 2 (2014)

INGEDE Method 4 (2013)