

Zagadnienia ogólne oraz rekomendowane standardy dotyczące tektury falistej i opakowań z tektury falistej



Autorzy:

Marek Bielecki

Anna Chmielewska-Wurch

Tomasz Damiński

Beata Patalan

Maciej Słoma

Sławomir Ździebło



materiały
informacyjne

*Stowarzyszenie Papierników Polskich dziękuje wszystkim,
którzy przyczynili się do powstania tej publikacji.*

korekta merytoryczna: dr inż. Aleksander Klepaczka
korekta językowa: mgr Joanna Wiatroszak
DTP: Tomasz Perek

Projekt okładek: Jacek Szymański

wydawca: Stowarzyszenie Papierników Polskich

© Copyright Stowarzyszenie Papierników Polskich
Łódź 2011

Działalność Stowarzyszenia Papierników Polskich

Stowarzyszenie Papierników Polskich jest organizacją o charakterze naukowo-technicznym i menedżerskim, skupiającą członków indywidualnych oraz podmioty gospodarcze, których działalność jest związana z papiernictwem i dziedzinami pokrewnymi. Misją Stowarzyszenia jest wspieranie rozwoju przemysłu papierniczego w Polsce oraz integrowanie środowiska papierników.

Stowarzyszenie swoją działalność prowadzi w czterech Sekcjach: Techniki, Papieru, Tektury Falistej i Infrastruktury. Na rzecz swoich członków SPP prowadzi działalność obejmującą: prezentowanie stanowiska Stowarzyszenia oraz występowanie z wnioskami, opiniami i postulatami do administracji państwowej, organizacji samorządu gospodarczego oraz biznesu i innych; monitorowanie prawa i opiniowanie dokumentów powstających w jednostkach centralnych dotyczących papiernictwa i dziedzin z nim związanych; analizę warunków zaopatrzenia przemysłu papierniczego w surowce; wspieranie rozwoju recyklingu zużytych papierów i tektur oraz ich odpadów; prowadzenie analiz dotyczących Najlepszych Dostępnych Technik dla przemysłu papierniczego; sprawy energetyczne, w tym OZE; opiniowanie zmian w ustawach podatkowych, a także edukację ekologiczną. W ramach współpracy z zagranicą SPP jest członkiem CEPI (Confederation of European Paper Industries) oraz w FEFCO (European Federation of Corrugated Board Manufacturers), a także utrzymuje tradycyjne kontakty z naukowo-technicznymi organizacjami papierniczymi na świecie, takimi jak TAPPI w USA, PPTAC w Kanadzie, PITA w Wielkiej Brytanii, FPEA w Finlandii, SPCI w Szwecji, ZELLCHEMING w Niemczech, ATIP we Francji i IPH w Brukseli.

Sekcja Techniki SPP zrzesza członków indywidualnych i wspierających. Działalność Sekcji obejmuje: organizację konferencji, sympozjum i szkoleń, działalność wydawniczą, historyczną, Zespołu Rzeczoznawców.

Sekcja Papieru SPP zrzesza podmioty gospodarcze (członków wspierających SPP) – produkujące masy włókniste, papier i tekturę. Do SPP należy 13 przedsiębiorstw produkujących łącznie 80% krajowej produkcji papieru i tektury. W ramach działalności merytorycznej Sekcja Papieru współpracuje z firmą konsultingową w zakresie monitorowania procesu stanowienia prawa ekologicznego oraz doradztwa w ustalaniu kierunków zmian w przepisach prawnych istotnych dla branży papierniczej.

Sekcja Tektury Falistej Stowarzyszenia Papierników Polskich zrzesza podmioty gospodarcze (członków wspierających SPP) – producentów lub/i przetwórców tektury falistej. Obecnie do Sekcji należy 16 firm, których łączna produkcja tektury falistej

stanowi około 82% produkcji krajowej tego asortymentu. Zakres działalności Sekcji obejmuje między innymi działania w obszarach wspólnych zainteresowań, w tym: promocję opakowań z tektury falistej oraz propagowanie tektury falistej jako produktu w pełni odnawialnego i przyjaznego dla środowiska. W ramach promowania opakowań z tektury falistej zaprojektowano specjalne logo „Opakowania z papieru to jakość zgodna z naturą”. Znak w różnych wersjach kolorystycznych uzyskał prawa ochronne i obecnie jest wykorzystywany przez członków Sekcji do promowania opakowań z papieru. W zakresie działalności Sekcji organizowane są ponadto szkolenia o tematyce związanej z zainteresowaniami członków Sekcji.

Sekcja Infrastruktury SPP zrzesza następujące podmioty gospodarcze (członków wspierających SPP): jednostki dydaktyczne i badawczo-rozwojowe, biura inżyniersko-projektowe, firmy handlowe, przedsiębiorstwa produkujące maszyny i urządzenia, świadczące usługi dla przemysłu papierniczego lub przetwarzające wyroby branży papierniczej.

W ramach działalności zespołu ekspertów, między innymi, wspierana jest działalność Technicznej Grupy Roboczej ds. Produkcji Papieru i Celulozy. Prace grupy związane z procesem nowelizacji dokumentu referencyjnego dla najlepszych dostępnych technik w przemyśle celulozowo – papierniczym, tzw. BREF, a przewodniczącym tej grupy jest ekspert SPP.

Dr hab. inż. Włodzimierz Szewczyk, prof. PŁ

Instytut Papiernictwa i Poligrafii

Politechnika Łódzka

Łódź, dnia 28.06.2011

OPINIA

o opracowaniu pt.: „Zagadnienia ogólne oraz rekomendowane standardy dotyczące tektury falistej i opakowań z tektury falistej”, Autorstwa Państwa – Marka Bieleckiego, Anny Chmielewskiej-Wurch, Tomasza Damięckiego, Beaty Patalan, Macieja Słomy i Sławomira Żdziebło.

Na całym świecie tektura falista zaliczana jest do najczęściej używanych materiałów opakowaniowych, stosowanych zarówno do produkcji opakowań zbiorczych, jak i jednostkowych. Pod względem ilościowym stanowi ona największą grupę wyrobów papierowych produkowanych w Polsce, a ze względu na takie cechy, jak wysokie właściwości wytrzymałościowe w stosunku do ciężaru, łatwość wykorzystania do celów marketingowych, niskie koszty transportu i magazynowania oraz możliwość łatwej utylizacji lub wykorzystania jako surowiec wtórny, produkcja tektury falistej ma dobre perspektywy rozwoju.

Rosnące zainteresowanie tym materiałem opakowaniowym powoduje wzrost zapotrzebowania na informacje dotyczące jego wytwarzania i przetwarzania.

Bardzo szybki rozwój technologiczny, jaki miał miejsce w ostatniej dekadzie, daje się zauważyć zarówno w technologii produkcji tektury i opakowań, jak i w konstrukcji maszyn stosowanych do ich wytwarzania. W połączeniu ze zwiększającym się asortymentem wyrobów tekturowych, postęp techniczny stawia wszystkim producentom tektury falistej wysokie wymagania w zakresie ciągłego uzupełniania wiedzy, która dotyczy różnych specjalności w dziedzinie nauk technicznych, a jednocześnie nie jest powszechnie dostępna.

Opracowanie pt. „Zagadnienia ogólne oraz rekomendowane standardy dotyczące tektury falistej i opakowań z tektury falistej”, stanowi wartościowe uzupełnienie polskiej literatury w tym zakresie. Autorzy opracowania wychodząc na przeciw oczekiwaniom producentów i użytkowników tektury falistej, przedstawili w przystępnej formie materiał edukacyjny, zawierający elementarne informacje, przydatne osobom związanym z branżą opakowań z tektury falistej.

Publikacja ma szeroki zakres tematyczny, obejmujący zagadnienia dotyczące cyklu produkcyjnego opakowań, począwszy od materiałów, maszyn i technologii stosowanych do wytwarzania tektury falistej, poprzez maszyny i technologie służące do wytwarzania i zadrunkowywania wykrojów, aż do składania i sklejanie opakowań.

Przedstawiono w niej podstawowe właściwości tektur falistych i wykonywanych z nich opakowań, a także metody ich badania. Publikacja zawiera również klasyfikację i zasady dotyczące użytkowania opakowań oraz wymagania stawiane opakowaniom mającym kontakt z żywnością.

Dzięki temu, że autorzy reprezentują różne specjalności, a jednocześnie są doświadczonymi i cenionymi w branży fachowcami, opracowanie zawiera istotne, praktyczne informacje, które mogą być wykorzystane do szkolenia nowych pracowników, zarówno przez producentów opakowań, jak w firmach z nimi kooperujących.

Publikacja napisana jest przystępnym językiem, jednak w wielu przypadkach zawiera słownictwo potoczne, stosowane w zakładach przemysłowych, które nie zawsze jest zgodne z poprawnym polskim nazewnictwem. Przy przekazywaniu treści o charakterze edukacyjnym należy zwrócić szczególną uwagę na słownictwo, aby uniknąć utrwalania niepoprawnych nawyków w tym zakresie.

Biorąc pod uwagę treści zawarte w opracowaniu, z pewnością można stwierdzić, że jego autorzy osiągnęli zamierzony cel, a efektem ich pracy będzie popularyzacja wiedzy dotyczącej wytwarzania opakowań z tektury falistej, zarówno w środowisku producentów, jak i w przedsiębiorstwach z nimi kooperujących.

Włodzisław Szewczyk

Prof. zw. dr hab. inż. Stanisław TKACZYK

Instytut Badawczy p.n. Centralny Ośrodek

Badawczo-Rozwojowy Opakowań COBRO, kat. A

Politechnika Warszawska

Warszawa, dnia 28.VI.2011 r.

OPINIA

o opracowaniu pt.: „Zagadnienia ogólne oraz rekomendowane standardy dotyczące tektury falistej i opakowań z tektury falistej”, Autorstwa Państwa – Marka Bieleckiego, Anny Chmielewskiej-Wurch, Tomasza Damińskiego, Beaty Patalan, Macieja Słomy i Sławomira Ździebło.

Materiały opakowaniowe z papieru i tektury, w tym z tektury falistej – są jednym z często stosowanych na opakowania zbiorcze i jednostkowe, z wykorzystaniem również do artykułów żywnościowych. Powyższe wymaga wiedzy użytkowników na temat ich własności, a co za tym idzie możliwości ich prawidłowego wykorzystania. Stąd niezbędna konieczność znajomości wymagań im stawianych, wynikających z realizowanego procesu produkcyjnego – poczynając od stosowanych surowców, poprzez technologie formowania tektury i opakowań, po różnorodne typy opakowań wraz z ich logistyką po zadaniu doń towaru.

Autorzy recenzowanego opracowania skupieni w Stowarzyszeniu Papierników Polskich wyszli naprzeciw tej tak ważnej problematyce opakowaniowej, opracowując interesujące materiały informacyjne w tym zakresie.

W pracy szczegółowo przedstawiono proces produkcyjny wytwarzania tektury falistej z omówieniem, m.in. schematów najczęściej stosowanych sklejarok i tekturerek.

W dalszej kolejności omówione zostały rodzaje opakowań z tektury falistej, a więc rolki (zwoje), różnego rodzaju pudła, pudełka – w tym, m.in. typu SRP, wg klasyfikacji katalogu FEFCO, a także nowoczesne sposoby nanoszenia nań danych o chronionym towarze, jak i innych informacji typu marketingowego (nadruki).

Bardzo korzystnym pomysłem Autorów pracy było przejrzyste przedstawienie głównych cech i parametrów tektury falistej i produkowanych zeń opakowań wraz z metodami ich badania.

Co istotne – w pracy zwrócono szczególną uwagę na procesy pakowania, właściwego piętrzenia opakowań na palecie, przechowywania, jak i ich przemieszczania różnego rodzaju środkami transportu.

Ważnym elementem recenzowanej pracy jest omówienie zagadnień dotyczących znormalizowanych wymagań stawianych opakowaniom z tektury falistej, używanym w obrocie i produkcji żywności – co jest istotne, zwłaszcza biorąc pod uwagę ostatni kryzys związany z eksportem żywności na rynek rosyjski.

Recenzowaną pracę oceniam wysoce pozytywnie. Przybliżyła ona całokształt zagadnień związanych z produkcją tektury falistej, opakowań i ich własności, jak i możliwości ich szerokiego zastosowania.

W następnych wydaniach recenzowanego opracowania wnoszę o rozszerzenie jego treści o zagadnienia związane z recyklingiem zużytych opakowań.

Konkludując – wnoszę o możliwie szybkie opublikowanie recenzowanego opracowania, poświęconego jednemu z bardzo często

stosowanego materiału opakowaniowego – jakim jest tekstura falista i wytwarzane zeń różnorodne rodzaje opakowań.

Gratuluje jednocześnie Autorom opracowania interesującego przedstawienia analizowanej problematyki i zachęcam do jego lektury.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'A. Tu', is positioned in the middle right of the page.

Spis treści

Działalność Stowarzyszenia Papierników Polskich	3
Recenzje	5
1. Wprowadzenie	11
2. Rodzaje surowców stosowanych do produkcji tektury falistej i opakowań.....	12
a. Papiery	12
b. Kleje do produkcji tektury	13
c. Farby	14
3. Tektura falista	16
a. Rodzaje tektur falistych	16
b. Stosowane profile fal	17
4. Proces technologiczny produkcji tektury falistej.....	19
5. Opakowania z tektury falistej – rodzaje	24
a. Klasyfikacja wg konstrukcji.....	24
b. Klasyfikacja wg katalogu FEFCO	25
c. Opakowania specjalne SRP (Self Ready Packaging)	28
6. Proces technologiczny produkcji opakowań z tektury falistej	31
a. Proces produkcji opakowań klapowych (RSC).....	31
b. Proces produkcji opakowań wykrojnikowych	34
c. Procesy drukowania opakowań w technice offsetowej	39
7. Główne cechy i parametry tektury falistej	42
a. Gramatura	42
b. Odporność na zgniatanie krawędziowe (ECT).....	42
c. Odporność na zgniatanie płaskie (FCT).....	43
d. Wytrzymałość na przepuklenie.....	43
e. Odporność na przebicie (PET)	44
f. Sztywność zginania tektury oznaczana metodą 4-punktową	44
g. Absorpcja wody (wg metody COBB).....	45
h. Wilgotność.....	45
i. Wygięcie tektury falistej (płaskość leżenia)	46
j. Barwa tektury falistej	46
8. Główne cechy i parametry opakowań	47
a. Parametry wytrzymałościowe.....	47
b. Inne badania opakowań	49
c. Wymiarowanie.....	49
d. Tolerancje wynikające z możliwości technicznych maszyn przetwórczych.....	50
9. Standardy pakowania, warunki przechowywania i transportu opakowań.....	52
a. Pakowanie	52
b. Przechowywanie	52
c. Transport	53
10. Zagadnienia ogólne dotyczące wymagań stawianych opakowaniom z tektury falistej używanym w obrocie i produkcji żywności	54
a. GMP (Good Manufacturing Practice) i GHP (Good Hygienic Practice).....	54
b. HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points)	55
c. PN-EN ISO 22000:2006.....	56
d. BRC (British Retail Consortium).....	56
e. IFS (International Food Standard).....	57
f. Podsumowanie.....	57
11. Literatura:	58

1. Wprowadzenie

Dynamicznie rozwijające się trendy rynkowe w szeroko rozumianej branży opakowań, pojawiające się nowe potrzeby klientów, konieczność elastycznych i niestandardowych działań, jak również różnorodność wyzwań, przed którymi stanęli producenci opakowań z tektury falistej, spowodowały konieczność opracowania pod auspicjami Stowarzyszenia Papierników Polskich materiału, zawierającego opis standardów obowiązujących w branży tektury falistej i opakowań z niej produkowanych. W tym celu został powołany zespół redakcyjny, złożony z ekspertów i producentów opakowań z tektury falistej. Wykorzystując wiedzę i doświadczenie oraz najlepsze praktyki kooperencji, przedstawiono najistotniejsze zagadnienia z zakresu wytwarzania i przetwarzania tektury falistej: produkcji, technologii, logistyki oraz wymagań prawnych dotyczących producentów tektury falistej i opakowań.

Praca, którą macie Państwo przed sobą, zawiera wszystkie podstawowe informacje dotyczące surowców stosowanych do produkcji tektury falistej, rodzajów produkowanych tektur falistych i opakowań, procesu wytwarzania tektury falistej i przetwarzania jej na opakowania, istotnych parametrów tektur falistych oraz parametrów opakowań z tektury falistej, a także informacje o wymaganiach stawianych gotowym opakowaniom w zakresie kontaktu z żywnością.

Opracowanie to jest skierowane zarówno do osób pracujących w branży, jak i ich klientów. Może służyć nie tylko jako doskonały przewodnik, ale również jako podstawowy podręcznik – elementarz w branży opakowaniowej. Z całą pewnością powinien ułatwić komunikację między obiema zainteresowanymi stronami – producentami opakowań i ich klientami.

Jesteśmy przekonani, że opracowany materiał nie tylko przybliży rekomendowane standardy, ale również uzupełni wiedzę techniczną i technologiczną z zakresu stosowania tektury falistej i opakowań z niej produkowanych.

Zapraszamy do lektury

2. Rodzaje surowców stosowanych do produkcji tekstury falistej i opakowań

a. Papiery

Głównym surowcem do produkcji tekstury falistej jest papier. Ze względu na zastosowanie oraz właściwości, papiery do produkcji tekstury można podzielić na dwie grupy:

- papiery na warstwy płaskie – linery,
- papiery na warstwy pofalowane – flutingi.

Linery – w zależności od procesu produkcji papieru i jego składu surowcowego wyróżnia się dwie zasadnicze grupy linerów:

- kraftlinery,
- testlinery.

Kraftlinery – mają najlepsze właściwości wytrzymałościowe spośród wszystkich linerów. Składają się z masy celulozowej z niewielkim dodatkiem masy makulaturowej. Zwykle górna warstwa jest mocniej zaklejona i ma wyższą gładkość.

Odmianą kraftlinera jest toplineer (kraftliner biały). Jego górna warstwa najczęściej składa się z masy siarczanowej bielonej, a dolna – z masy niebielonej. Do bardziej zaawansowanych nadruków stosuje się białe kraftlinery powlekane – górna warstwa jest najczęściej powlekana mieszanką pigmentową.

Testlinery – to papiery dwuwarstwowe składające się najczęściej w 100% z masy makulaturowej. Testliner stanowi kombinację dwóch warstw. Taka konstrukcja umożliwia zastosowanie na warstwę górną masy celulozowej siarczanowej, zaś na warstwę dolną – masy makulaturowej. Ze względu na stosunek cen drogich mas celulozowych do tańszych makulaturowych następuje ciągły wzrost udziału tych ostatnich w recepturach testlinerów i coraz częściej są one produkowane w całości z mas wtórnych. W takich przypadkach wierzchnia (górna) warstwa jest barwiona tak, aby upodobnić ją do barwy masy celulozowej siarczanowej. Podobnie jak w przypadku kraftlinerów, testlinery są produkowane również z białym pokryciem o podobnej białości. Do bardziej zaawansowanych nadruków produkuje się białe testlinery powlekane, w których wierzchnia warstwa jest najczęściej powlekana mieszanką pigmentową.

Oprócz standardowych papierów opisanych powyżej zastosowanie znajdują również papiery o specjalnych właściwościach. Należą do nich między innymi:

- papiery wodotrwałe – uszlachetnione w sposób zapewniający zachowanie właściwości wytrzymałościowych po zamoczeniu (PN-P-50000:1992),
- papiery tłuszczoszczelne – o wysokiej odporności na przenikanie tłuszczów lub smarów. Niektóre rodzaje tych papierów są szczególnie odporne na przenikanie wymienionych substancji (PN-P-50000:1992),

- papiery powlekane o właściwościach barierowych – z ochronną warstwą, np. z polietylenu, pokrywającą jedną lub obie strony papieru (PN-EN 26590-1:1993),
- papiery ogniodoporne – którym nadano cechy niepalności i/lub odporności na zapłon (PN-P-50000:1992).

Papiery na warstwy pofalowane (flutingi) dzieli się na dwie grupy:

- flutingi makulaturowe,
- flutingi półchemiczne (SC – Semi Chemical).

Fluting makulaturowy - wytwarza się wyłącznie z masy makulaturowej. W celu poprawy parametrów mechanicznych takiego flutingu wprowadza się w jego strukturę skrobię. Proces ten nazywa się potocznie zaklejaniem. Można go przeprowadzać „w masie” (skrobia jest wprowadzana do masy makulaturowej) lub dodatkowo dodawać skrobię na powierzchnię papieru (tak wyprodukowany papier nosi nazwę zaklejanego powierzchniowo).

Fluting półchemiczny zawiera ok. 70% masy półchemicznej otrzymanej z drzew liściastych (najczęściej brzozy) w procesie roztwarzania drewna. Pozostały udział wagowy stanowi masa makulaturowa.

b. Kleje do produkcji tektury

Do klejenia warstw tektury używa się głównie klejów skrobiowych. Ich zaletami są możliwość biodegradacji i pochodzenie z odnawialnych źródeł.

Główne składniki kleju skrobiowego:

- skrobia modyfikowana lub natywna – najczęściej kukurydziana lub pszenna,
- wodorotlenek sodu,
- boraks,
- woda.

Skrobia – wielocukier występujący w postaci ziarnistej w tkankach niektórych roślin i składający się prawie wyłącznie z reszt alfa-d-glukozy (PN-A-74820:1987). W Europie jest przemysłowo uzyskiwana najczęściej z kukurydzy, pszenicy lub rzadziej z ziemniaków.

Wodorotlenek sodu (soda kaustyczna) służy do obniżenia temperatury punktu żelowania kleju. Surowa skrobia żeluje w temperaturze 75-80°C. Uzyskanie takiej temperatury spoiny w procesie wytwarzania tektury na tekturnicy jest trudne i technologicznie niekorzystne, gdyż może spowodować przegrzanie zewnętrznej strony papieru. Dlatego też obniża się temperaturę żelowania do ok. 55°C. Wodorotlenek sodu ułatwia również penetrację kleju w głąb papieru.

Boraks (czteroboran sodu uwodniony $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) stabilizuje klej, reagując z ugotowaną skrobią poprawia przyczepność kleju i jego penetrację w głąb papieru.

Woda spełnia funkcję nośnika oraz spęcznia granulki skrobi.

c. Farby

W procesie produkcji opakowań stosowane są różne techniki druku (sitodruk, offset), lecz zdecydowanie najszersze zastosowanie ma drukowanie flekso – wykorzystujące farby fleksograficzne.

Farby fleksograficzne

W skład typowych farb fleksograficznych wchodzi:

- pigmenty,
- środki wiążące,
- żywice emulsyjne,
- żywice dyspersyjne,
- dodatki,
- woda – jako rozpuszczalnik.

Pigmenty stanowią ok. 10% masy farby. Ich zadaniem jest nadanie barwy farbie drukarskiej. Do produkcji farb fleksograficznych stosuje się głównie pigmenty organiczne. Jako pigment biały najczęściej stosowany jest dwutlenek tytanu.

Środki wiążące stanowią ok. 20% masy farby. Jako spoiwa farb wodnych stosuje się żywice akrylowe – pochodne kwasu akrylowego. Spoiwo farby jest odpowiedzialne za jej właściwości użytkowe i zakres stosowania. Stosuje się kompozycje dwóch rodzajów akrylanów – w postaci emulsji oraz dyspersji.

Żywice emulsyjne są miękkie, elastyczne, nie posiadają połysku i stosowane są do farb na papiery niepowlekane.

Żywice dyspersyjne są twarde, kruche, mają wysoki połysk oraz szybko schną i dlatego stosowane są do farb na papiery powlekane.

Dodatki stanowią około 5% masy farby. W zależności od celu zastosowania wyróżnia się:

- woski,
- środki powierzchniowo czynne,
- środki przeciw pianowe
- środki opóźniające lub przyspieszające schnięcie.

Woski stosuje się w celu podniesienia odporności farby na ścieranie przez zmniejszenie powierzchni kontaktu i zwiększenie poślizgu. W farbach fleksograficznych stosuje się woski syntetyczne (polietylenowe).

Środki powierzchniowo czynne są środkami zwilżającymi, wprowadzanymi do farb w celu zmniejszenia napięcia powierzchniowego. Pozwala to uniknąć problemów ze zwilżaniem podczas rozcierania pigmentów i drukowania.

Środki przeciwpianowe są to najczęściej odpieniacze na bazie silikonu i kwasów tłuszczowych.

Środki opóźniające schnięcie to glikole lub wyższe alkohole opóźniające wysychanie farby i poprawiające wiązanie cząstek polimerów.

Farby offsetowe

Farby offsetowe ze względu na technologię drukowania można podzielić na trzy główne grupy:

- farby do drukowania arkuszowego,
- farby do drukowania zwojowego, utrwalane przez wsiąkanie (typ cold-set),
- farby do drukowania zwojowego, utrwalane przez odparowanie wysokowrzącego rozpuszczalnika w wyniku ogrzewania gorącym powietrzem lub płomieniem (typ heat-set).

W tabeli 1 podano przeciętne składy (w %) wymienionych farb offsetowych.

Składniki farb	Farby arkuszowe	Farby cold-set	Farby heat-set
Pigmenty	15-25	20-25	15-25
Żywice	25-20	8-12	25-35
Alkidale/oleje schnące	20-30	0-12	5-15
Olej mineralny	20-25	60	25-40
Dodatki	5-10	1-5	5-10

Tabela 1. Skład farb offsetowych (%)

Farby offsetowe, ze względu na specyficzną technologię druku (przenoszenie farby przez cylinder pośredni – offsetowy) oraz małą grubość warstwy na wydruku (1–2 μm), muszą charakteryzować się dużą intensywnością barwy oraz znaczną światłotrwałością.

Farby te muszą posiadać również właściwości hydrofobowe – elementy drukujące i niedrukujące form drukowych offsetowych znajdują się w tej samej płaszczyźnie. Elementy drukujące mają właściwości hydrofobowe, a niedrukujące – hydrofilowe. Aby zatem proces druku był możliwy, farba nie może zwilżać elementów niedrukujących formy, a powinna być przyjmowana tylko przez elementy drukujące.

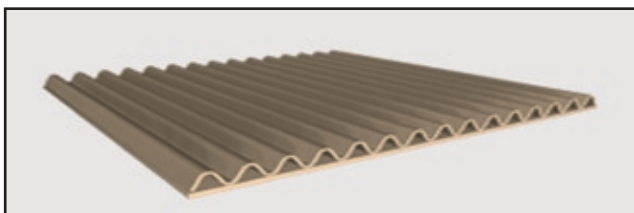
3. Tektura falista

a. Rodzaje tektur falistych

Tektura falista – tektura utworzona z jednej lub wielu warstw pofalowanego papieru, sklejonych naprzemiennie z jedną lub wieloma warstwami papieru – pokrycia.

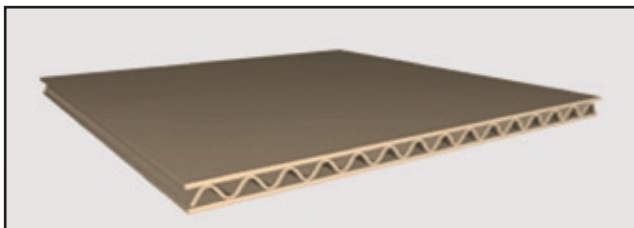
W zależności od liczby warstw wchodzących w skład tektury falistej wyróżnia się:

- tektury faliste dwuwarstwowe – tektury składające się z jednej warstwy pofalowanego papieru przyklejonej do jednej warstwy pokrycia (PN-P-50000:1992) (rys. 1);



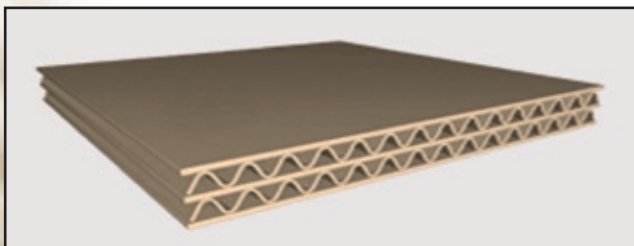
Rys. 1. Tektura falista dwuwarstwowa

- tektury faliste trójwarstwowe – tektury składające się z trzech warstw. Jedna warstwa pofalowanego papieru wklejona jest między dwie warstwy pokrycia (PN-P-50000:1992) (rys. 2);



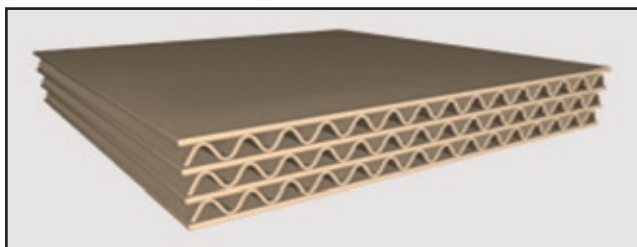
Rys. 2. Tektura trójwarstwowa

- tektury faliste pięciowarstwowe – tektury składające się z pięciu warstw. Dwie warstwy pofalowane wklejone są na przemian między trzy warstwy pokrycia (PN-P-50000:1992) (rys. 3);



Rys. 3. Tektura pięciowarstwowa

- tektury faliste siedmiowarstwowe – tektury składające się z siedmiu warstw. Trzy warstwy pofalowane wklejone są na przemian między cztery warstwy pokrycia (PN-P-50000:1992) (rys. 4).



Rys. 4. Tektura siedmiowarstwowa

Rzadziej spotykane, aczkolwiek również występujące, są tektury cztero-, siedmio i dziewięciowarstwowe.

Dodatkowo, ze względu na zastosowanie, można wyróżnić tektury specjalne, do których należą między innymi:

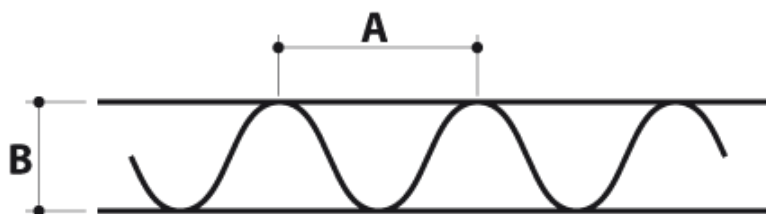
- tektury hydrofobowe (impregnowane, z klejem wodoodpornym),
- tektury z taśmą (zrywającą lub wzmacniającą),
- tektury barierowe – wodoodporne, tłuszczoszczelne (PN-P-50000:1992) i inne,
- tektury pre-print,
- tektury ognioodporne (PN-P-50000:1992).

b. Stosowane profile fal

Profil fali jest zależny od rodzaju wałów ryflowanych zastosowanych podczas produkcji i jest on charakterystycznym wskaźnikiem tektury falistej. Do najczęściej stosowanych profili fal zalicza się fale: B, C i E. Dodatkowo spotyka się tektury faliste z falami: D, K, A, F, G, N, O. Najważniejszymi cechami charakterystycznymi wymienionych profili fal są:

- wysokość fali,
- podziałka fali,
- współczynnik pofalowania.

Wysokość fali (B) jest to odległość od podstawy fali do jej wierzchołka, natomiast podziałka fali (A) jest to odległość między sąsiednimi wierzchołkami fal, przylegającymi do tej samej warstwy. (rys. 5).



Rys. 5. Profil fali

Współczynnik pofalowania jest to stosunek długości papieru przed pofalowaniem do długości pofalowanej wstęgi.

Parametry te są charakterystyczne dla konkretnych rodzajów wałów ryflowanych i mogą się różnić w zależności od producenta. W zdecydowanej większości parametry te mieszczą się w przedziałach podanych w tabeli 2.

Profile	Współczynnik pofalowania	Wysokość [mm]	Podziałka [mm]
O	1,14	0,3	1,2
N	1,11 – 1,8	0,4 – 0,5	1,8
G	1,17	0,5	1,8
F	1,19 – 1,28	0,7 – 0,8	2,4 – 2,5
E	1,20 – 1,35	1,1 – 1,4	3,2 – 3,7
B	1,26 – 1,48	2,3 – 2,8	6,1 – 6,6
C	1,36 – 1,56	3,4 – 4,0	7,4 – 8,3
A	1,37 – 1,53	4,1 – 4,7	8,7 – 9,5
K	1,50	5,94	11,7
D	1,48	7,38	15,0

Tabela 2. Parametry profili fali

4. Proces technologiczny produkcji tektury falistej

Wytwarzanie tektury falistej odbywa się na maszynie zwanej potocznie tekturnicą, która jest rozbudowanym ciągiem produkcyjnym, o długości najczęściej 100-140 m, składającym się z wielu współpracujących ze sobą podzespołów i instalacji.

W tekturnicy wyróżnia się następujące główne podzespoły:

- sklejarka pojedyncza,
- sklejarka podwójna,
- stół grzewczo-suszący,
- przekrawacz wzdłużny,
- przekrawacz poprzeczny,
- zespoły układające arkusze tektury w stosy.

Aby rozpocząć proces produkcji tektury falistej trzeba – oprócz standardowych mediów, takich jak energia elektryczna, woda, sprężone powietrze – dostarczyć ciepło potrzebne do procesu klejenia. Standardem jest wykorzystywanie kotłów – wytwornic pary opalanych gazem lub olejem opałowym, które są w stanie wytworzyć parę wodną o ciśnieniu do 18 bar. Dzięki takiej parze możliwa jest regulacja i sterowanie ogrzewaniem wielu elementów tekturnicy w zakresie temperatur dochodzących nawet do 200°C.

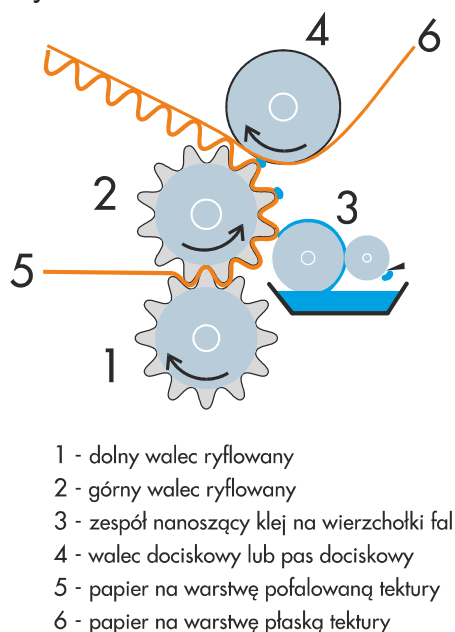
Drugim składnikiem niezbędnym do sklejanie warstw papieru ze sobą jest klej skrobiowy, który jest przygotowywany zazwyczaj w specjalnych urządzeniach, nazywanych potocznie kuchniami kleju.

Proces produkcji tektury rozpoczyna się na zespole sklejarki pojedynczej, która należy do części „mokrej” tekturnicy (rys.9). Przygotowane odpowiednie zwoje papierów, jeden na warstwę pofalowaną i drugi na warstwę płaską, są wprowadzane w sklejarkę pojedynczą, w której następuje proces sklejenia pierwszych dwóch warstw tektury.

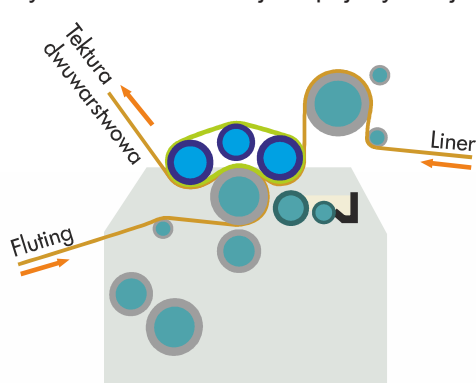
Fluting, po podgrzaniu i przejściu pod naciskiem między wałami ryflowymi, zostaje ukształtowany w charakterystyczną falę. Rodzaj zastosowanych wałów, czyli odwzorowany na ich powierzchni kształt fali (o określonych parametrach, jak podziałka i wysokość fali) decyduje o rodzaju wytwarzanej tektury falistej i jej cechach użytkowych. Następnie na jej grzbiety z wysoką dokładnością nakładana jest niewielka ilość kleju skrobiowego. W kolejnej fazie podgrzany liner jest łączony – klejony z flutingiem. Po wywarcu nacisku na papiery przechodzące między wałami dociskowym a ryflowanym oraz pod wpływem temperatury, pochodzącej od podgrzewanych parą wodną wałów, tworzy się spoina klejowa łącząca oba papiery. Produkt tego procesu to dwuwarstwowa tektura, którą stosuje się jako półprodukt do dalszego przerobu. Może ona stanowić również wyrób gotowy. Tektura dwuwarstwowa jest materiałem elastycznym, dającym się nawijać, i w takiej formie stanowi najprostszy produkt służący np. do owijania osło-

nowego lub wyścielania różnego rodzaju powierzchni i towarów. Kolejnym ważnym zastosowaniem jest jej użycie w procesie kaszerowania.

Schemat sklejkarki pojedynczej pokazano na rysunku 6, a na rysunkach 7 i 8 przedstawiono układy sklejek pojedynczych: z pasem dociskowym i walcem dociskowym.

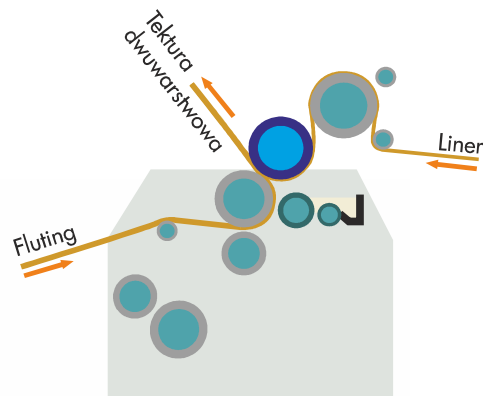


Rys. 6. Schemat sklejkarki pojedynczej



Schemat sklejkarki pojedynczej z pasem dociskowym.

Rys. 7. Schemat sklejkarki pojedynczej z pasem dociskowym



Schemat sklejkarki pojedynczej z walcem dociskowym.

Rys. 8. Schemat sklejkarki pojedynczej z walcem dociskowym

Następnym etapem produkcji tekstury falistej jest doklejanie drugiej zewnętrznej warstwy płaskiej. Tektura dwuwarstwowa wyprodukowana na sklejarce pojedynczej jest transportowana za pomocą specjalnego mostu na sklejkarkę podwójną. W tej części

maszyny na odkryte grzbiety fal flutingu zostaje nałożony klej, a następnie tak przygotowana wstęga tektury dwuwarstwowej opuszcza część „moką” tekturnicy i jest wprowadzana na stół grzewczo-suszący należący już do części „suchej” (rys.10). W tym samym czasie pod wstęgę tektury jest wprowadzany papier na warstwę płaską zewnętrzną. Proces ostatecznego sklejenia tektury odbywa się na stole grzewczo-suszącym. Wstęga tektury przeprowadzana jest pomiędzy powierzchnią podgrzanego stołu a ruchomym dociskowym pasem, nazywanym zwykle „suszącym”, przez który odprowadzany jest nadmiar wilgoci (para wodna). Przejście tektury przez stół grzewczo-suszący zapewnia również odpowiednie utwalenie się spoin klejowych.

Aby wykonać tekturę składającą się z większej liczby warstw, tekturница musi być wyposażona w większą liczbę sklejek pojedynczych – dwie dla tektury pięciowarstwowej lub trzy dla tektury siedmiowarstwowej.

Następnie tak przygotowana tektura falista trafia do sekcji przekrawaczy. Pierwszym etapem jest cięcie wstęgi tektury w kierunku wzdłużnym. Odbywa się to w zespole noży wzdłużnych. Wstęga tektury jest przecinana prostopadle do kierunku ułożenia fal na wymagane szerokości (formaty). Jednocześnie odcinana jest boczna krawędź wstęgi w celu zapewnienia równych krawędzi skrajnych arkuszy (powstaje ścinek boczny – ang. trimm). Dodatkową operacją wykonywaną podczas przecinania wzdłużnego może być bigowanie (nagniatanie miejsca późniejszego zginania) arkusza tektury. Przebigowany arkusz jest półproduktem służącym do produkcji pudeł klapowych. Następnym etapem obróbki mechanicznej jest przecinanie tektury w kierunku poprzecznym wstęgi, czyli równolegle do kierunku ułożenia fal.

Zespół, na którym wykonuje się tę operację nazywany jest przekrawaczem poprzecznym. Najczęściej składa się on z dwóch (czasami trzech) niezależnie pracujących kompletów wałów z zainstalowanymi na nich nożami tnącymi. Zespół ten decyduje o możliwości produkcji w tym samym czasie jednego, dwóch, czasami trzech formatów arkusza z tego samego rodzaju tektury.

Arkusze tektury, które zostały pocięte na żądane formaty, są transportowane dalej za pomocą przenośników taśmowych do urządzenia układającego je w równo ułożone stosy o oczekiwanej liczbie arkuszy. Tak przygotowane arkusze mogą być układane na paletach w celu bezpośredniej sprzedaży lub dalej transportowane wewnątrz zakładu do dalszego przetwarzania na opakowania.

Najczęściej spotykane i stosowane w tekturnicach urządzenia, które umożliwiają uzyskiwanie dodatkowych cech jakości tektury falistej to:

- systemy cięcia pre-print pozwalające na synchroniczne, poprzeczne cięcie wstęgi, wcześniej zadrukowanego papieru z warstwy płaskiej, w odpowiednich miejscach. Otrzymuje się w ten sposób zadrukowaną tekturę (najczęściej wieloko-

lorowym nadrukiem wysokiej jakości), co znajduje swoje zastosowanie głównie przy produkcjach wielkonakładowych,

- systemy aplikacji taśm: zrywających, wzmacniających i sklejających, które pozwalają opakowaniom wykonanym z takiej tekstury uzyskiwać dodatkowe funkcjonalności. Główne z nich to: szybkość i łatwość otwarcia, miejscowe wzmocnienie przed rozerwaniem, np. pod uchwytami na ręce, lub możliwość dodatkowego zabezpieczenia przed niepożądanym otwarciem opakowania,
- systemy powlekania wstęgi papieru bądź tekstury: woskami, lakierami, farbami lub innymi preparatami, które nadają teksturze dodatkową odporność na wilgoć, tłuszcze i inne substancje.

A Sklejarka pojedyncza / Single Facer Modul Facer MF-B

B Automat do łączenia wstęgi i odwijak / Splicer SP-M / Roll Stand RS-V

C Most transportowy / Bridge Construction BC

D Sklejarka pojedyncza / Single Facer / Modul Facer MF-B

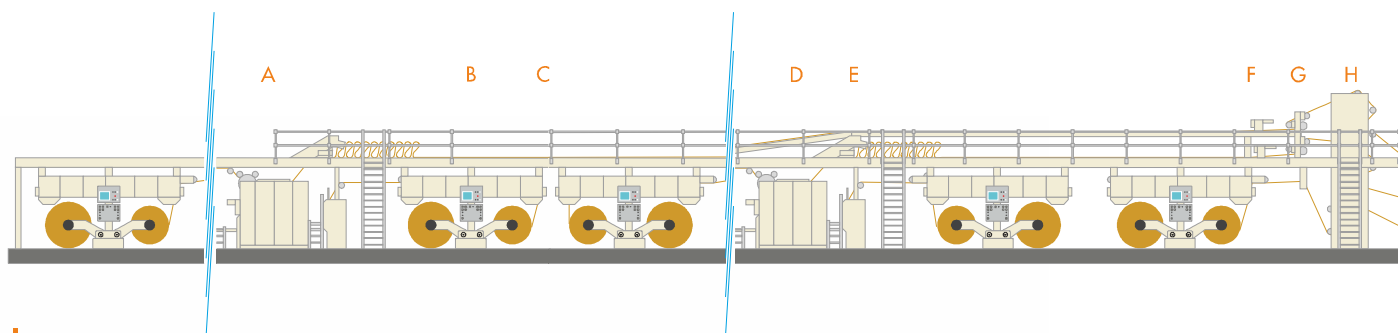
E Podgrzewacz / Preconditioner PC-M

F System kontroli wstęgi / Webtrol

G Hamulec wstęgi / Bridge Brake BB

H Podgrzewacz potrójny / Preheater triplex PH-M

I Sklejarka podwójna / Glue Unit GU-M



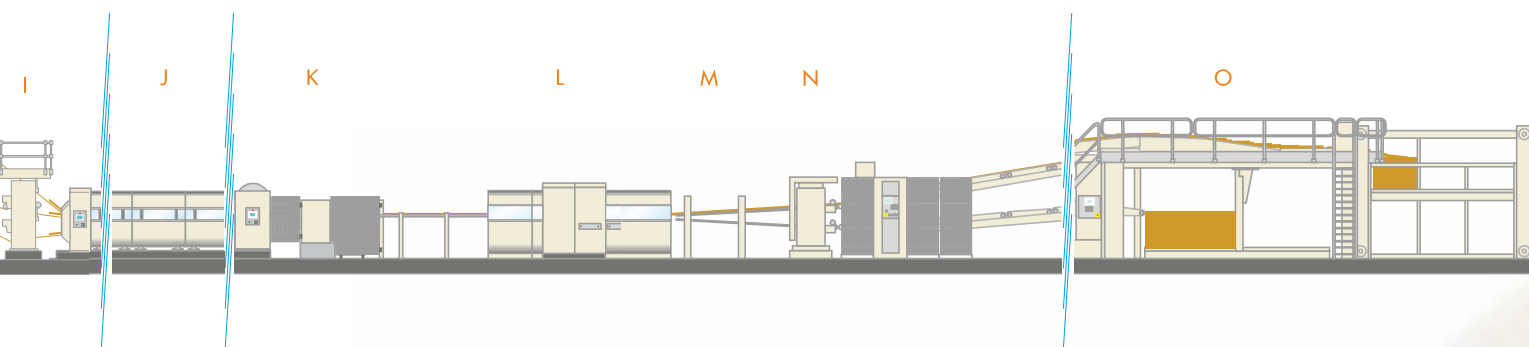
Część "mokra" / Wet end

Rys. 9. Schemat teksturnicy – część „mokra”

Nowoczesne tekturnice, które przy produkcji tektury trójwarstwowej osiągają prędkość przekraczającą 300 m/min, są wyposażone w automatyczne systemy łączenia wstęgi. Są one sprzężone z odwijakami zwojów papieru i umożliwiają zmianę zwoju bez konieczności zatrzymywania i znacznego zmniejszania prędkości maszyny oraz wydawnie obniżają ilość odpadu.

Na wyposażenie nowoczesnych tekturnic składają się również dodatkowe układy poprawiające ich efektywność oraz ułatwiające obsługę i kontrolę, m.in. jakości produkowanego wyrobu. Zainstalowane systemy komputerowe pozwalają na daleko idącą automatyzację procesów, zapewniają maksymalną powtarzalność produkcji, obniżają ilość odpadów produkcyjnych i zużycie energii. Bardzo często są interaktywnie sprzężone z zakładowymi zintegrowanymi systemami zarządzania działalnością firmy, co pozwala osiągać lub nawet przekraczać roczne wydajności produkcji – 100-200 mln m².

- | | | | |
|----------|--|----------|--|
| J | Stół grzewczy / Double Facer DF-S | M | Separator wstęgi / Web Diverter WD |
| K | Nóż krótkiego cięcia / Rotary Shear KQ-M | N | Sekcja noży poprzecznych / Cutoff HQ-M |
| L | Sekcja noży wzdłużnych / Slitter Scorer SR-R | O | Sekcja układania stosów / Automatic Stacker AS-M |



Część "sucha" / Dry end

Rys. 10. Schemat tekturnicy – część sucha

5. Opakowania z tektury falistej – rodzaje

Przetwarzanie jest nazwą tradycyjnie nadaną grupie procesów, w których tekturę falistą przetwarza się do postaci opakowań. Opakowania z tektury falistej można podzielić na różne rodzaje, w zależności od ich konstrukcji, procesu wytwarzania i zastosowania.

a. Klasyfikacja wg konstrukcji

Najbardziej powszechnymi opakowaniami z tektury falistej są pudła klapowe, nazywane też klasycznymi, american box, american standard, RSC (Regular Slotted Container) lub FEFCO 201.

Są to jednocześnie opakowania łączone, które mogą być wykonane ze wszystkich rodzajów tektur falistych. Wytwarzane są na automatycznych liniach (inlinery lub flexo folder gluery), na których podczas jednego przejścia odpowiednio przygotowanego arkusza tektury odbywają się procesy: drukowania, wycinania, składania, klejenia i formowania w paczki gotowych pudeł. Opakowania te, dzięki zastosowaniu opcjonalnego wyposażenia maszyn, mogą być modyfikowane poprzez stosowanie dodatkowych elementów wykrawanych. Dodatkowo łączenie może być wzmacniane w procesie zszywania lub taśmowania. Opakowania klapowe mogą być również wykonywane na prostszych autonomicznych maszynach wykonujących poszczególne operacje. Procesy te są mniej wydajne i bardziej pracochłonne.

Innym rodzajem opakowań są opakowania wykrojnikowe, nazywane też fasonowymi. Wykonywane są zarówno w formie opakowań klejonych, jak i wykrojów płaskich niełączonych.

W skład tej grupy wchodzi bardzo wiele różnorodnych konstrukcji opakowań zamkniętych (pudełka) oraz opakowań otwartych (tacki). Opakowania te tworzą kolejne podgrupy, np. ze względu na sposób ich wypełniania, czyli do formowania ręcznego lub formowania na automatach pakujących itp. Cechą łączącą tę różnorodną grupę opakowań jest proces ich wytwarzania, który polega na wykorzystaniu wykrojnika.

Wykrojnik to wykonane indywidualnie na potrzeby danego opakowania narzędzie. Stanowi je odpowiednio przygotowana technika wycinania laserowego sklejka, oklejona gumami amortyzującymi i wypychającymi, z obsadzonymi w niej nożami tnącymi, bigującymi, perforującymi. Takie narzędzie wykonuje kompletną obróbkę arkusza tektury. Maszyny produkujące opakowania wykrojnikowe są nazywane wykrawarkami.

W zależności od konstrukcji maszyny, wyróżnia się dwa rodzaje procesu wykrawania: wykrawanie płaskie i wykrawanie rotacyjne.

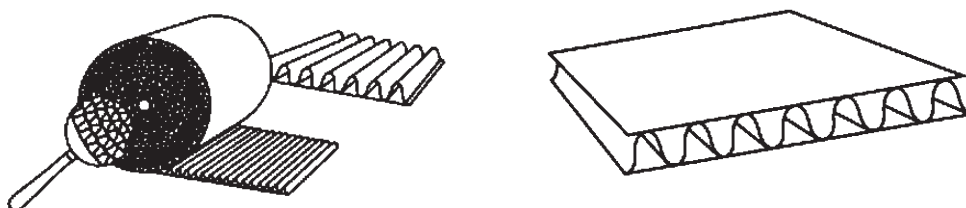
b. Klasyfikacja wg katalogu FEFCO

Istnieje kilka standardów, według których można określić rodzaj opakowania. Najczęściej wykorzystywany jest do tego celu katalog FEFCO (European Federation of Corrugated Board Manufacturers). Kod FEFCO to czterocyfrowy symbol, np. 0201, który służy do oznaczenia wzoru opakowania.

Federacja FEFCO wyróżnia następujące rodzaje opakowań:

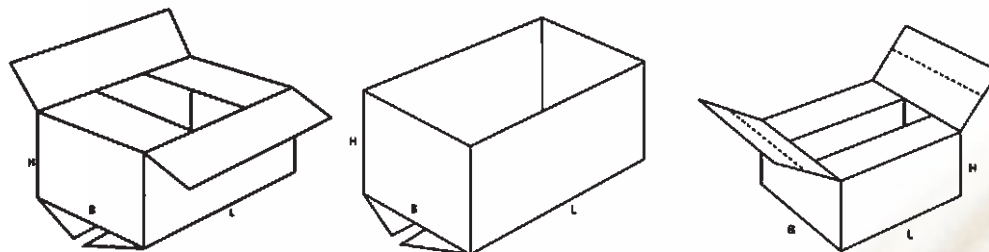
- rolki (zwoje) i arkusze stosowane w handlu (0100),
- pudła klapowe (0200),
- pudła teleskopowe (0300),
- pudła składane i tace (0400),
- pudła wsuwane (0500),
- pudła trwale łączone (0600),
- pudełka klejone jednoczęściowe (0700),
- wyposażenie wewnętrzne (0900).

Rolki (zwoje)i arkusze stosowane w handlu określa się kodem 0100.



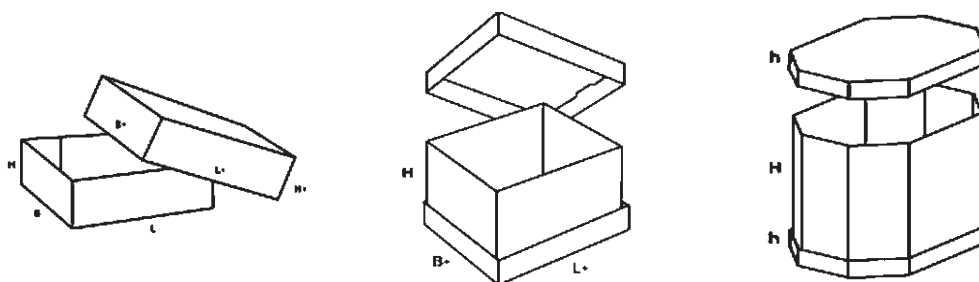
Rys. 11. Arkusze tektury falistej – przykłady

Pudła klapowe (kod 0200) są to opakowania jednoczęściowe, które posiadają najczęściej górne i dolne klapy. Ich brzegi są klejone, szyte lub połączone taśmą klejącą.



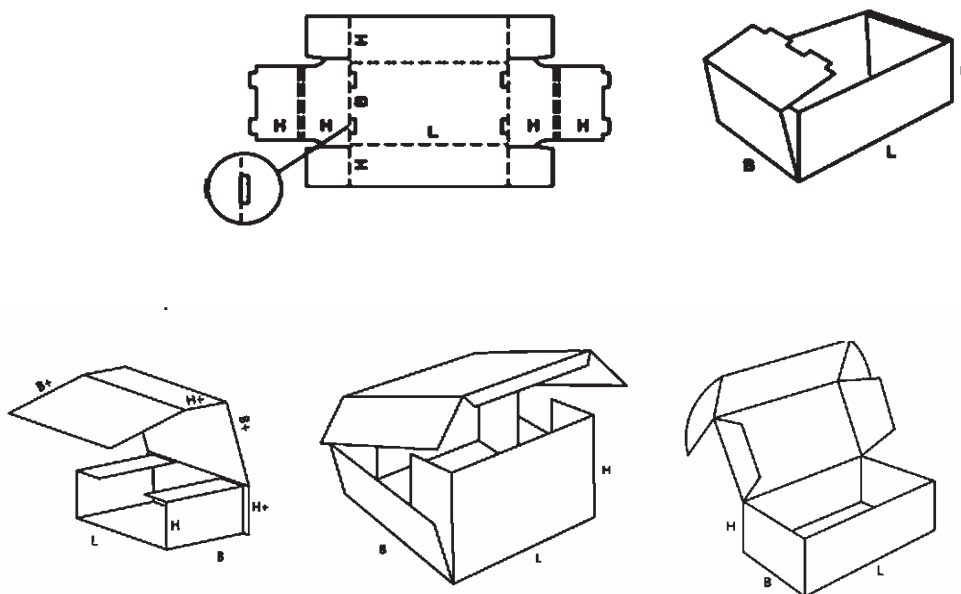
Rys. 12. Pudła klapowe – przykłady

Pudła teleskopowe (kod 0300) składają się z więcej niż jednej części, posiadają wieko i/lub spód, które zachodzą teleskopowo na siebie.



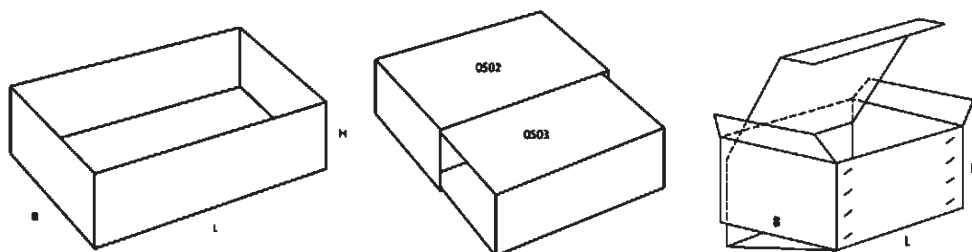
Rys. 13. Pudła teleskopowe – przykłady

Pudła składane i tace (kod 0400) są zwykle jednoformatowe. Dno pudła składa się tak, by utworzyć dwie lub więcej ścian bocznych oraz pokrywę. W niektórych wzorach mogą się pojawiać zamknięcia, uchwyty, okienka itd.



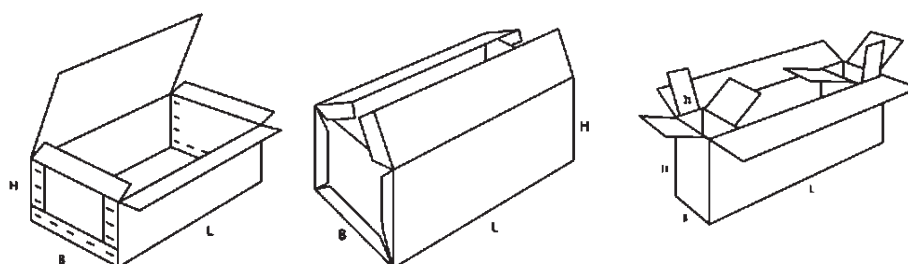
Rys. 14. Pudła składane i tace – przykłady

Pudła wsuwane (kod 0500) to opakowania składające się z większej liczby części (wewnętrznych oraz obwolut), które można w różnych kierunkach wsuwać jedno w drugie. Grupa ta obejmuje także obwoluty do innych pudeł.



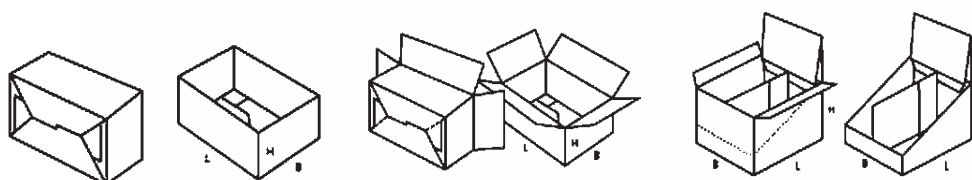
Rys. 15. Pudła wsuwane – przykłady

Pudełka trwale łączone (kod 0600) składają się z dwóch oddzielnych części końcowych oraz korpusu, które przed użyciem należy zszyć lub skleić.



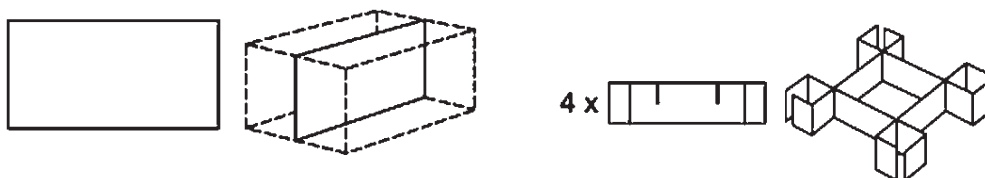
Rys. 16. Pudełka trwale łączone – przykłady

Pudełka klejone jednoczęściowe (kod 0700) są to pudełka klejone, złożone zwykle z jednej części, gotowe do użycia po ich prostym rozłożeniu.



Rys. 17. Pudełka klejone jednoczęściowe – przykłady

Wypośaenie wewnętrzne pudeł (0900) stanowią takie elementy, jak: wkładki, przekładki, kratownice, wkładki wypełniające itd. Są związane z konstrukcją pudła lub funkcjonują jako osobne elementy. Ich liczba jest dowolna i może być, stosownie do wymagań, zwiększana lub zmniejszana.



Rys. 18. Wypośaenie wewnętrzne pudeł – przykłady

c. Opakowania specjalne SRP (Self Ready Packaging)

Opakowania SRP są konstruowane ze specjalnym przeznaczeniem – „na półkę sklepową”. Opakowanie gotowe na półkę stało się ważnym elementem gry handlowej i coraz częściej wykorzystywanym, skutecznym narzędziem podkreślenia marki produktu w oczach klienta.

Opakowanie SRP musi spełniać następujące funkcje:

- **łatwa identyfikacja** – dzięki której sprzedawcy bardzo szybko rozpoznają, jakie produkty ono zawiera. Na opakowaniu takim znajdują się podstawowe informacje niezbędne do identyfikacji towaru w środku: nazwa produktu, kod kreskowy, liczba sztuk w opakowaniu, ich masa oraz data przydatności do spożycia. Dzięki tej funkcji marka i produkt są prezentowane w sposób przejrzysty i uporządkowany;
- **łatwe otwieranie** – sposób otwierania opakowania SRP powinien być umieszczony w widocznym miejscu w postaci graficznej, czytelnej „instrukcji obsługi”. Łatwe otwieranie ułatwia pracę osobom odpowiedzialnym za ekspozycję towarów w sklepie. Konstrukcja takiego opakowania nie wymaga użycia noża ani innych ostrych narzędzi do jego otwarcia. Opakowanie tego typu dodatkowo można wyposażyć w wygodne uchwyty lub otwory ułatwiające przenoszenie;
- **łatwe układanie na półce** – wymiary opakowań SRP są znormalizowane i ściśle skorelowane z wymiarami regałów, na których będą ekspozowane. Dzięki temu efektywnie wykorzystywane jest miejsce regałowe, a sam proces wykładania opakowań staje się prostą czynnością. Opakowania SRP nawet po wyjęciu części artykułów zachowują stabilność i spełniają funkcję estetycznego miejsca ekspozycji produktów;
- **łatwa sprzedaż** – ważną cechą opakowań na półkę jest estetyka i wygoda. Są one tak zaprojektowane, aby, po wyłożeniu na półkę i otwarciu, przyciągnąć uwa-

gę klientów i zachęcać ich do zakupu. Muszą więc nie tylko chronić towar, ale też pełnić funkcję marketingową. Opakowanie SRP powinna też cechować łatwość wyjmowania z niego pojedynczych produktów tak, aby zachęcić klienta do kolejnych zakupów.

- łatwa utylizacja – opakowania SRP projektowane są z myślą o ich nieskomplikowanej utylizacji. Jeśli są to opakowania jednorazowe, wykonywane są zazwyczaj z jednego rodzaju materiału. Często SRP są opakowaniami wielokrotnego użytku.

Bag-in-Box

Opakowania Bag-in-Box (tzn. „worek w pudełku”) znajdują zastosowanie w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym i chemii gospodarczej do pakowania produktów płynnych i półpłynnych, najczęściej o pojemnościach od 2 do 1000 litrów. Na system Bag-in-Box składają się: opakowanie wewnętrzne – zazwyczaj wielowarstwowy worek z polietylenu z zamknięciem i opakowanie zewnętrzne – pudło z tekstury falistej. Systemy takie stosuje się w branży spożywczej i przemysłowej, w których ważnym aspektem jest przedłużenie terminu przydatności i konserwacja produktu.



Rys. 19. Bag-in-box– przykłady

Display i POS (Point of Sales)

Opakowania typu Display lub POS (Point of Sales) w głównej mierze pełnią funkcję marketingową i ekspozycyjną. Zastosowanie efektywnej konstrukcji i atrakcyjnej grafiki zwiększa zauważalność produktu w miejscu sprzedaży.



Rys. 20. Display i POS – przykłady

6. Proces technologiczny produkcji opakowań z tekstury falistej

a. Proces produkcji opakowań klapowych (RSC)

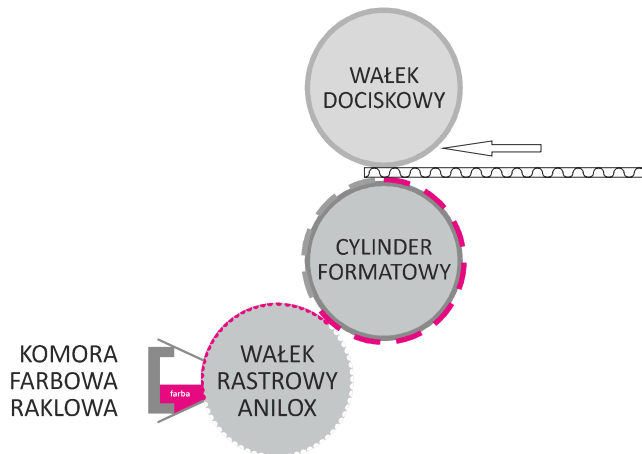
Maszyny do produkcji pudeł klapowych (inlinery lub flexo folder gluery) zbudowane są z modułowych sekcji, których konfiguracje są uzależnione od oczekiwań poszczególnych segmentów rynku, np. co do liczby kolorów nadruku bądź stosowania innych modyfikacji pudła klapowego, takich jak: uchwyty na ręce, otwory wentylacyjne lub okienka ekspozycyjne itp.

Typowa budowa inlinera:

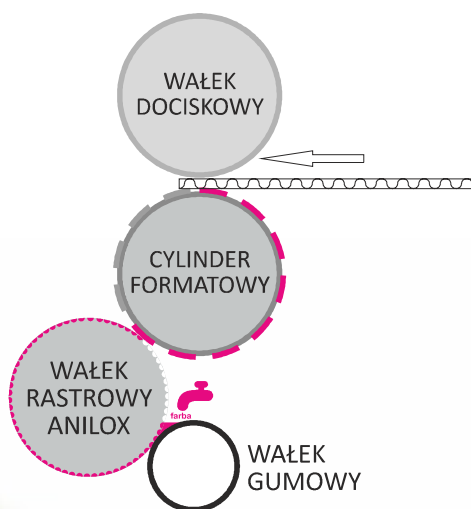
- podajnik (feeder) to zespół odpowiadający za synchroniczne wprowadzenie arkusza tekstury do maszyny. W maszynach o wspólnym napędzie w tej części zazwyczaj znajduje się główny silnik napędowy. Często przed podajnikiem jest umieszczony samonakładacz (prefeeder), czyli urządzenie peryferyjne nakładające automatycznie arkusze na podajnik maszyny. Samonakładacz pozwala uzyskiwać wyższe wydajności oraz eliminuje pracę fizyczną obsługi.
- drukarki fleksograficzne. Najczęściej jest ich kilka w maszynie. Każda z nich może wydrukować jeden kolor. W celu uzyskania nadruku wielobarwnego należy mieć do dyspozycji minimum trzy (Cyan, Magenta, Yellow). W drukarkach oprócz farb nakładane są również lakiery połyskowe, antypoślizgowe i inne. Do takiej aplikacji są potrzebne jednak kolejne zespoły. Główna część drukarki odpowiada za równomierne nałożenie farby na wypukłe części formy drukującej, nazywanej matrycą lub kliszą drukującą, która zamontowana jest na cylindrze drukującym. Formy drukujące są wykonane z tworzyw fotopolimerowych, które po procesie foto-mechaniczno-chemicznej obróbki są montowane do folii i zaczepów zapewniających pewny i precyzyjny montaż w maszynie. Klisza podczas ruchu obrotowego styka się z przesuwającym się poziomo arkuszem tekstury i pozostawia na nim odbicie kształtu wypukłych elementów, a części wklęsłe pozostawiają część arkusza niezadrukowaną. Za równomierne rozłożenie farby na kliszy odpowiedzialny jest wałek rastrowy (anilox). Wałek ten najczęściej pokryty jest warstwą materiału ceramicznego techniką wypalania laserowego. Powierzchnię wałka stanowi siatka rastrowa negatywowa, która określana jest następującymi parametrami:
 - - liczba linii na 1 cm lub 1 cal,
 - - kąt rastra,
 - - pojemność rastra, cm^3/m^2 .

Farba napęlnia kałamarzyki rastra, a następnie jej nadmiar jest usuwany przez dociskający wałek gumowy lub rakle zgarniające komory rakłowej. Drukarka wyposażona jest w zespół farbowy odpowiadający za cyrkulację farby w ciągłym obiegu podczas

pracy maszyny oraz zespół mechanicznych lub podciśnieniowo-mechanicznych transporterów przenoszących arkusz tekstury podczas druku. Wszystkie elementy odpowiadające za uzyskanie odpowiednich wartości zadanych parametrów pracy, takich jak: dociski, równoległość lub korekcja położenia współpracujących wałków, wyposażone są w mechaniczne lub sterowane komputerowo mechanizmy regulujące z niezależnymi napędami.



Rys. 21. Schemat drukarki fleksograficznej z komorą rakłową



Rys. 22. Schemat drukarki fleksograficznej z wałkiem gumowym

- slotter jest zespołem wycinającym w arkuszu tekstury kształt opakowania za pomocą przestawianych głowic wycinających i bigujących. Elementy tego zespołu wykonują wycięcia w teksturze nazywane slotami, wycinają kształt klapki klejowej oraz bigują teksturę w kierunku poprzecznym arkusza.
- wycinarka rotacyjna to zespół, w którym, za pomocą wykrojnika rotacyjnego, czyli narzędzia przygotowanego specjalnie na potrzeby danego opakowania, można

wycinać kolejne jego elementy. Takimi elementami są: uchwyty transportowe, skośne lub zaokrąglone rogi kłapek zamykających, okienka ekspozycyjne, łatwo składające się dna, nazywane kopertowymi, czy perforacyjne nacięcia pozwalające oderwać część opakowania.

- wykrojnikiem jest półokrągła sklejka, w której zamocowane są stalowe noże, gumy i inne specjalne elementy, odpowiadające za obróbkę tektury oraz zapewniające wypchnięcie wyciętych, niepożądanych elementów odpadowych.
- składarko-sklejarka (folder-gluer). W tym zespole następuje złożenie i sklejenie wcześniej wyciętego arkusza. Wykroj wprowadzany jest w zestaw ramion z przesuwającymi się pasami, w których składany jest do formy zamkniętej. W początkowej fazie składania na miejsce, które ma być sklejone, nakładana jest odpowiednia ilość kleju (dyspersja polioctanu winylu), aplikowana przez zespół klejowy. Opcjonalnie składarka może być wyposażona w zespół zszywający drutem metalowym lub zespół taśmujący.
- zespół paczkujący, nazywany też licznikiem lub stackerem układającym, odpowiada za ułożenie w paczki ustalonej liczby opakowań. Jest to ostatni zespół maszyny zsynchronizowany z prędkością pracy poprzednich zespołów. Za nim są zainstalowane następne urządzenia, które wiążą taśmami paczki, aby zapewnić ich stabilność oraz utrwalić połączenia klejowe opakowania. Na końcu montowane są proste urządzenia lub roboty, umożliwiające układanie wyrobów na paletach.

Zazwyczaj maszyny te są połączone z wewnątrzzakładowymi systemami transportowymi, które, wykorzystując transportery rolkowe lub taśmowe, zapewniają dostarczanie stosów tektury przed maszynę oraz transport wyrobów gotowych.

Nowoczesne maszyny posiadają rozbudowane systemy sterowania, które wykorzystując techniki komputerowe, zapewniają powtarzalność kolejnych produkcji tego samego wyrobu, dzięki wbudowanym bazom danych. Sterując elementami napędowymi skracają również czas ustawiania maszyny.

Maszyny te mają zróżnicowane wielkości, w zależności od których ich nazwa może być poprzedzona określeniami: mini, midi lub maxi, a w przypadku największych – jumbo.



Rys.23. Maszyna do produkcji pudeł klapowych inline (FFG).

b. Proces produkcji opakowań wykrojnikowych

Wytwarzanie pudeł fasonowych jest realizowane na automatycznych liniach produkcyjnych, które ze względu na sposób wykrawania, dzieli się na płaskie i rotacyjne.

Opakowania wykrojnikowe mogą być dostarczone do odbiorców zarówno w postaci sklejonej, jak i płaskich wykrojów. Jeżeli opakowanie ma być dostarczone w postaci sklejonej (złożonej), to w procesie jego wytwarzania stosowane są dodatkowe niezależne maszyny składarko-sklejarki.

W liniach produkujących opakowania wykrojnikowe (fasonowe) występują dwie podstawowe maszyny: drukarki i wycinarki, które mogą ze sobą współpracować bezpośrednio (praca inline) lub mogą być od siebie niezależne (praca offline).

Drukarki

Drukarki wykonują nadruki fleksograficzne, na tekturze (post-print), która następnie będzie przetwarzana na wycinarkach. Maszyny te składają się z: podajnika, sekcji drukujących oraz układacza arkuszy (stacker'a). Aby zapewnić wysoką jakość i wydajność nadruków, maszyny te są zazwyczaj zbudowane jako zespół stałych nieprzejezdnych sekcji drukujących. W nowoczesnych maszynach sekcje drukujące umożliwiają dokonywanie ustawień kolejnych produkcji w czasie pracy maszyny.

Drukarki przeznaczone do wykonywania najwyższej jakości nadruków (High Quality Painting – HQP) muszą być wyposażone w dodatkowe urządzenia, np.:

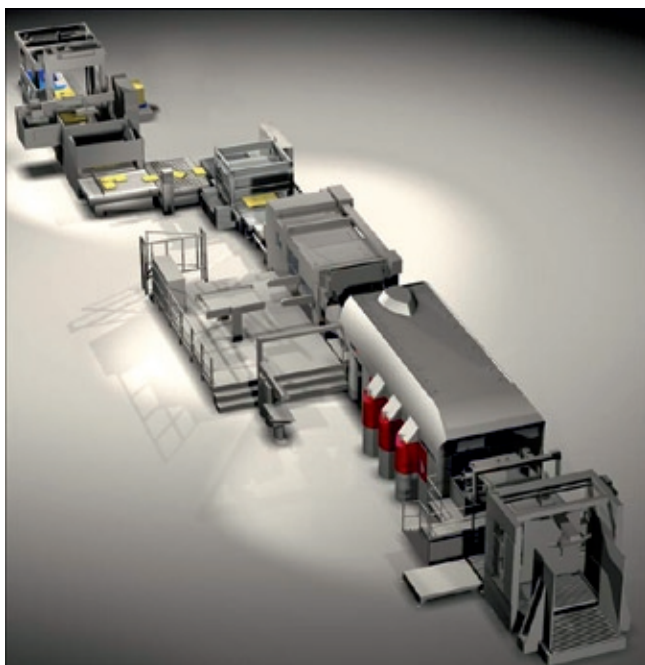
- suszarki, które za pomocą ogrzanego powietrza lub promienników podczerwieni suszą zadrukowane powierzchnie,

- układ transportu podciśnieniowego z niezależnymi napędami,
- systemy czyszczenia powierzchni arkuszy na wejściu do drukarki,
- natychmiastowy (online) system kontroli jakości, wyposażony w kamery i skanery.

Opcjonalnie instalowane są również systemy szybkiej i zautomatyzowanej wymiany wałków rastrowych (aniloxów), pozwalające uzyskać odpowiedni dla danego motywu druku transfer farby.



Rys.24. Widok maszyny drukującej w technologii fleksograficznej offline



Rys. 25. Widok maszyny drukującej w technologii fleksograficznej inline

Wycinarki płaskie

Wycinarki płaskie, nazywane też maszynami sztancującymi, wykorzystują wykrojniki płaskie, które wycinają i bigują arkusz tekstury tworzący wykrój często przy większej liczbie sztuk – użytków z jednego arkusza. Zasada działania tej maszyny polega na sztancowaniu arkuszy tekstury poprzez uderzenie od dołu ruchomego tygla w arkusz tekstury, nad którym znajduje się zamocowany wykrojniki. Wykrojniki zawsze dedykowany konkretnemu produktowi – opakowaniu.

Wykrojniki w takiej maszynie składa się z następujących elementów:

- wykrojniki właściwy, który tworzy sklejka wycięta laserowo z obsadzonymi w niej nożami tnącymi, bigującymi oraz perforującymi, oklejona gumami wypychającymi i amortyzującymi,
- zestaw śrub i uchwytów odpowiadających za szybkie i precyzyjne mocowanie narzędzia w maszynie,
- sekcja czyszcząca, nazywana striperem. Składa się ona z dwóch części – górnej i dolnej, odpowiadających za usunięcie wszystkich odpadów z wnętrza wykroju wraz z odpadem zewnętrznym, który występuje na tych maszynach ze wszystkich boków wykroju,
- sklejka, potocznie nazywana gilotyną, oddzielająca przedni odpad arkusza.

Wycinanie metodą sztancowania wykrojnikami płaskim charakteryzuje się bardzo dużą dokładnością wykroju oraz powtarzalnością, bez wyraźnego pogorszenia jakości w miarę zużywania się wykrojnika. Dzięki tej technice cięcia produkuje się bardzo różnorodne i skomplikowane kształty opakowań, a możliwość stosowania tzw. kontrbigów pozwala uzyskać precyzyjnie składające się wykroje, które często stosowane są na automatach pakujących u odbiorców końcowych. Wycinarki płaskie są wyposażane również w samonakładacze (prefeeder) oraz łamacze – rozdzielacze użytków.



Rys. 26. Maszyna do produkcji pudeł fasonowych (Flat Bed Die Cutter)

Wycinarki rotacyjne

Maszyny te zazwyczaj składają się z: podajnika, drukarek i sekcji wycinania rotacyjnego. Wykrawanie rotacyjne umożliwia produkcję wykrojów fasonowych o większym formacie lub o większej liczbie użytków niż wykrawanie w wykrawarkach płaskich, co daje większą wydajność i elastyczność produktową. Z drugiej strony jednak, ten typ wykrawania charakteryzuje się niższą precyzją cięcia arkuszy tektury (większa tolerancja wymiarów), co ogranicza w pewnym stopniu aplikację tych opakowań na automatach składających.

Sekcją odpowiadającą za czyszczenie wykrojów z odpadów jest sekcja czyszcząca, która zbudowana jest jako zespół pasów wibracyjnych oraz szczotek z nadmuchami i wyciągami pneumatycznymi. Rozwiązanie takie nie wymaga przygotowywania dodatkowego oprzyrządowania oczyszczającego wyrzół.

Kolejnym zespołem maszyny jest układacz wykrojów. Spotyka się dwie wersje układaczy. W pierwszym rozwiązaniu wykroje są układane bezpośrednio w stos, kończąc proces produkcji. W drugim przypadku formowane są kilkudziesięciosztukowe paczki wykrojów, które trafiają na maszyny rozdzielające użytki, a następnie wyroby są układane w stosy.



Rys. 27. Maszyna do produkcji pudeł fasonowych (Rotary Die Cutter- RDC)

Składarko - sklejkarki

Sklejkarki wielopunktowe

Maszyny te posiadają rozbudowane systemy klejące oraz składające. Umożliwia to klejenie opakowań w jednym, trzech, czterech lub większej liczbie punktów. Wykroje opakowań są przygotowane najczęściej na wycinarkach płaskich i po przejściu przez podajnik trafiają do sekcji składającej. Następuje w niej zginanie i składanie elementów opakowania przy równoczesnym nakładaniu kleju na odpowiednie miejsca. Po wyjściu z części składającej opakowania najczęściej trafiają do sekcji dociskowej, w której, w czasie przejścia pod pasem dociskowym, trwającym kilkadziesiąt sekund, utrwala się spoina klejowa. Następnie tak przygotowane opakowania są wiązane w paczki i ręcznie lub automatycznie układane w stosy.

Sklejkarki wielopunktowe najczęściej wykorzystywane są do produkcji pudełek klejonych trójpunktowo oraz tacek klejonych czteropunktowo. Opakowania te są powszechnie stosowane do masowego pakowania produktów. Ich konstrukcja i sposób klejenia umożliwiają szybkość i łatwość formowania.

Sklejkarki jednopunktowe

Są to najczęściej zwarte, półautomatyczne i zbudowane na jednej ramie maszyny, które przy użyciu klejów na zimno i/lub termotopliwych łączą wykroje opakowań. Często mogą sklejać ze sobą dwie części opakowania, co jest szczególnie przydatne przy opakowaniach wielkogabarytowych, których (ze względu na wymagane wymiary) nie można wykonać z jednego arkusza tektury. Dość powszechną opcją wyposażenia tych maszyn jest możliwość łączenia operacji zszywania i klejenia lub ich rozdzielania.



Rys. 28. Składarko – sklejkarka wielopunktowa

c. Procesy drukowania opakowań w technice offsetowej

Drukowanie offsetowe

„Offset” jest techniką drukowania płaskiego, tzn. elementy drukujące i niedrukujące znajdują się na tej samej wysokości w stosunku do bazy wymiarowej płyty. Obraz jest przenoszony z formy drukowej na podłoże za pomocą pośredniego cylindra pokrytego gumą, tzw. „obciążu”.

Rozróżnia się drukowanie offsetowe rolowe i arkuszowe.

W przypadku „offsetu zwojowego” papier dostarczany jest w postaci zwojów, a proces drukowania może być realizowany w układzie z tunelem suszącym („heat-set”), w którym następuje utrwalanie farby przez wsiąkanie oraz odparowanie rozpuszczalników. Umożliwia to np. zadrukowywanie papierów powlekanych.

Stosowany jest też układ bez tunelu suszącego – „coldset”, w którym farba jest utrwalana tylko przez wsiąkanie w papier.

W drukowaniu offsetowym rolowym odbywa się drukowanie dwustronne wstęgi papieru. Jest ona przesuwana między dwoma walcami pośrednimi. Maszyny tego typu wyposażone są najczęściej w sekcję odcinającą i złamującą papier do postaci składki.

Typowym produktem finalnym maszyn heatsetowych są kolorowe miesięczniki na papierach typu LWC lub S.C., a maszyn coldsetowych – codzienne gazety.

W drukowaniu **offsetowym arkuszowym** podłożem są wycięte wcześniej arkusze. Jest to jedna z najbardziej popularnych form druku, pozwalająca na zrealizowanie nawet bardzo małych zamówień. W maszynach arkuszowych drukowana jest najczęściej jedna strona papieru, możliwe jest jednak ponowne przejście papieru przez maszynę. Stosuje się również specjalne wyposażenie maszyny w tzw. perfektor, umożliwiający automatyczne odwracanie arkuszy w maszynie i zadruk dwóch stron. Transfer arkusza przez maszynę uzyskany jest za pomocą łapek, które, trzymając brzeg arkusza (tzw. chwytem), „przeciągają” arkusz przez wszystkie zespoły drukujące, aż do sekcji wykładania.

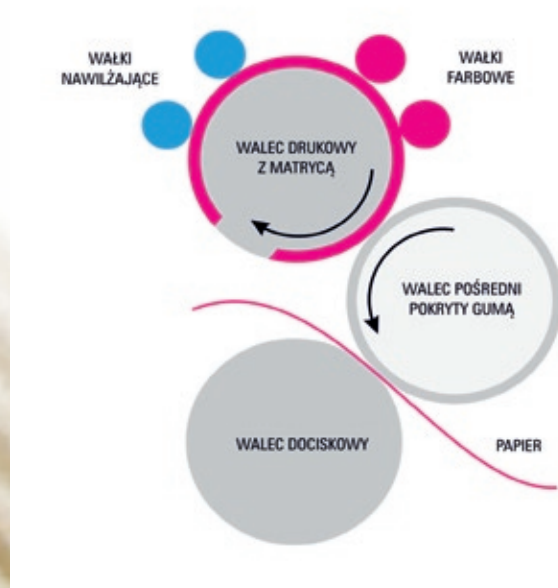
W technice offsetowej formą drukującą, popularnie zwaną „płytą”, jest cienka blacha aluminiowa, posiadająca elementy hydrofilowe, zwilżane środkiem nawilżającym, oraz elementy hydrofobowe lub olejofilowe, zwilżane farbą drukową. Roztwór nawilżający składa się głównie z wody oraz dodatków obniżających napięcie powierzchniowe i środków buforujących, utrzymujących prawidłowy zakres pH roztworu. Istotnym składnikiem roztworu jest alkohol izopropylowy (IPA) – substancja szkodliwa dla środowiska i pracowników. Obecnie dąży się do usunięcia IPA za pomocą specjalnych buforów eliminujących alkohol.

Forma drukowa jest najpierw zwilżana wodą, a następnie farbą. Występuje zjawisko wzajemnego odpychania farby oraz środka zwilżającego. Farba pozostaje na formie drukowej tylko w miejscach olejofilowych i za pomocą pośredniego cylindra, pokrytego gumą („obciążeniem”), jest przekazywana na podłoże drukowe (stąd określenie tej techniki – druk pośredni).

Specjalnym wariantem druku offsetowego jest tzw. offset suchy, w którym silikonowa forma drukowa nie jest zwilżana roztworem nawilżającym. Drukowanie tego rodzaju jest stosowane głównie w przypadku podłoży niechłonnych. W ten sposób, podobnie jak we fleksografii, otrzymuje się jednobarwną odbitkę z jednego zespołu drukującego.

Przy wysokiej jakości oraz możliwej reprodukcji obrazów o dużej rozdzielczości, do uzyskania wielobarwnych obrazów wystarczają najczęściej cztery podstawowe kolory (triada CMYK). Dodatkowe kolory wprowadza się w celu uzyskania kolorystyki wykraczającej poza standardowe kolory „triadowe” lub dodatkowych efektów, np. farby metaliczne, zastrzeżone kolory korporacyjne itp. Specjalne efekty uzyskuje się także stosując farby UV – utrwalane poprzez polimeryzację zainicjowaną promieniami UV. Metoda ta umożliwia zadrukowanie powierzchni całkowicie niechłonnych, takich jak plastiki, folie itp.

Przy zadruku offsetowym można nakładać na powierzchnię lakiery o wysokim połysku i inne powłoki poprawiające estetykę lub cechy użytkowe opakowania. Lakier podawany jest na papier za pomocą zespołu drukującego (lakiery olejowe) lub za pomocą wieży lakierującej (lakiery wodne oraz UV), pracującej na zasadzie druku fleksograficznego.



Rys.29. Schemat drukarki offsetowej

Dynamiczny rozwój tej metody druku w ostatnich latach jest wynikiem rozpowszechniania się cyfrowego naświetlania, powodującego skrócenie czasu i poprawę jakości przygotowywania płyt offsetowych, co zdecydowanie obniża koszty produkcji.

W technice określanej jako CtP (Computer to Plate) obraz przenoszony jest za pomocą naświetlarek bezpośrednio na płytę drukową, a po wywołaniu płyty uzyskuje się gotową formę drukową. Naświetlarki CtP są powszechnie stosowane nawet w małych zakładach poligraficznych, ponieważ niewielkie koszty przygotowania form drukowych pozwalają realizować zamówienia nawet o bardzo niskich nakładach.

Kaszerowanie

Zbyt małe zdolności kompensacji naturalnych nierówności powierzchni tektury falistej podczas drukowania offsetowego uniemożliwiają stosowanie tej metody do drukowania bezpośredniego. Drukowanie offsetowe bezpośrednie jest możliwe tylko na tekturze falistej o małych wysokościach fali. Jednak istnieją rozwiązania w technologiach wytwarzania opakowań, które umożliwiają stosowanie zadrukowania ich powierzchni metodą offsetową. Takim rozwiązaniem jest powszechnie stosowane kaszerowanie, czyli naklejanie wcześniej wydrukowanego arkusza papieru na tekturę falistą. Zadrukowane arkusze papieru łączone są z tekturą za pomocą kleju, będącego najczęściej dyspersją polioctanu winylu, na maszynach nazywanych laminatorami lub kaszerownicami. Podstawą, do której nakleja się papier, jest tektura dwuwarstwowa, najczęściej nawinięta w zwoje lub arkusze tektury trój- i więcej warstwowej. Kolejne etapy przetwarzania tak otrzymanego półproduktu zależne są od konstrukcji opakowania i przebiegają w analogicznym procesie produkcji jak pudła klapowe czy fasonowe, zadrukowywane w układzie „postprint”.

7. Główne cechy i parametry tektury falistej

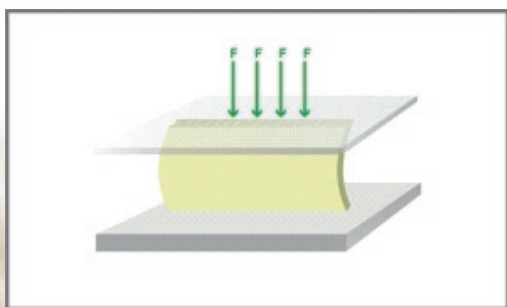
a. Gramatura

Badanie gramatury wykonuje się w oparciu o normę PN-ISO 536:1996. Jest to masa arkusza tektury falistej o polu powierzchni równym 1 m^2 . Podawana jest w $[\text{g}/\text{m}^2]$. Pole arkusza próbki do wykonania oznaczenia powinno wynosić odpowiednio nie mniej niż 100 cm^2 i nie więcej niż 1000 cm^2 . Jest to jedna z podstawowych wielkości charakteryzujących parametry wytworów papierniczych (w tym tektury falistej). Obecnie w dobie stosowania coraz bardziej różnorodnych papierów w celu określania jakości danej tektury wymaga uzupełnienia innymi parametrami, jak np. ECT. Zakres tolerancji gramatury wynosi $\pm 4\%$.

b. Odporność na zgniatanie krawędziowe (ECT)

Pomiar parametru ECT przeprowadza się w oparciu o normę PN-EN ISO 3037:2000. Bez wątpienia odporność na zgniatanie krawędziowe jest jedną z najważniejszych właściwości tektury falistej. Odporność na zgniatanie krawędziowe wyraża się w $[\text{kN}/\text{m}]$. W różnych częściach świata stosowane są inne metody oznaczania właściwości na zgniatanie krawędziowe jednakże najbardziej powszechna jest opisana poniżej „metoda nieparafinowanej krawędzi”.

Zasada oznaczania: umieszczona między płytami prostokątna próbka tektury falistej (o wymiarach $25 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ w kierunku równoległym do fal i $100 \text{ mm} (\pm 0,5 \text{ mm})$ w kierunku prostopadłym do fal), poddawana jest działaniu siły ściskającej, aż do załamania próbki. Mierzona jest maksymalna siła, jaką wytrzyma badana próbka. Parametr ten najczęściej stanowi ważne uzupełnienie specyfikacji tektury na ofertach handlowych i w specyfikacjach opakowań. Zakres tolerancji dla tego parametru wynosi $\pm 10\%$.



Rys.30. Badanie ECT

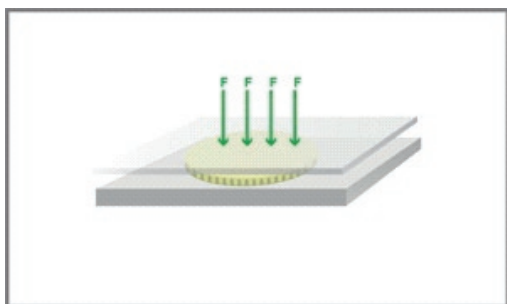
c. Odporność na zgniatanie płaskie (FCT)

Badanie FCT wykonuje się w oparciu o normę PN-EN 23035:1999. Metoda badania odporności na zgniatanie płaskie jest odpowiednia dla tekstur falistych dwu- i trójwarstwowych. Nie stosuje się jej dla tekstur o większej liczbie warstw.

Zasada oznaczania: próbkę do badań, wyciętą z tekstury falistej, poddaje się działaniu wzrastającej siły, przyłożonej prostopadle do powierzchni, aż do momentu zgniecenia warstwy pofalowanej. Mierzona jest maksymalna siła jaką wytrzyma badana próbka.

Odporność na zgniatanie płaskie wyraża się w [kPa] (odnosząc maksymalną siłę do powierzchni próbki).

Na wyniki oznaczenia wpływ ma rodzaj fali oraz właściwości papieru użytego na warstwę pofalowaną. Badanie znajduje zastosowanie wszędzie tam gdzie istotne jest zmierzenie charakterystyki właśnie tej warstwy tekstury falistej. Zakres tolerancji dla tego parametru wynosi $\pm 10\%$.

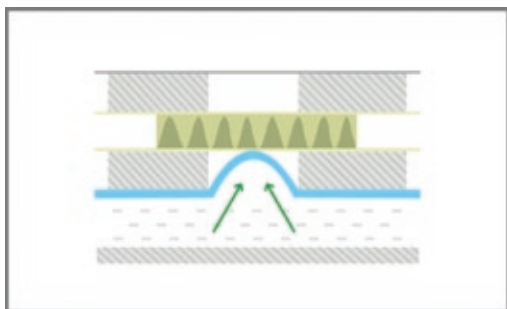


Rys.31. Badanie FCT

d. Wytrzymałość na przepuklenie

Badanie wykonuje się w oparciu o normę PN-EN ISO 2759:2005. Wytrzymałość na przepuklenie określa maksymalne ciśnienie wytwarzane przez układ hydrauliczny, wypychający elastyczną okrągłą membranę sztywno zaciśniętą na obrzeżach próbki tekstury, która to powoduje jej pęknięcie. Wytrzymałość na przepuklenie wyraża się w [kPa].

Wskaźnik przepuklenia – jest to wytrzymałość na przepuklenie tekstury odniesiona do gramatury tekstury, oznaczonej zgodnie z ISO 536:1996.



Rys.32.Badanie przepuklenia

Duży wpływ na ten parametr ma rodzaj zastosowanych papierów na warstwy płaskie tekstury falistej. Papiery z włókien pierwotnych mają dużo wyższy wskaźnik przepuklenia niż papiery i tekstury z włókien wtórnych (makulatury). Zakres tolerancji dla tego parametru wynosi $\pm 10\%$. Podawana jest też często wartość minimalna.

e. Odporność na przebicie (PET)

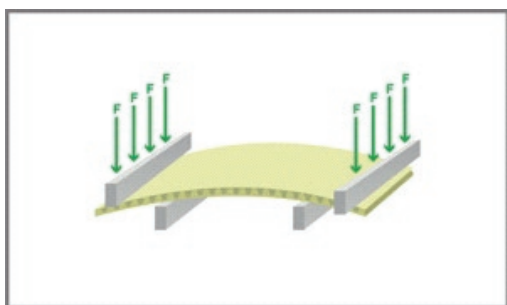
Badanie wykonuje się w oparciu o normę ISO 3036:1975. Oznaczenie tego parametru polega na pomiarze energii wymaganej do całkowitego przebicia próbki tekstury głowicą, która powinna być ostrosłupem z trójkątem prostokątnym w podstawie. Metoda ta ma zastosowanie do wszystkich rodzajów tekstury. Wymiary próbki nie powinny być mniejsze niż 175 mm x 175 mm. Wytrzymałość na przebicie wyraża się w [J].

Badanie jest doskonałym narzędziem do oceny opakowania pod względem narażeń mogących wystąpić w łańcuchu logistycznym. Zakres tolerancji dla tego parametru wynosi $\pm 10\%$.

f. Sztywność zginania tekstury oznaczana metodą 4-punktową

Pomiar wykonuje się w oparciu o normę ISO 5628:1995. Określa moment siły oporu na jednostkę szerokości, jaki wykazuje tekstura falista przy zginaniu w granicach odkształcenia sprężystego. Sztywność zginania, oznaczana metodą 4-punktową, wyraża się w Niutonometrach [N*m].

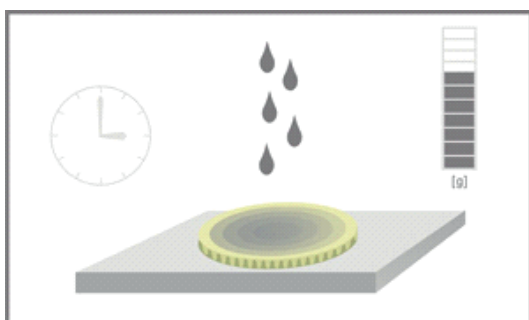
Jest to jedna z nielicznych metod pozwalająca stwierdzić ubytek parametrów wytrzymałościowych tekstury wskutek procesów przetwórczych. Zakres tolerancji dla tego parametru wynosi $\pm 10\%$.



Rys.33. Badanie sztywności zginania

g. Absorpcja wody (wg metody COBB)

Pomiar przeprowadza się w oparciu o normę PN-EN 20535:1996. Badanie pozwala ocenić poziom wchłaniania wody przez teksturę. Masa wody, wchłonięta w określonym czasie przez 1m² tekstury w określonych warunkach, równa jest chłonności wody w jednostkach COBB. Czas badania zależny jest od rodzaju tekstury i wynosi od 30s do 1800s, przy czym wynik przedstawia się z indeksem określającym czas badania.



Rys. 34.Badanie wsiąkliwości

Absorpcja wody określa przydatność do pewnych procesów przetwórczych (jak np. druk) oraz właściwości np. odporność na zmienne warunki atmosferyczne. Najczęściej określa się maksymalną dopuszczalną wartość tego parametru. Mieści się zazwyczaj w przedziale 30-60 gramów na metr kwadratowy.

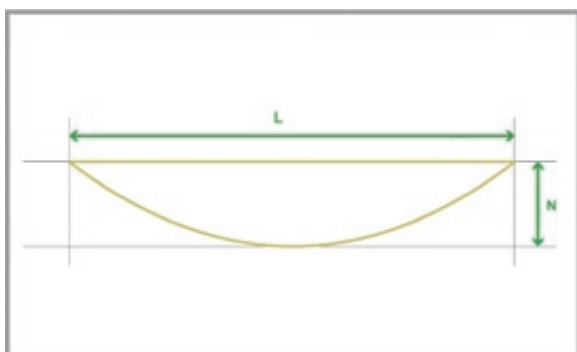
h. Wilgotność

Wilgotność oznacza się według metody z zastosowaniem suszarki komorowej w oparciu o normę PN-EN ISO 287:2009. Wilgotność w teksturze oznacza się jako stosunek ubytku masy badanej próbki po wysuszeniu do masy próbki w momencie pobrania, zwykle wyrażona w [%].

Jest to podstawowy parametr, który powinien podlegać pomiarom. Wilgotność tektury falistej przekłada się bezpośrednio na właściwości wytrzymałościowe i podatność jej przetwarzania. Wpływa na stateczność wymiarową tektury oraz opakowań z niej wykonanych. Dla parametru wilgotności przyjmuje się tolerancję $\pm 2\%$ w stosunku do wartości nominalnej.

i. Wygięcie tektury falistej (płaskość leżenia)

Wygięcie arkusza definiowane jest jako stosunek wysokości wygięcia arkusza tektury (N) do długości arkusza (L). Wyraża się w [%]. Nie powinno przekraczać wartości 4%.



Rys.35. Wygięcie tektury falistej
gdzie:

L – płaskość leżenia, %

N – maksymalna wysokość łuku krzywizny mm

L – długość arkusza, mm (domyślnie 1 m)

Wielkość ta nabiera szczególnego znaczenia dla opakowań (wykrojów) przeznaczonych do pakowania maszynowego.

j. Barwa tektury falistej

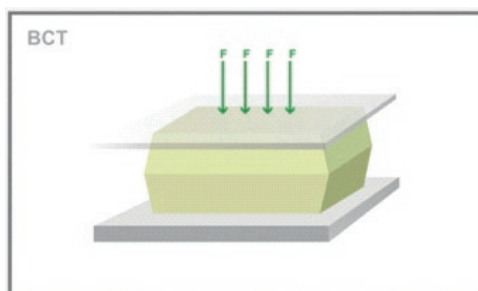
Nie określa się jednoznacznie barwy tektury falistej. Jest ona przyjmowana jako „charakterystyczna dla wytworów papierniczych” i powinna być jednakowa przynajmniej w jednej serii produkcyjnej.

8. Główne cechy i parametry opakowań

a. Parametry wytrzymałościowe

Podstawowym a zarazem najczęściej stosowanym wskaźnikiem do oceny wytrzymałości opakowań tekturowych jest określenie ich odporności na ściskanie (BCT).

Parametr ten określa się w celu oznaczenia odporności opakowania na działanie obciążeń występujących w obrocie towarowym, powodowanych naciskami lub piętrzeniem. Badanie polega na ściskaniu opakowania między dwiema równoległymi płytami, aż do załamania się jego ścian. Próbę wytrzymałości przeprowadza się na pustych opakowaniach, po ich uformowaniu i właściwym sklejeniu. Bada się wytrzymałość przy ściskaniu w kierunku pionowym, poprzecznym i podłużnym. Wytrzymałość w kierunku poprzecznym i podłużnym nie osiąga wartości wytrzymałości w kierunku pionowym (PN – EN ISO 12048:2002)



Rys.36. BCT

Opakowanie z tekstury falistej powinno zapewniać dobrą ochronę zawartości w trakcie całego cyklu pakowania i dystrybucji. Spełnienie tych warunków zależy od tekstury, z jakiej zostało wykonane i jakości wykonania. W celu zapewnienia odpowiedniej specyfikacji bardzo często stosuje się przedstawioną dla przykładu w tabeli 3 listę kontrolną.

<i>L.p.</i>	<i>Parametr</i>
1	Wymiary opakowania wewnętrzne / zewnętrzne
2	Konstrukcja opakowania: - nr Fefco - wg załączonego rysunku - wg załączonego wzoru
3	Jaki jest produkt lub podstawowe opakowanie i czy mogą one przenosić obciążenia?
4	Sposób łączenia opakowania - klej - szycie + klejenie - szycie - nie dotyczy
5	Rodzaj tektury: 3- lub 5-warstwowa - dwustronnie biała - jednostronnie biała - dwustronnie szara
6	Rodzaj fali
7	Waga zawartości opakowania
8	Ilość warstw zapakowanych wyrobów na palecie
9	Czy palety będą składowane jedna na drugą? Tak/Nie
10	Magazynowanie towaru w chłodni Tak/Nie
11	Rodzaj palety EURO/jednorazowe
12	Czy opakowania mogą wystawać poza paletę? Tak/Nie

Tabela 3. Lista kontrolna

b. Inne badania opakowań

Stosowane np. w przypadku specjalnych programów badań przewidzianych dla opakowań przeznaczonych do pakowania materiałów niebezpiecznych.

Materiały niebezpieczne powinny być przechowywane i transportowane w opakowaniach dobrej jakości, aby wytrzymały wstrząsy oraz czynności ładunkowe, występujące w warunkach transportu. Opakowania powinny być wykonane i zamykane w taki sposób, aby w stanie gotowym do przewozu uniemożliwiały jakikolwiek ubytek ich zawartości, na skutek wibracji, zmian temperatury, wilgotności lub ciśnienia. Każdy materiał niebezpieczny powinien być zapakowany tylko w taki rodzaj opakowania, jaki jest dopuszczony w odpowiedniej instrukcji pakowania, podanej w odpowiednich przepisach

Do podstawowego programu badań opakowań certyfikowanych (wymagane prawne dla opakowań przeznaczonych do materiałów niebezpiecznych) zalicza się:

- spadki,
- uderzenia poziome,
- nacisk statyczny.

c. Wymiarowanie

Wyróżnia się trzy rodzaje wymiarów opakowań:

- wewnętrzne,
- zewnętrzne,
- konstrukcyjne.

Wymiary podawane są zawsze w następującej kolejności: długość, szerokość, wysokość i standardowo odnoszą się do wnętrza opakowania. Są to wymiary użytkowe wewnętrzne.

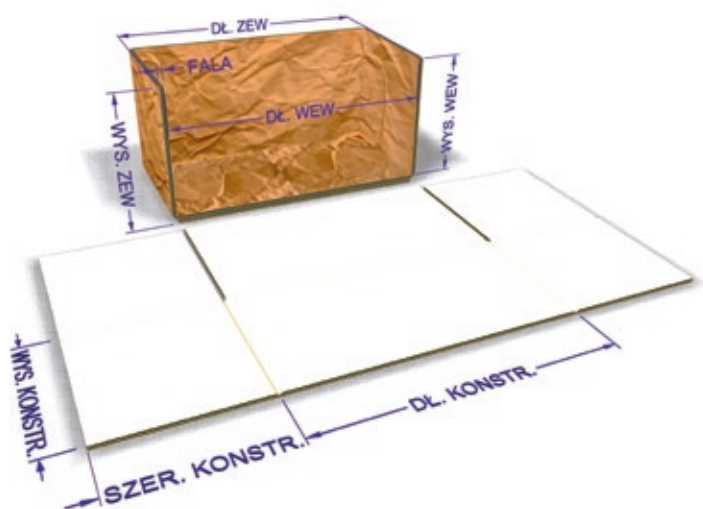
Wewnętrzne wymiary opakowań długości i szerokości to odległości między dwiema przeciwległymi ścianami uformowanego opakowania. Natomiast wysokością jest odległość, przy zamkniętym opakowaniu, pomiędzy ścianami wewnętrznych kłapek stanowiących dno i pokrywę.

Ważnym faktem, na który należy zwrócić uwagę jest konieczność wymiarowania opakowań w miejscach najbliższych położonych od siebie (uzyskujemy wówczas pewność, iż wymiar wewnętrzny jest przynajmniej równy wymiarowi zewnętrznemu pakowanego przedmiotu).

W przypadku, gdy podaje się inne wymiary niż wewnętrzne należy wyraźnie i jednoznacznie zaznaczyć ten fakt – przykładem mogą być wymiary zewnętrzne, które stanowią gabaryty opakowania.

Innym rodzajem wymiarów są wymiary konstrukcyjne, które najczęściej występują na rysunkach technicznych (2D), przesyłanych do akceptacji rozwiniętych siatek kon-

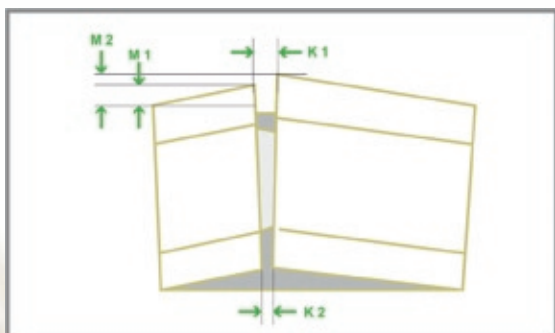
strukcyjnych. Ten rodzaj wymiarowania nie uwzględnia grubości materiału i pokrywa się z osią ścian konstrukcyjnych opakowania.



Rys. 37. Wymiarowanie opakowania

d. Tolerancje wynikające z możliwości technicznych maszyn przetwórczych

- tolerancja parametru BCT $\pm 10\%$ od wartości typowej,
- tolerancja wymiarów wewnętrznych ± 2 mm,
- rozmieszczenie tasiemki zrywającej ± 2 mm,
- rozmieszczenie nagniotów (bigów) ± 2 mm,
- rybi ogon.



Rys.38. „Rybi ogon”

Pojęciem „Rybi ogon” określa się brak równoległości pomiędzy brzegami po stronie połączenia / przy klapce klejowej.

Różnice (K1-K2) odległości, przedstawionych na rysunku 38, są zależne od rodzaju fali i nie powinny być większe niż:

- - fala B: 4,5 mm,
- - fala C-A: 6,5 mm,
- - fala AB-CB: 8 mm.

Barwa opakowań

Dla opakowań z białym papierem pokryciowym możliwe jest określenie białości. Dla opakowań tzw. „brązowych” barwa nie jest specyfikowana i należy ją traktować jako charakterystyczną dla wytworów papierniczych. Ewentualne różnice w wyglądzie zastosowanego papieru są dopuszczalne.

Tolerancje ilości – liczby opakowań lub arkuszy

Kupujący zobowiązany jest zaakceptować dostarczoną ilość opakowań lub arkuszy, z uwzględnieniem poniższych tolerancji w stosunku do złożonego zamówienia:

- $\pm 20\%$ do 500 szt opakowań lub arkuszy
- $\pm 10\%$ między 501 a 2000 szt. opakowań lub arkuszy
- $\pm 5\%$ między 2001 a 4000 szt. opakowań lub arkuszy
- $\pm 2\%$ ponad 4000 szt. opakowań lub arkuszy

Gwarancja

Może wynosić 1 rok zarówno na opakowania z papierów celulozowych, jak i na opakowania z makulatury, licząc od daty ich produkcji, z wyłączeniem nadruku, ale przy zachowaniu właściwych warunków magazynowania i transportu.

9. Standardy pakowania, warunki przechowywania i transportu opakowań

a. Pakowanie

Dostawy opakowań do magazynów zewnętrznych lub magazynów klientów powinny uwzględniać czynniki klimatyczne i transportowe, które mają wpływ na jakość produktu (opakowanie, tektura).

Do przechowywania i przewożenia opakowań należy używać odpowiednich palet. Trzeba zwrócić uwagę, aby opakowanie leżało na suchej paletcie zabezpieczonej dodatkowym arkuszem tektury. Odpowiednia wysokość palety z opakowaniami powinna uwzględniać warunki magazynowania i transportu. Standardowa wysokość towaru wraz z paletą może wynosić od 1800 mm do 2200 mm, w zależności od uwarunkowań producenta i klienta.

W celu zabezpieczenia przed rozsypaniem się ładunku w transporcie stosowane są taśmy spinające. W szczególnych przypadkach oprócz taśm można zastosować również folię kurczliwą (stretch). Odpowiednie zabezpieczenie towaru do transportu gwarantuje utrzymanie właściwej jakości opakowania.

b. Przechowywanie

Aby utrzymać jakość opakowań na niezmiennym poziomie, należy je przechowywać zgodnie z ogólnymi zaleceniami, dotyczącymi przechowywania opakowań z tektury falistej. Do głównych zaleceń zalicza się:

- przechowywanie opakowań w dobrze przewietrzonych pomieszczeniach, w których temperatura i wilgotność względna powietrza mieszczą się w odpowiednich zakresach: 5–30°C, 30–70%. Nie można dopuścić do gwałtownych zmian temperatury i wilgotności w pomieszczeniach magazynowych;
- przechowywanie nie bezpośrednio na podłodze, ale na paletach lub na podestach, na czystej i suchej powierzchni;
- stosowanie zabezpieczeń opakowań przed opadami (deszcz, skraplanie, przecieki) oraz zbyt dużym, bezpośrednim promieniowaniem słonecznym. Należy zwrócić uwagę, by nie ochlapywać opakowań wodą w trakcie ich przenoszenia;
- ochrona składowanych opakowań przed kurzem, aby zapobiec zanieczyszczeniu szkodliwemu dla maszyn pakujących towary;
- ochrona opakowań przed źródłami ciepła i gwałtownymi oraz częstymi zmianami warunków klimatycznych (często otwierane drzwi, oddziaływanie systemów wentylacyjnych itd.);
- zapewnienie możliwości odpowiedniego przemieszczania opakowań – zasada FIFO „pierwsze weszło / pierwsze wyszło”;

- utrzymanie opakowań w takim stanie, w jakim je dostarczono, bez usuwania zabezpieczeń do czasu ich użycia;
- ponowne zakładanie folii i pasków po zdjęciu części opakowań z palety. W trakcie ponownego zakładania zabezpieczeń należy zwracać uwagę na to, by nie uszkodzić opakowań. Może to wpływać na ich funkcjonalność, a także może doprowadzić do zablokowania urządzeń podnoszących lub pakujących;
- unikanie „piętrowania” palet. W niektórych sytuacjach może to spowodować uszkodzenie opakowań znajdujących się na najniższej palecie;
- ostrożne używanie ostrych przedmiotów (noży itd.) do otwierania palet i/lub usuwania folii. Mogą one spowodować uszkodzenie opakowania;
- zachowanie wszelkich dokumentów identyfikacyjnych na palecie do czasu zużycia wszystkich opakowań.

Stosowanie powyższych zasad wpływa dodatnio na walory użytkowe produktów.

c. Transport

Właściwy transport opakowań tekturowych do magazynu zewnętrznego ma również wpływ na utrzymanie ich jakości. Rozróżnia się następujące rodzaje transportu:

- kołowy,
- kolejowy (szynowy),
- wodny (śródlądowy lub morski),
- lotniczy.

Przy wyborze zabezpieczeń opakowań powinien być uwzględniony rodzaj stosowanego transportu. Przy transporcie kołowym, kolejowym czy lotniczym szczególną uwagę należy zwrócić na zabezpieczenia przed uszkodzeniami mechanicznymi. W transporcie wodnym dodatkowo występuje ryzyko związane z wilgotnym powietrzem i zamoczeniem opakowań. Ważnym również aspektem jest czystość w środkach transportu (zapach, kurz).

We wszystkich tych przypadkach należy stosować takie same zabezpieczenia, jakie stosuje się w przypadku przechowywania.

10. Zagadnienia ogólne dotyczące wymagań stawianych opakowaniom z tektury falistej używanym w obrocie i produkcji żywności

Nie ma żadnych szczegółowych dyrektyw i przepisów obowiązujących na rynku wspólnotowym Unii Europejskiej, które dotyczyłyby opakowań z tektury falistej, przeznaczonych do bezpośredniego kontaktu z żywnością (przynajmniej do dnia wydania niniejszego opracowania). Przydatne dla producentów takich opakowań mogą być normy dotyczące bezpieczeństwa żywności. Dlatego w produkcji opakowań z tektury falistej przeznaczonych do kontaktu z żywnością zaleca się wdrożenie jednego lub kilku następujących standardów:

- GMP i GHP,
- HACCP,
- PN-EN ISO 22000: 2006 z dodatkową specyfikacją PAS 223:2011
- BRC a w szczególności rozdział Global Standards for Packaging and Packaging Materials, 2011
- IFS.

a. GMP (Good Manufacturing Practice) i GHP (Good Hygienic Practice)

Księga GMP/GHP stanowi zestaw wytycznych Dobrej Praktyki Produkcyjnej i Higienicznej. Została opracowana na podstawie:

- Wytycznych Światowej Organizacji Zdrowia podanych w „Codex Alimentarius”,
- Rozporządzenia (WE) nr 1935/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27.10.2004 r. w sprawie materiałów i wyrobów przeznaczonych do kontaktu z żywnością,
- Rozporządzenia Komisji (WE) nr 2023/2006 z dnia 22.12.2006 r. w sprawie dobrej praktyki produkcyjnej w odniesieniu do produkcji materiałów i wyrobów przeznaczonych do kontaktu z żywnością,
- Rozporządzenia (WE) nr 178/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 28 stycznia 2002 r., ustanawiającego ogólne zasady i wymagania prawa żywnościowego, powołującego Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności oraz ustanawiającego procedury w zakresie bezpieczeństwa żywności,
- Rozporządzenia (WE) nr 852/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. w sprawie higieny środków spożywczych.

Wskazuje się, aby GMP zostało przyjęte, jako zalecane standardy do stosowania również przez producentów opakowań z tektury falistej. W szczególności, GMP zawiera wytyczne dotyczące następujących zagadnień:

- lokalizacja zakładu,
- budynki, budowle, pomieszczenia produkcyjne, magazynowe, komunikacyjne,
- maszyny, urządzenia, sprzęt pomocniczy,
- zaopatrzenie w surowce i nadzór nad dostawcami,
- ocena, przyjęcie i magazynowanie surowców/ materiałów do produkcji,
- zaopatrzenie w wodę i gospodarka ściekami,
- proces produkcyjny,
- magazynowanie i transport wewnętrzny/ zewnętrzny wyrobów gotowych,
- utrzymanie czystości w zakładzie i jego otoczeniu,
- nadzorowanie szkodników,
- gospodarka odpadami,
- wymagania dla pracowników, gości i obcych wykonawców,
- nadzorowanie szkła,
- szkolenia dla pracowników.

b. HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points)

HACCP jest systemem Analizy Zagrożeń i Krytycznych Punktów Kontroli. Polega na systemowym postępowaniu, mającym na celu identyfikację i oszacowanie skali zagrożeń bezpieczeństwa żywności, z punktu widzenia jej, jakości zdrowotnej oraz ryzyka wystąpienia zagrożeń podczas przebiegu wszystkich etapów produkcji i dystrybucji. Jest to również system mający na celu określenie metod ograniczania tych zagrożeń. System HACCP pozwala na uzyskanie pewności, że zakład wykonał wszystko dla bezpieczeństwa wyrobu i konsumenta, w odniesieniu do przepisów, zasad dobrej praktyki produkcyjnej i potrzeb klientów.

Obowiązek wdrożenia HACCP we wszystkich firmach **sektora spożywczego** został wprowadzony wraz z wejściem Polski do Unii Europejskiej 1 maja 2004 r.

System HACCP opiera się na siedmiu zasadach:

- 1 – Identyfikacja zagrożeń i opisanie środków zapobiegawczych,
- 2 – Identyfikacja krytycznych punktów kontroli (CCP),
- 3 – Identyfikacja limitów krytycznych,
- 4 – Ustalenie systemu monitorowania CCP,
- 5 – Określenie działań korygujących,
- 6 – Ustalenie procedur weryfikacji systemu,
- 7 – Ustalenie procedur zapisów.

System HACCP może być wykorzystywany w branży opakowań z tektury falistej.

c. PN-EN ISO 22000:2006

ISO 22000: 2006 jest międzynarodowym standardem, który łączy w sobie wymagania systemu HACCP (zgodnego z Codex Alimentarius) oraz Dobrych Praktyk Produkcyjnych i Higienicznych. Wymagania normy są stosowane w przedsiębiorstwach, bez względu na ich wielkość i rodzaj dostarczanego produktu.

Norma ISO 22000: 2006 jest dokumentem zawierającym wymagania dotyczące nie tylko wdrażania, ale i funkcjonowania oraz doskonalenia systemu zarządzania ukierunkowanego na dostarczenie do klienta bezpiecznej żywności.

Norma stanowi rozwinięcie dotychczasowego systemu bezpieczeństwa żywności w kierunku typowego modelu zarządzania, opartego na wymaganiach ISO 9001. Jest adresowana do organizacji bezpośrednio lub pośrednio uczestniczących w łańcuchu żywienia, a w szczególności do producentów żywności, producentów dodatków do żywności, dystrybutorów (magazyny, hurtownie), producentów wyposażenia maszyn i urządzeń, firm cateringowych, handlowców, hoteli, firm transportowych, producentów opakowań, hodowców, plantatorów, usługodawców (np. usługi higieniczne).

Norma jest kompatybilna z systemem ISO 9001: 2000 oraz systemem zarządzania środowiskowego ISO 14001, co pozwala na zintegrowanie już istniejących w przedsiębiorstwie systemów zarządzania. Wdrożenie normy ISO 22000:2006 oznacza dla przedsiębiorstwa automatyczne wprowadzenie systemu HACCP.

d. BRC (British Retail Consortium)

BRC to zestaw czterech branżowych norm technicznych, które określają wymagania stawiane firmie w celu zapewnienia bezpieczeństwa żywności w procesie produkcji, pakowania, przechowywania i dystrybucji. Pierwotnie opracowana przez British Retail Consortium, norma użytkowana jest na całym świecie przez sprzedawców detalicznych i markowych producentów głównie jednak w UE i Ameryce Północnej. Wyróżnia się 4 rodzaje standardów:

- Global Standard for Food Safety – Ogólne standardy dla bezpieczeństwa żywności
- Global Standard for Consumer Products – Ogólne standardy dla opakowań konsumenckich,
- Global Standard for Packaging and Packaging Materials – Ogólne standardy dla materiałów i opakowań,
- Global Standards for Storage and Distribution – Ogólne standardy magazynowania i dystrybucji.

e. IFS (*International Food Standard*)

IFS został opracowany na potrzeby audytowania dostawców sieci handlowych, tzw. producentów marki własnej, od których sieci handlowe wymagają poddawania się audytom wg standardu IFS.

IFS precyzuje wymagania dotyczące:

- środowiska zakładu zarówno zewnętrznego (lokalizacja i otoczenie), jak i wewnętrznego (zasady postępowania, wyposażenie, stan powierzchni typu ściany, sufity, okna itp.),
- pomieszczeń,
- postępowania z odpadami,
- kontroli szkodników,
- transportu,
- wyrobu, uwzględniając jego projektowanie i rozwój,
- kontroli alergenów, metali, opakowania,
- prowadzenia analiz krytycznych dla bezpieczeństwa wyrobu,
- akceptacji wyrobu oraz identyfikacji wyrobów niezgodnych.

Podsumowanie

Papier, tektura falista i opakowania z nich wykonane nie znajdują się w żadnym wykazie materiałów zabronionych i generalnie nadają się do bezpośredniego i pośredniego pakowania żywności. Przy zgłębianiu wiedzy o wymaganiach, jakie muszą spełniać, pojawia się długa lista istotnych zagrożeń, które mogą je dyskwalifikować do takiego wykorzystywania. Na producentach opakowań spoczywa obowiązek określania warunków ich wykorzystywania, z uwzględnieniem rodzaju żywności, warunków pakowania i przechowywania.

Opakowania z tektury falistej wytworzone w warunkach zastosowania powyższych systemów, nie mogą być traktowane, jako gwarantujące bezpieczeństwo żywności w przypadku bezpośredniego kontaktu z nią.

11. Literatura:

1. E. Baranek, U. Janiga, G. Nowacka: Skrypt szkoleniowy - Wybrane metody badania materiałów opakowaniowych i opakowań z tworzyw papierowych. Wydanie I. Instytut Celulozowo – Papierniczy. Laboratorium Jakości Papieru. Łódź 1997;
2. E. Drzewińska, J. Czechowski, A. Stanisławska: Technologia wytwarzania tektury falistej. Wydanie drugie. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej. Łódź 2006;
3. EN - ISO 2759:2003 „Tektura. Oznaczenie odporności na przepuklenie”;
4. EN - ISO 3037:2000 „Papier i tektura. Metody badań odporności na ściskanie. Oznaczenie odporności tektury falistej na zginięcie kolumnowe (ECT)”;
5. H. Markström: Testing Methods and Instruments for Corrugated Boards. Fifth revised edition. Lorentzen & Wettre. Box 4, S-164 93 KISTA, Sweden 1999;
6. Katalog FEFCO – www.fefco.org;
7. K. Przybysz: Technologia celulozy i papieru. Technologia papieru. II. Wydanie drugie zmienione. Wydawnictwo szkolne i pedagogiczne. Warszawa 1997;
8. Materiały Eurobox Polska ;
9. Materiały graficzne BHS Corrugated (Niemcy);
10. Materiały graficzne Bobst Group (Szwajcaria);
11. Materiały Smurfit Kappa Polska;
12. Materiały Stora Enso Poland;
13. Materiały Werner Kenkel;
14. O. Laakso, T. Rintamäki: Production and converting of corrugated board. Finish Corrugated Board Association. Jyväskylä 2003;
15. PN - 84/P - 50138 „Papier. Oznaczenie pracy zerwania oraz współczynnika odporności na zerwanie”;
16. PN - EN 20187:1993 „Papier, tektura i masy włókniste. Znormalizowane warunki klimatyzowania i badania oraz sposobu sprawdzania warunków i klimatyzowania próbek”;
17. PN - EN 21974:1994 „Papier. Oznaczenie odporności na przedarcie. Metoda Elmendorfa”;
18. PN - EN 23035:1994 „Tektura falista dwuwarstwowa i trzywarstwowa. Oznaczenie odporności na zginięcie płaskie”;
19. PN - EN ISO 1924 - 1:1995 „Papier i tektura. Oznaczanie właściwości przy działaniu sił rozciągających. Badanie przy stałym przyroście obciążenie”;
20. PN - EN ISO 534:2005 „Papier i tektura. Oznaczanie grubości, gęstości pozornej i objętości właściwej”;
21. PN - ISO 2758:2003 „Papier. Oznaczenie wytrzymałości na przepuklenie”;;
22. PN - ISO 3039 - 1975 „Tektura. Oznaczenie odporności na przebicie”
23. PN - ISO 536:1996 „Papier i tektura. Oznaczenie gramatury”;
24. PN - ISO 9895:2002 „Papier i tektura. Odporność na zginięcie. Badanie przy krótkim wpięciu”

