



Trwałość opakowań archiwizacyjnych w testach starzeniowych

Projekt badawczy zrealizowany przez firmę Beskid Plus przy wsparciu finansowym Europejskiego Funduszu Regionalnego.



Fundusze
Europejskie
Program Regionalny

Pytania-problemy badawcze:

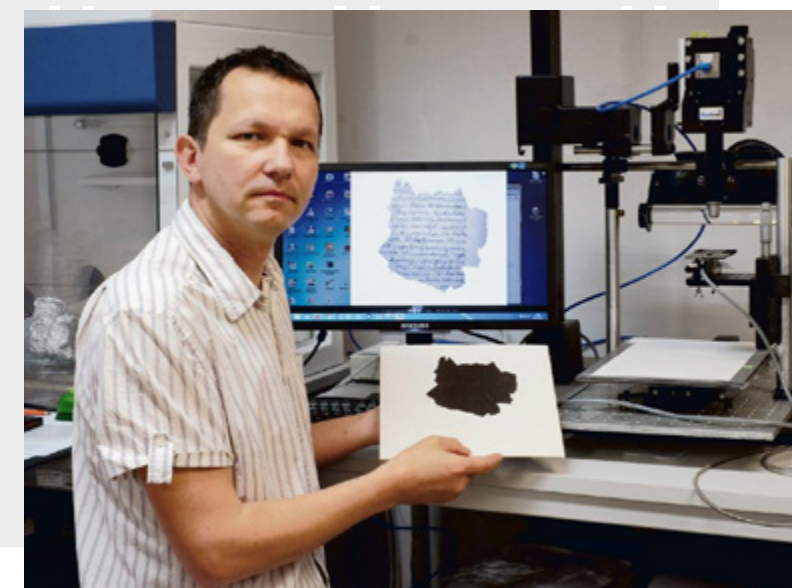
- Czy opakowanie, które spełnia wymagania normy ISO 16245 utrzymuje parametry fizyko-chemiczne po pobycie w komorze starzeniowej, symulującej ekwiwalent upływu 50 lat?
- Czy opakowania wykonane z tektur niższej klasy utrzymują te parametry?
- Czy możliwe jest określenie liczby lat, po upływie których należy wymienić opakowania?

Metodologię badań przygotowali:

- prof. UEK dr hab. Tomasz Sawoszczuk
- prof. AGH dr hab. Tomasz Łojewski



T. Sawoszczuk, fot. fb/ChemiaKonservatorska



T. Łojewski fot. Wyborcza.pl

Instytucje realizujące badania:

- **badania parametrów fizyko-chemicznych:**
Laboratorium Jakości Papieru i Badań Włókienniczych w Instytucie Biopolimerów i Włókien Chemicznych – jedyna w Polsce instytucja, przeprowadzająca badania i certyfikację produktów na zgodność z normami ISO 9706 (trwały papier) oraz ISO 16245 typ A i B (opakowania archiwizacyjne);
- **postarzanie dostarczonych tektur:**
Laboratorium Instytutu Nauk o Jakości i Zarządzaniu Produktem, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie.

Trwałość opakowań archiwizacyjnych w testach starzeniowych.

Badaniom zostały poddane tektury lite i faliste wykorzystywane w europejskich archiwach:

- **Tektura lita** – tektura lita Prior wykorzystywana w polskich archiwach od 30 lat. Tektura posiada wartości pH oraz rezerwy alkalicznej zgodne ze standardem ISO 9706.
- **Tektura lita o obniżonej zawartości ligniny** – tektura lita używana do produkcji podstawowych opakowań, wykorzystywanych w czeskich i słowackich archiwach narodowych oraz jako tańsza alternatywa dla pudeł wykonanych z czystej celulozy w Niemczech, Austrii, Szwajcarii. Prócz wysokich parametrów pH oraz rezerwy alkalicznej producent gwarantuje utrzymanie liczby Kappa na poziomie 5-10.
- **Tektura lita ISO 9706** – spełnia wymagania normy określające jakość tzw. trwałego papieru. Dla spełnienia kryterium liczby Kappa niezbędne jest użycie w produkcji czystej celulozy.
- **Tektura lita ISO 16245 typ B** – ekonomiczna alternatywa zaproponowana przez twórców standardu ISO 16245. W tym wariancie normy przyjęto za dopuszczalny kontakt z materiałami archiwalnymi wyłącznie opakowania z czystej celulozy. W roli pudła zbiorczego (zewnętrznego) możliwe jest wykonanie pudła z tańszego surowca, jakim jest makulatura. Zastosowanie tych pudeł należy określić, jako niszowe, o ograniczonym dostępie w Niemczech i Polsce.

Trwałość opakowań archiwizacyjnych w testach starzeniowych.

Badaniom zostały poddane tektury lite i faliste wykorzystywane w europejskich archiwach:

- **Tektura lita ISO 16245 typ A** – spełnia bardzo wysokie wymagania normy ISO 16245 typu A, ogłoszonej w 2009 roku. O tym, jak trudna jest produkcja tektur, spełniających komplet parametrów świadczy fakt, iż do roku 2022 rynek nie zaoferował więcej niż 10 modeli takich tektur.
- **Tektura lita laminowana ISO 16245 typ A** - wykonana z kilku warstw klejonego kartonu. W stosunku do tradycyjnych technik produkcji tektur litych, laminat posiada większą sztywność przy zachowaniu tej samej gramatury.
- **Tektura falista ISO 9706 oraz Tektura falista ISO 16245** – najbardziej popularne w krajach Beneluksu oraz w Niemczech i Austrii. Ze względu m.in. na zagrożenie związane z rybikami, posiada gorsze parametry palności oraz nasiąkliwości wodą w stosunku do tektur litych. Wydaje się, iż jej wykorzystanie w archiwach będzie wraz z upływem lat coraz rzadsze.

Przebieg badań.

Etap I – zmiany parametrów fizyko-chemicznych

- W siedzibie firmy Beskid Plus pobrano po 2kg próbek z zakupionych 8 różnych tektur, pochodzących z 6 europejskich fabryk
- Podział próbek na dwa zestawy – kontrolne i badawcze
- Zestaw próbek badawczych zostaje przesłany do Laboratorium UEK. Tam, umieszczony w komorze starzeniowej, przebywa w warunkach symulujących upływ 50 lat.
- Zestaw próbek kontrolnych zostaje przesłany do Laboratorium IBWCh, gdzie zostaje poddany badaniom fizykochemicznym na zgodność z normą ISO 16245.
- Po upływie ok. miesiąca, zestaw próbek badawczych zostaje przesłany bezpośrednio z Laboratorium UEK do Laboratorium IBWCh, gdzie zostaje poddany tym samym badaniom, co zestaw próbek kontrolnych.



PRZED STARZENIEM

PO STARZENIU

Trwałość opakowań archiwizacyjnych w testach starzeniowych.

Przebieg badań.

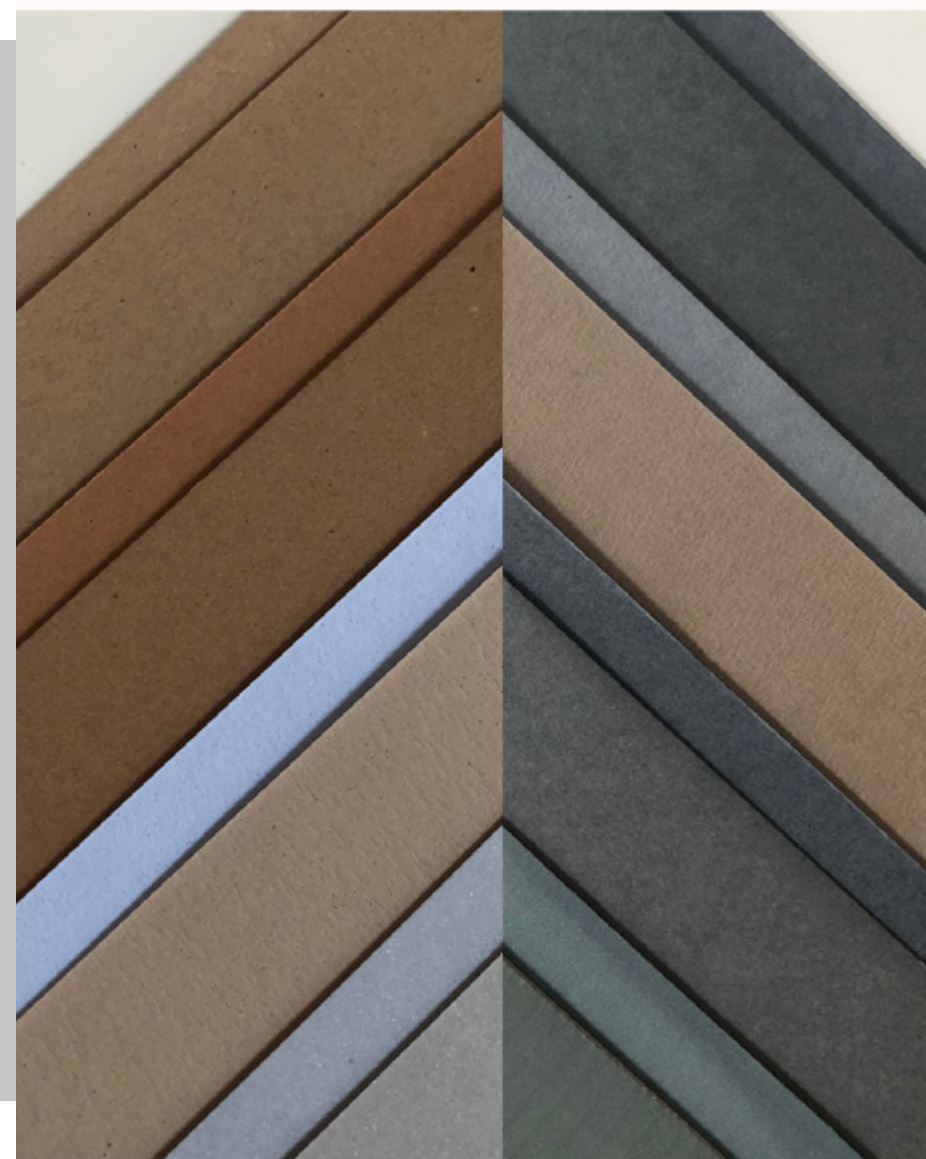
KOMORA STARZENIOWA



KOMORA STARZENIOWA W CZASIE TESTÓW



PRZED STARZENIEM



PO STARZENIU

Trwałość opakowań archiwizacyjnych w testach starzeniowych.

Wyniki etapu I

		WYMAGANIA NORMY ISO 16245					
		WYMAGANIA NORMY ISO 9706					
PARAMETR		WARTOŚĆ PH	REZERWA ALKALICZNA	LICZBA KAPPA	ABSORPCJA WODY COBB60	MIGRACJA ROZJAŚNIA-CZY OPTYCZNYCH	MIGRACJA BARWNIKÓW
tektura lita	próbka kontrolna	8,3	2,2	48,7	624	nie migrują	nie migrują
	próbka badawcza	7,9	2	52	333	nie migrują	nie migrują
	% zmiany	-5%	-9%	7%	-47% (poprawa parametru)		
tektura lita o obniżonej zawartości ligniny	próbka kontrolna	9	2,8	4,7	26	nie migrują	nie migrują
	próbka badawcza	8,3	2,4	8,8	254	nie migrują	migrują
	% zmiany	-8%	-14%	87%	877%		
tektura lita ISO 9706	próbka kontrolna	8,9	1,9	1,4	837	nie migrują	nie migrują
	próbka badawcza	8,0	1,8	2,4	882	nie migrują	nie migrują
	% zmiany	-10%	-5%	71%	5%		

Uwaga! Przy parametrach liczby Kappa oraz Cobb60 zwiększenie wartości – jest zjawiskiem niepożądanym.

Trwałość opakowań archiwizacyjnych w testach starzeniowych.

Wyniki etapu I

		WYMAGANIA NORMY ISO 16245					
		WYMAGANIA NORMY ISO 9706			ABSORPCJA WODY COBB60	MIGRACJA ROZJAŚNIA-CZY OPTYCZNYCH	MIGRACJA BARWNIKÓW
PARAMETR		WARTOŚĆ PH	REZERWA ALKALICZNA	LICZBA KAPPA			
tektura lita ISO 16245 typ B	próbka kontrolna	8,1	2,4	56	19	nie migrują	nie migrują
	próbka badawcza	7,6	1,8	57	118	nie migrują	nie migrują
	% zmiany	-6%	-25%	2%	521%		
tektura lita ISO 16245 typ A	próbka kontrolna	8,2	1,2	2,8	23	nie migrują	nie migrują
	próbka badawcza	7,5	1,1	6	27	nie migrują	nie migrują
	% zmiany	-9%	-8%	114%	17%		
tektura lita laminowana ISO 16245 typ A	próbka kontrolna	8,7	1,5	1,8	20	nie migrują	nie migrują
	próbka badawcza	8,0	1,4	2,5	71	nie migrują	nie migrują
	% zmiany	-8%	-7%	39%	255%		

Uwaga! Przy parametrach liczby Kappa oraz Cobb60 zwiększenie wartości – jest zjawiskiem niepożądanym.

Trwałość opakowań archiwizacyjnych w testach starzeniowych.

Wyniki etapu I

		WYMAGANIA NORMY ISO 16245					
		WYMAGANIA NORMY ISO 9706					
PARAMETR		WARTOŚĆ PH	REZERWA ALKALICZNA	LICZBA KAPPA	ABSORPCJA WODY COBB60	MIGRACJA ROZJAŚNIA-CZY OPTYCZNYCH	MIGRACJA BARWNIKÓW
tektura falista ISO 9706	próbka kontrolna	8,6	0,9	1,3	48	nie migrują	nie migrują
	próbka badawcza	8,2	0,8	2,5	224	nie migrują	nie migrują
	% zmiany	-5%	-11%	92%	367%		
tektura falista ISO 16245	próbka kontrolna	8,6	0,4	4,1	23	nie migrują	nie migrują
	próbka badawcza	8,1	0,4	3,8	109	nie migrują	migrują
	% zmiany	-6%	-0% (poprawa parametru)	-7% (poprawa parametru)	374%		

Uwaga! Przy parametrach liczby Kappa oraz Cobb60 zwiększenie wartości – jest zjawiskiem niepożądanym.

Trwałość opakowań archiwizacyjnych w testach starzeniowych.

Wnioski:

- Żadna z tektur, które spełniają wymagania normy ISO 16245, nie zaliczyła pozytywnie kompletu badań po okresie starzenia (ekwiwalent 50 lat)
- Podstawowe parametry – wartość pH, rezerwa alkaliczna - utrzymały się w granicach normy ISO 9706
- Parametrem o najwyższym procentowym pogorszeniu jest absorpcja wody Cobb60
- W żadnej z tektur nie zaobserwowano migracji rozjaśniaczy optycznych (ważne: obecne są tylko w 4 materiałach)
- W dwóch przypadkach postarzanych tektur pojawiło się zjawisko migracji barwników (szczególnie niebezpieczne w przypadku powodzi)

Anomalie:

W dwóch przypadkach odnotowano poprawienie się parametrów po okresie starzenia – co zostały nazwane roboczo anomaliami. Ich przyczyny są dla prowadzących badania niezrozumiałe, a ich powtórzenie i ponowne zweryfikowanie zbyt kosztowne:

- Tektura lita po procesie postarzenia odniosła dwukrotną poprawę w zakresie absorpcji wody;
- Tektura falista ISO 16245 obniżyła (czyli poprawiła) parametr liczby Kappa.

Dodatkowo, co jest również zastanawiające:

- Tektura falista ISO 16245 nie zanotowała obniżenia wartości rezerwy alkalicznej (pozostałe materiały o 5-25%).

Przebieg badań.

Etap II – zmiany wytrzymałości mechanicznej w opakowaniach z elementami ruchomymi

- W siedzibie firmy Beskid Plus pobrano po 2kg próbek z zakupionych 6 różnych tektur, pochodzących z 4 europejskich fabryk (po przeprowadzeniu etapu I tyle zostało zakwalifikowanych w projekcie do dalszych badań).
- Na wszystkich próbkach został naniesiony pojedynczy big, symulujący zawias w konstrukcji pudła o ruchomym wieku tak, jak ma to miejsce w pudle typu kopertowego, czy szczękowego.
- Dokonano podziału próbek na dwa zestawy – kontrolne i badawcze.
- Zestaw próbek badawczych zostaje przesłany do Laboratorium UEK. Tam, został umieszczony w komorze starzeniowej i przebywał w warunkach symulujących upływ czasu 50 lat.
- Zestaw próbek kontrolnych zostaje poddany testowi 300-krotnego otwarcia i zamknięcia (ruchu w zakresie pomiędzy 0° do ok. 100° – czyli określonego w normie ISO 16245 standardu).
- Po upływie ok. miesiąca, zestaw próbek badawczych zostaje przesłany z Laboratorium UEK do siedziby firmy Beskid Plus, gdzie zostaje poddany tym samym badaniom, co zestaw próbek kontrolnych.

Przebieg badań.

Wyniki etapu II

Fotografie poszczególnych materiałów z porównaniem skali uszkodzeń spowodowanych zginaniem tektur

Wszystkie próbki tektur przed testem



Trwałość opakowań archiwizacyjnych w testach starzeniowych.

Przebieg badań.

Wyniki etapu II

Tektura lita makulaturowa PRIOR 1300 gsm



Trwałość opakowań archiwizacyjnych w testach starzeniowych.

Przebieg badań.

Wyniki etapu II

Tektura lita celulozowa 900 gms AGEMA



Wnioski:

- Tektury lite i faliste, makulaturowe i celulozowe, zachowują na bigowaniach wysoki poziom odporności na uszkodzenia mechaniczne, których źródłem jest wielokrotne otwieranie i zamykanie opakowań archiwizacyjnych.



Podsumowanie

- Żadna z tektur spełniających wymagania normy ISO 16245 po okresie starzenia – ekwiwalent upływu czasu 50 lat – nie zaliczyła pozytywnie kompletu badań.
- Wraz z upływem czasu parametrem podlegającym największym, niekorzystnym zmianom jest wartość Cobb60 – absorpcja wody.
- Tektury spełniające wymagania standardu ISO 9706 po okresie starzenia – ekwiwalent upływu czasu 50 lat - utrzymały parametry na zgodnym z tą normą poziomie.
- Należy rozważyć optymalizację grubości/gramatur wykorzystywanych tektur tak, aby opakowania nie były „przewymiarowane” pod względem wytrzymałości mechanicznej na wielokrotne otwieranie i zamykanie.

Trwałość opakowań archiwizacyjnych w testach starzeniowych.

Czego zabrakło w przeprowadzonym projekcie?

Pytania i problemy badawcze do rozwiązania w przyszłych badaniach:

- Jakie wartości osiągnęłyby poszczególne parametry badanych tektur po pobycie w komorze symulującej upływ czasu 100 lat, czyli potencjalnie maksymalnym, promowanym przez dostawców „terminie ważności” opakowań bezkwasowych.
- Uwzględnienia wpływu różnego rodzaju zanieczyszczeń – atmosferycznych, tych których źródłem są zanieczyszczenia archiwizowanych obiektów, czy pochodzących od personelu i osób odwiedzających pomieszczenia magazynowe.
- Oznaczenia optymalnych warunków na zmiany parametrów – o ile lat możliwe jest wydłużenie życia opakowania z tektury bezkwasowej.
- W projekcie zabrakło testu wytrzymałości mechanicznej – odporności na nacisk - pełnowymiarowego opakowania wcześniej poddanego procesowi starzenia.
- Ustalenie skali wpływu procesów postarzenia na te same tektury w różnych wariantach grubości/gramatury.



Dziękuję za uwagę.