

APARATURA

BADAWCZA I DYDAKTYCZNA

Metody badawcze redyspergowalnych w wodzie materiałów samoprzylepnych stosowanych do łączenia papieru

EWA MADEJSKA, ZBIGNIEW CZECH

ZACHODNIOPOMORSKI UNIWERSYTET TECHNOLOGICZNY W SZCZECINIE, WYDZIAŁ TECHNOLOGII I INŻYNIERII CHEMICZNEJ, INSTYTUT TECHNOLOGII CHEMICZNEJ ORGANICZNEJ, LABORATORIUM KLEJÓW I MATERIAŁÓW SAMOPRZYLEPNYCH

STRESZCZENIE

Redyspergowalne w wodzie materiały samoprzylepne znajdują zastosowanie w przemyśle papierniczym jako taśmy łączące wstęgi papieru w wielkie bale dochodzące do średnicy nawet kilku metrów. Aby taśmy takie spełniły swoje funkcje, muszą wykazywać odpowiednie właściwości fizyko-mechaniczne, jak tack oraz adhezja do różnego rodzaju papieru oraz kohezję, czyli wytrzymałość wewnętrzną. Ponadto charakteryzować się muszą całkowitą rozpuszczalnością kleju samoprzylepnego w wodzie oraz dyspergowalnością włókniny papierowej, na którą naniesiony jest klej. Zarówno właściwości samoprzylepne, jak i rozpuszczalność w wodzie uzyskuje się poprzez modyfikacje kleju poliakrylanowego.

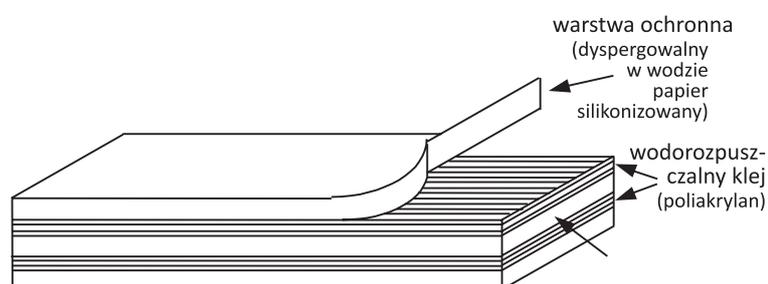
Research methods of the water-dispersible self-adhesive products used to paper splicing

ABSTRACT

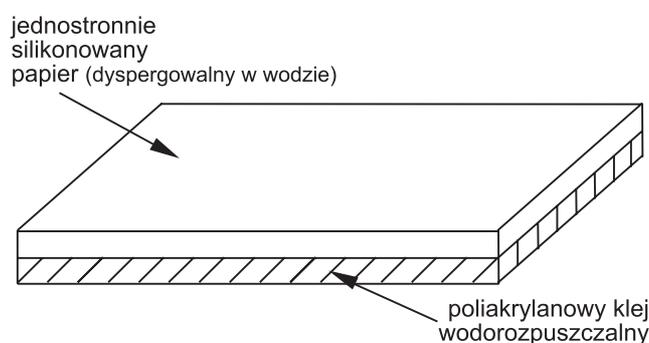
Water-dispersible self-adhesive products are applied in the paper industry as tapes splicing the rolls of paper into huge bales, which have even few meters diameter. That kind of tapes must exhibit appropriate physical and chemical properties, as tack and adhesion to many kinds of paper and cohesion, which means inside strength. Moreover they must be characterized by complete adhesive water-solubility and water-dispersibility of the paper carrier material coated with adhesive. Both – self-adhesive properties and water-solubility of the adhesive are achieved by modifications of the acrylic adhesive.

1. WSTĘP

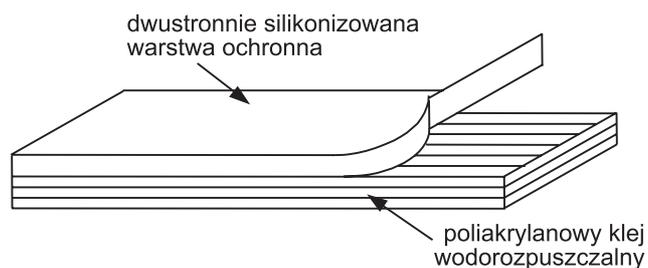
Tematem artykułu jest przedstawienie metod badawczych stosowanych w badaniach redyspersyjnych w wodzie materiałów samoprzylepnych. Do tego typu metod badawczych można zaliczyć: pomiar adhezji, kohezji oraz kleistości (tack), a także badania rozpuszczalności materiałów samoprzylepnych w wodzie w różnych temperaturach oraz przy różnym pH [1]. Redyspersyjne w wodzie materiały samoprzylepne znajdują zastosowanie w przemyśle papierniczym do łączenia ze sobą, na maszynie produkcyjnej, wstęg papieru w wielkie, niekończące się bele papieru o średnicy dochodzącej do kilku metrów. Mają one postać jednostronnych, dwustronnych bądź beznośnikowych taśm samoprzylepnych (Rys. 1-3) [2, 3].



Rysunek 1. Dyspersyjna w wodzie dwustronna taśma samoprzylepna [4]



Rysunek 2. Dyspersyjna w wodzie jednostronna taśma samoprzylepna [4]



Rysunek 3. Transferowa wodorozpuszczalna taśma samoprzylepna [4]

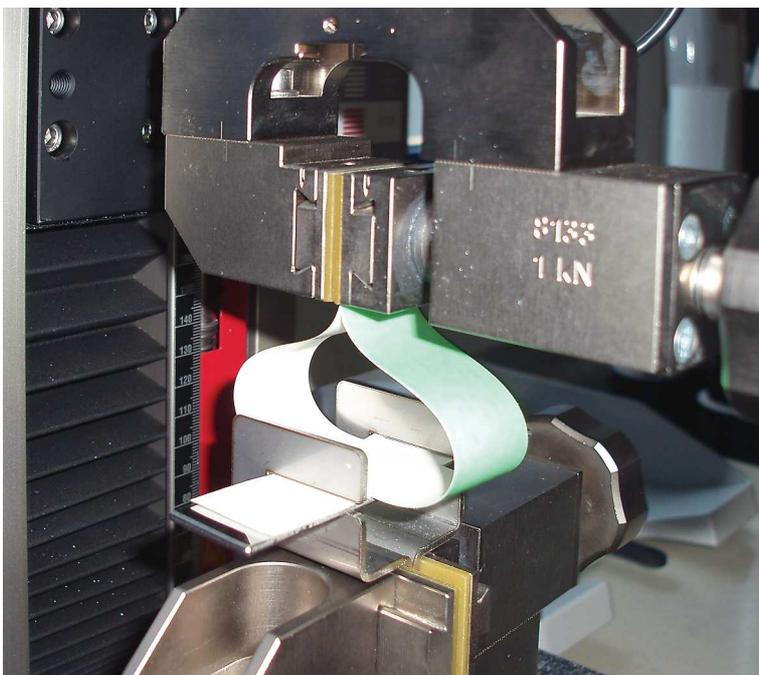
2. ROZWINIĘCIE

Dyspersyjne w wodzie taśmy samoprzylepne stosowane są w wysokich temperaturach (180-220°C), które panują na maszynie papierniczej. Aby oznaczyć miejsca łączenia wstęg papieru, klej samoprzylepny jest zabarwiony na niebiesko bądź zielono rozpuszczalnym w wodzie barwnikiem. Gotowe produkty muszą charakteryzować się bardzo dobrymi właściwościami fizyko-mechanicznymi, takimi jak: tack, adhezja, kohezja, odporność termiczna oraz względną stabilnością wyżej wymienionych właściwości w środowisku zmiennej wilgotności, panującej zwykle w trakcie produkcji papieru [5, 6].

Wysoki tack oraz wysoka adhezja do różnego rodzaju papierów (papier gazetowy, kredowy, faksowy, do kopiowania, stosowany do ilustrowanych tygodników, do druku książkowego) jest niezbędnym warunkiem, jaki musi spełniać redyspersyjna taśma samoprzylepna, stosowana do łączenia wstęg papieru w procesie produkcyjnym [7].

Pomiar kleistości (tacku) prowadzi się w temperaturze pokojowej na próbkach o szerokości 2,5 cm oraz długości 15 cm. Taśmę samoprzylepną mocuje się w szczękach maszyny pomiarowej, a następnie opuszcza badany materiał na stalową płytkę pokrytą odpowiedniego rodzaju papierem i odciąga od papieru z prędkością 100 mm/min posuwu szczęk maszyny pomiarowej (Rys. 4).

Adhezję kleju redyspersyjnej taśmy samoprzylepnej mierzy się na maszynie wytrzymałościowej. Pomiar adhezji polega na badaniu złącz adhezyjnych, złożonych ze sztywnej warstwy – płytki stalowej oraz warstwy giętkiej – taśmy samoprzylepnej, którą można poddawać zginaniu pod kątem 180°, bez pęknięć i złamań. Adhezja mierzona jest jako siła, której należy użyć, aby z płytki stalowej usunąć taśmę z powleczonym na niej klejem samoprzylepnym [8]. Redyspersyjne w wodzie taśmy samoprzylepne muszą się odznaczać również wysoką wytrzymałością wewnętrzną (kohezją) miejsc łączenia ze sobą bel papieru, zwłaszcza w wysokich temperaturach, dochodzących niekiedy do 230°C. W celu zbadania kohezji w podwyższonych temperaturach, na płytkę stalową nakleja się taśmę samoprzylepną o szerokości 2,5 cm (powierzchnia kontaktu z płytką stalową wynosi 2,5 cm x 2,5 cm), a następnie obciąża odważnikiem o masie 1 kg (Rys. 5). Pomiar taki przeprowadza się w zakresie temperatur, od 20°C w fazie początkowej do 240°C w fazie końcowej.



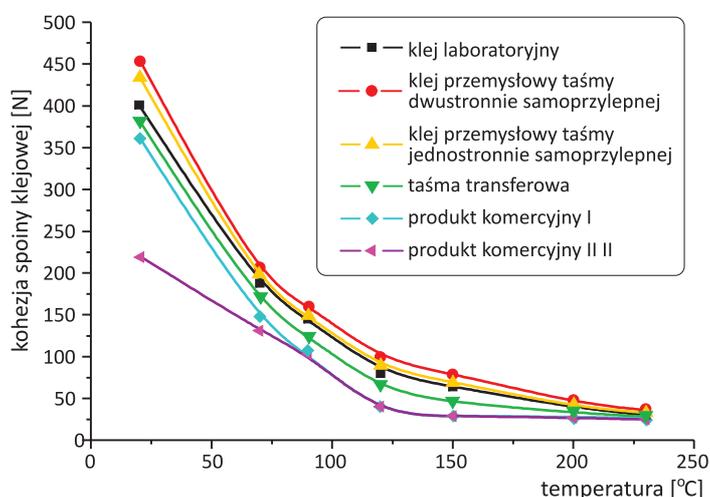
Rysunek 4. Pomiar tacku redyspergowalnych w wodzie taśm samoprzylepnych



Rysunek 5. Pomiar kohezji kleju samoprzylepnego w podwyższonej temperaturze

Pomiar kohezji kleju samoprzylepnego w podwyższonej temperaturze ma na celu określenie czasu i temperatury, w których, na skutek przyłożonego obciążenia, nastąpi oderwanie badanej próbki od stalowej płytki. Przykładowe wyniki przedstawiono na poniższym wykresie (Rys. 6).

Prócz odpowiednio wysokiej kohezji, adhezji oraz tacku, taśma samoprzylepna stosowana w przemyśle papierniczym musi odznaczać się całkowitą rozpuszczalnością w wodzie użytego kleju oraz dyspergowalnością nośnika, na którym powleczony jest klej [9].



Rysunek 6. Kohezja rozpuszczalnego w wodzie kleju taśm samoprzylepnych stosowanych w przemyśle papierniczym

Rozpuszczalność poliakrylanowego kleju samoprzylepnego, w postaci taśmy samoprzylepnej, w wodzie mierzy się w ten sposób, że taśmę samoprzylepną o wymiarach 2,5 cm x 2,5 cm umieszcza się w zlewce, zawierającej około 200 ml wody, a następnie obserwuje się wizualnie (mierzony w minutach) czas rozpuszczenia kleju samoprzylepnego z nośnika oraz czas dyspergowania tego nośnika. Zawartość zlewki jest mieszana na mieszadło magnetycznym przy obrotach mieszadła wynoszących około 300 obr./min. Badania rozpuszczalności kleju oraz redyspergowalności nośnika (włóknina papierowa) prowadzi się w temperaturach 20°C, 50°C oraz 70°C jak również przy wartościach pH wynoszących odpowiednio 7 i 9.

3. CZĘŚĆ EKSPERYMENTALNA

Rozpuszczalny w wodzie klej samoprzylepny otrzymuje się wskutek polimeryzacji mieszaniny monomerów na bazie akrylanów (kwasu akrylowego, akrylanu butylu oraz akrylanu 2-etylkoheksylu), które po procesie syntezy w octanie etylu, w obecności inicjatora rodnikowego, poddaje się procesowi modyfikacji. W celu uzyskania właściwości samoprzylepnych używa się takich rozpuszczalnych w wodzie plastyfikatorów jak: poli(tlenki alkilowe), organiczne estry fosforanowe oraz etoksylogowane oktylofenole. Aby otrzymany klej samoprzylepny odznaczał się akceptowalną rozpuszczalnością w wodzie neutralizuje się grupy karboksylowe kleju różnorodnymi etoksylogowanymi aminami.

Następnie klej samoprzylepny powleka się na papierze silikonowanym, sieciuje w kanale suszącym w temperaturze 100-120°C, odparowując jednocześnie rozpuszczalnik. Tak otrzymaną warstwę samo-przylepną kleju nanosi się metodą transferową na dyspergowalną w wodzie włókninę papierową.

Wyniki badań rozpuszczalności kleju oraz dyspergowalności nośnika papierowego w wodzie przedstawiono poniżej w Tabeli 1.

Rozpuszczalność w wodzie kleju uzależniona jest od temperatury wody oraz jej pH. Im temperatura oraz pH wyższe, tym jego rozpuszczalność jest lepsza, co widoczne jest na poniższych wykresach (Rys. 7 i 8).

W przypadku modyfikacji dwoma rodzajami spośród pięciu użytych etoksyloowanych amin, klej samoprzy-

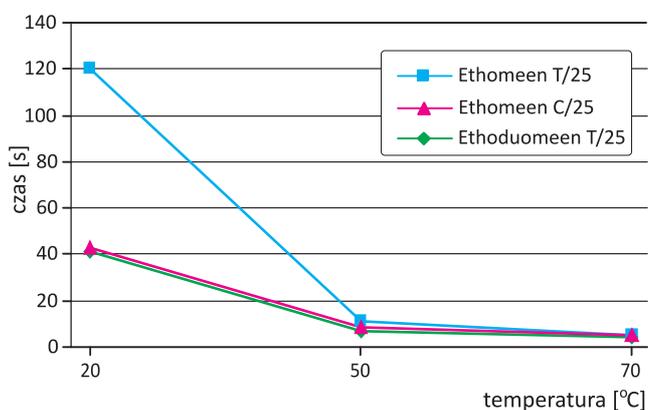
lepny nie rozpuszczał się w wodzie o pH 7, natomiast wykazywał bardzo dobrą rozpuszczalność w pH 9, nawet w temperaturze pokojowej.

4. PODSUMOWANIE

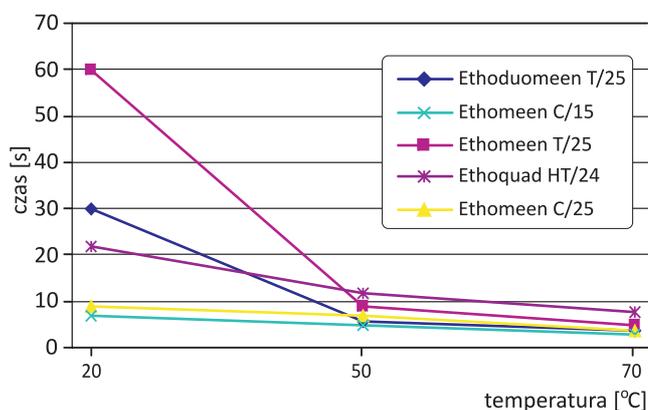
Wszystkie badane wyżej wymienione właściwości są niezwykle ważne z punktu widzenia technologicznego oraz aplikacyjnego dla konkretnych zastosowań klejów rozpuszczalnych w wodzie oraz produktów z nich powstających. Modyfikacje pozwalają na kontrolowanie wartości adhezji, kohezji oraz tacku, a także rozpuszczalności w wodzie danego kleju, w zależności od jego zapotrzebowania i późniejszego zastosowania.

Tabela 1. Rozpuszczalność w wodzie klejów modyfikowanych różnymi etoksylowanymi aminami oraz dyspergowalność nośnika włókniny papierowej w zależności od pH oraz temperatury wody

Etoksylowana amina		pH = 7			pH = 9		
		t = 20°C	t = 50°C	t = 70°C	t = 20°C	t = 50°C	t = 70°C
Ethoduomeen T/25	czas rozp. się kleju	41s	7s	4s	29s	5s	3s
	czas dysp. nośnika	43s	43s	34s	1min 31s	1min 12s	52s
Ethomeen T/25	czas rozp. się kleju	2min	11s	5s	59s	8s	4s
	czas dysp. nośnika	3min	2min 22s	1min 38s	1min 58s	3min 3s	1min 14s
Ethomeen C/25	czas rozp. się kleju	43s	9s	5s	8s	6s	3s
	czas dysp. nośnika	2min 30s	2min 25s	2min 11s	1min 10s	51s	48s
Ethomeen C/15	czas rozp. się kleju	<i>nierozp.</i>	<i>nierozp.</i>	<i>nierozp.</i>	6s	4s	2s
	czas dysp. nośnika				53s	32s	29s
Ethoquad HT/24	czas rozp. się kleju	<i>nierozp.</i>	<i>nierozp.</i>	<i>nierozp.</i>	21s	11s	7s
	czas dysp. nośnika				40s	34s	33s



Rysunek 7. Czasy rozpuszczenia się w wodzie klejów samoprzylepnych w pH 7, w różnych temperaturach



Rysunek 8. Czasy rozpuszczenia się w wodzie klejów samoprzylepnych w pH 9, w różnych temperaturach

LITERATURA

- [1] Czech Z., Wesołowska M., Butwin A.: Solvent-borne but water-soluble, *European Coating Journal*, 4 (2008) 46-49.
- [2] Milker R., Czech Z.: Development trends in PSA systems, *Workshop on Functional Materials FMA 2004*, Athen (2004) 11.
- [3] Milker R., Czech Z., Klementowska P.: Development of high performances water-soluble acrylic pressure-sensitive adhesives, *ACT'06 Warschau*, 11 (2006) paper No. 34.
- [4] Czech Z., Wesołowska M., Herko E.: Synteza i zastosowanie rozpuszczalnych w wodzie klejów samoprzylepnych na bazie poliakrylanów, *Tworzywa Sztuczne i Chemia*, 1 (2008) 60-66.
- [5] Benedek I.: *Developments in Pressure-Sensitive Products*, Taylor & Francis a CRC Press Book (2006) 225-271.
- [6] Czech Z.: *Vernetzung von Haftklebstoffen auf Polyacrylatbasis*, Wyd. Politechniki Szczecińskiej, Szczecin (1999) ISBN: 83-87423-18-1.
- [7] Czech Z.: *Polyacrylate-based water-soluble pressure-sensitive adhesives and their application*, *European Adhesives & Sealants*, 6 (1995) 4-6.
- [8] Cagle C.V.: *Kleje i klejenie*, WNT, Warszawa, 1977.
- [9] Czech Z.: patent DE-C 38 25 527, Lohmann GmbH & Co. KG, (1987).