

УДК 655.3.066:655.366

Н. Бойчук, С. Гавенко
Українська академія друкарства
О. Гевусь, Л. Вуйцик
НУ «Львівська політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КРОХМАЛЬНИХ КЛЕЇВ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ГОФРОКАРТОНУ.

Наведено результати досліджень властивостей розроблених клейових композицій на основі модифікованих крохмалів, сформульовані вимоги до них при виготовленні гофрокартону.

The results of researches of properties of the developed glue compositions on the basis of the modified starches, formulated requirements, are resulted to them at making of gofroc cardboard.

Вступ

Світовий ринок пакувальної індустрії безупинно зростає і домінуючі позиції займають пакування і тара з картону, гофрокартону, паперу (36%)[1]. Інтенсивне використання гофрокартону пояснюється його низькою вартістю, екологічністю, можливістю багаторазового використання, придатністю до нанесення друкованих зображень та різноманітних оздоблень. До переваг гофрокартону і пакувань з нього належать: висока міцність при стискуванні; стійкість до дії ударних і вібраційних навантажень; стійкість до вологи і жирів; простота утилізації і повторної переробки відпрацьованого пакування і тари, як вторинної сировини [2].

Зазвичай гофрокартон складається з трьох компонентів - лайнера і флютинга, склеєних адгезивами по лінії контакту між верхньою і нижньою поверхнями хвилі гофри і плоскими шарами картону або паперу. Клей – важливий компонент гофрокартону і від його властивостей багато в чому залежить якість продукції в цілому.

Постановка проблеми

Як відомо, сучасна технологія склеювання ґрунтується на трьох основних умовах: прилипанні, схопленні клейового шару та його закріпленні.

Перша умова схоплення клейового шару полягає в тому, що в момент приєднання клей повинен мати достатню липкість і зберігати текучість. Схоплення характеризується часом, який пройшов від моменту нанесення клею на поверхню матеріалу до достатньо міцного з'єднання.

Друга умова схоплення зумовлена тим, що після утворення клейового з'єднання опір клейового шару розтягу або зсуву неоднаковий: максимальний опір мають поверхневі шари, а мінімальний – внутрішні, які не беруть участі в утворенні з'єднання. Таким чином, для забезпечення міцності клейового

з'єднання необхідно, щоб опір клейового шару до зсуву, зумовлений адгезією і когезією клею, перевищував напруження від сил інерції і сил, які утворюють склеювання.

Третя умова схоплення передбачає, що опір відривання клейового шару, зумовлений когезією клею, повинен перевищувати напруження від сил пружності матеріалу.

Якщо процес схоплення протікає дуже швидко – від 0,5 до 4 с, то процес закріплення клейового шару тривалий, і залежить від багатьох факторів – виду клею, відносної вологості, всотувальної здатності субстрату тощо.

Можна припустити, що у випадках не достатньо міцного склеювання суспендійований крохмал у складі клею не встигає клейстеризуватися і причиною цього може бути:

- недостатня водоутримуюча здатність тієї частини клею, що прийнято називати "носієм";
- недостатня швидкість набрякання крохмальних зерен, що складають суспендійовану частину крохмалю.

При недостатній здатності клею утримувати воду відбувається швидка втрата перших порцій вологи. При дефіциті вологи ж крохмал просто не здатний клейстеризуватися. Крохмальний клей клейстеризується тоді, коли вміст вологи в крохмальній суспензії складає менше 60 %. Якщо до цього моменту крохмальні зерна не встигли клейстеризуватися, то далі вони поведуться, як інертний наповнювач клейового шва[3-4].

Тому важливо, щоб клей мав підвищену водоутримуючу здатність на початковій стадії, коли відбувається клейстеризація крохмалю, і швидко досихав на другій стадії, після склейки, щоб не знижувати продуктивності гофроагрегата.

Для отримання якісного склеювання при виготовленні гофрокартону, клей повинен відповідати таким вимогам:

- 1) добре змочувати картон і мати високу адгезію;
- 2) плівка після затвердіння повинна бути міцною, що визначається когезією, і витримувати деформацію на розтяг і згин, забезпечувати надійне з'єднання двох матеріалів, не підлягати старінню і дії мікроорганізмів;
- 3) в'язкість клею повинна відповідати властивостям склеєного матеріалу і характеру роботи. Клей не повинен проникати глибоко в матеріал. В прямій залежності від в'язкості клею знаходиться його властивість легко, рівномірно і тонким шаром наноситися на поверхню матеріалу;
- 4) клей повинен мати достатню липкість, щоб з'єднання матеріалів залишалось у зафіксованому положенні до затвердіння плівки;
- 5) утворювати еластичну плівку;
- 6) клей повинен легко і рівномірно наноситися на поверхню картону, не утворюючи великих ниток. В іншому випадку деякі ділянки матеріалу можуть бути не проклеєні і це знизить міцність з'єднання;
- 7) час схоплення повинен бути мінімальним, а швидкість затвердіння високою;
- 8) при нанесенні клею в машинах не повинно виникнути піни, яка заважає рівномірному нанесенню клейового шару;
- 9) бути прозорим, щоб уникнути появи плям на склеюваному матеріалі, не мати неприємного запаху, бути морозо- і теплостійким, стабільним у часі.

Мета роботи полягала в удосконаленні рецептури крохмального клею при виготовленні гофрокартону для поліпшення його експлуатаційних властивостей.

Методики та результати проведених досліджень.

Для отримання клею із задовільними технологічними властивостями було підібрано оптимальне кількісне співвідношення його компонентів і проведена серія досліджень для визначення факторів впливу на властивості клею.

Об'єктами досліджень було вибрано розроблені клеї № 1 і № 2 на основі кукурудзяних крохмалів; крафт-папір із щільністю – 100 - 250г/м², картон для гофрування із щільністю – 110 - 250г/м².

За стандартними методиками було визначено час схоплення і час заgonу клеїв. Час схоплення – це час, протягом якого склеювання двох матеріалів, починаючи з моменту їх контакту, досягає максимальної міцності. Час заgonу визначали періодом, протягом якого клей не втрачав своєї липкості після нанесення на поверхню матеріалу В'язкість клею визначали на віскозиметрії марки ВМС за стандартною методикою. Для визначення міцності гофрокартону використовувалась розривна машина типу РМБ-30-2М.

У табл. 1 наведено результати досліджень часу схоплення клеїв з використанням різних типів флютингу та лайнеру

Таблиця 1

Час схоплення клеїв.

Марка паперу і картону, з яких виготовлено гофрокартон	Час схоплення, с Клей № 1			Час схоплення, с Клей №2		
	Ic-1	Ic-2	Ic-3	IIc-1	IIc-2	IIIc-3
VLK 175 + VK 110	3	5	3	9	9	10
VLK 175 + VK 115	4	7	6	10	9	10
VLK 175 + VK 250	5	5	5	10	10	12
VLK 175 + VK 280	5	8	8	10	9	13
VLK 200 + VK 110	4	8	8	8	10	12
VLK 200 + VK 115	3	7	7	12	11	13
VLK 200 + VK 250	5	8	8	12	12	13
VLK 200 + VK 280	5	8	8	12	12	13

Дослідження показали, що при введенні наповника більше 1г (клей II) і під час введення луку (клей III) час схоплення клею підвищується з 9 до 13 с. Така кількість наповника знижує також в'язкість клею, а це негативно впливає на процес плівкоутворення і в кінцевому результаті приводить до зниження міцності склеювання.

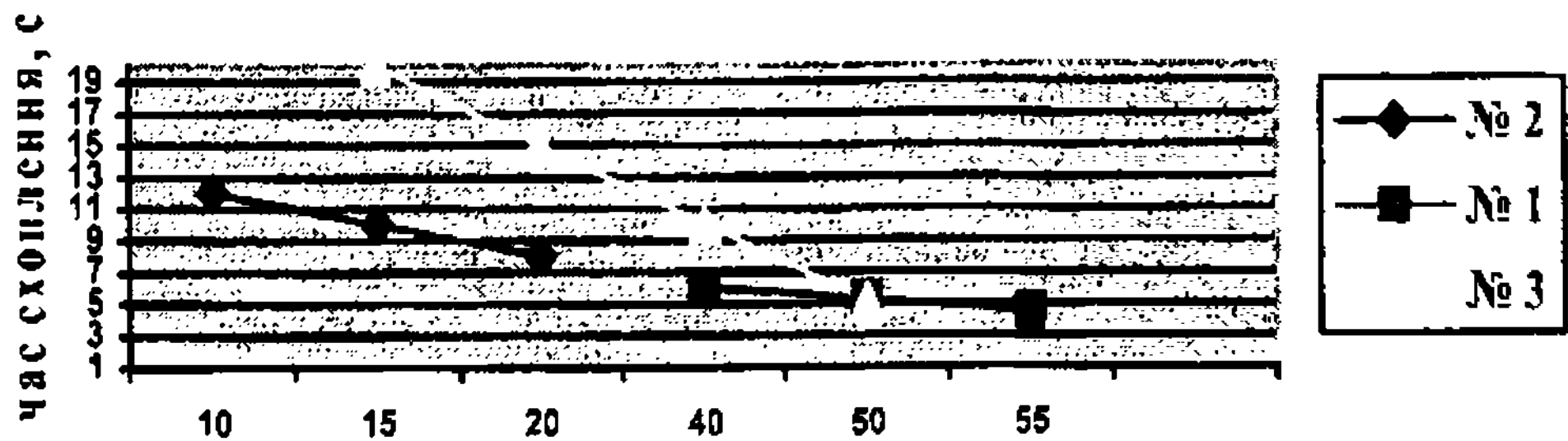


Рис.1. Залежність часу схоплення клею від їх в'язкості.

Збільшення в'язкості клейових композицій спричиняє зменшення часу схоплення (рис. 2).

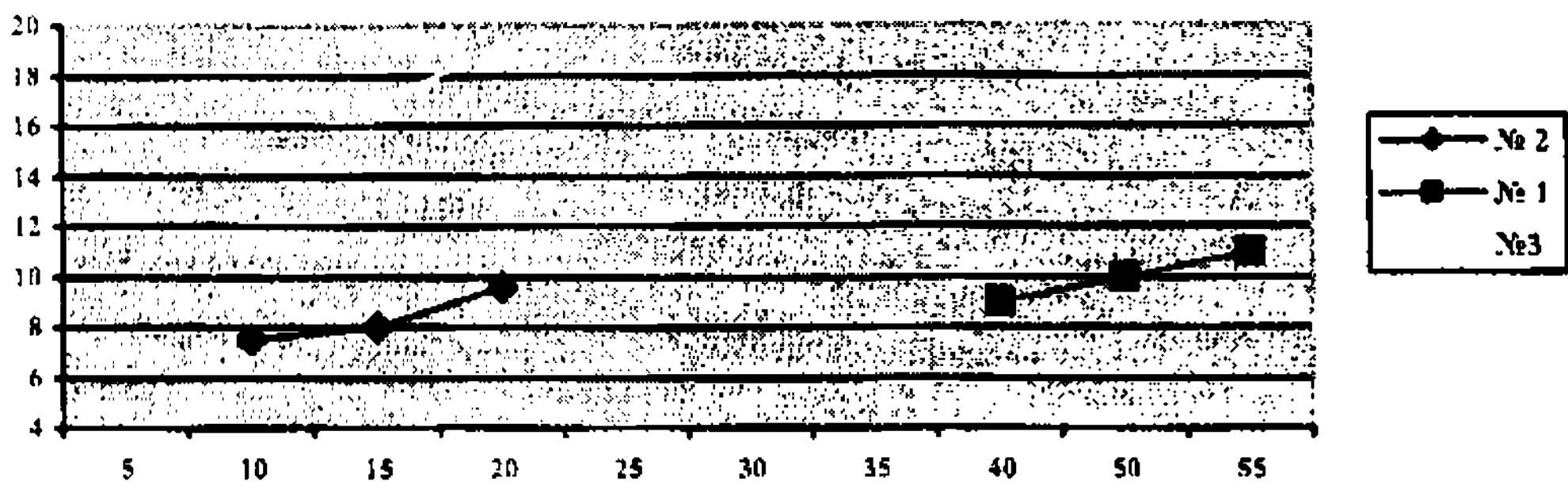


Рис.2. Залежність міцності клейових скріплень від їх в'язкості.

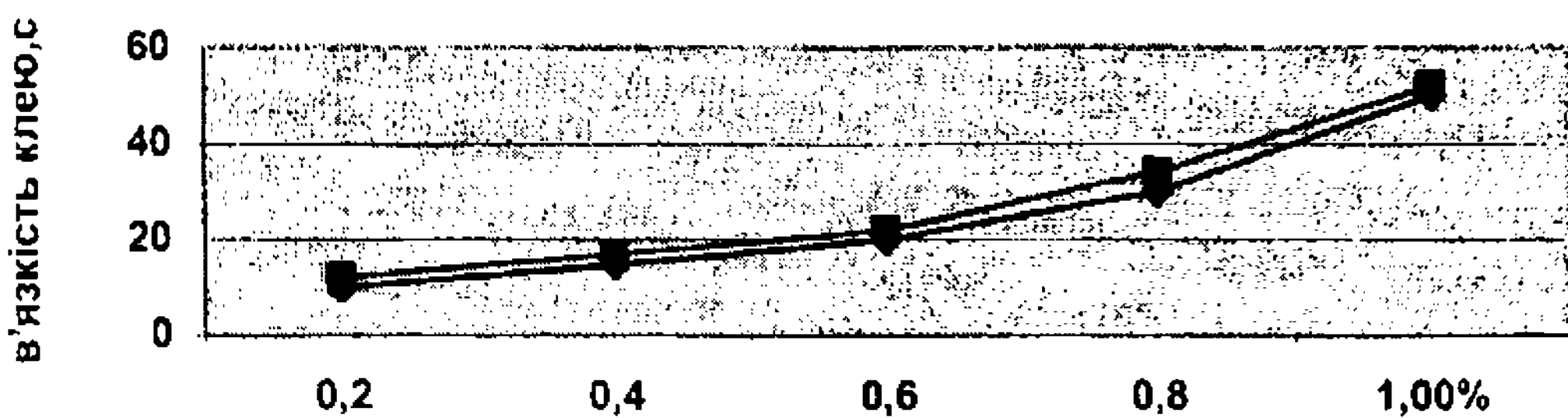


Рис. 3. Залежність в'язкості клею від концентрації NaOH

Дослідження показали, що при збільшенні концентрації лугу в розчині клею, його в'язкість зростає (рис. 4). При збільшенні концентрації лугу і збільшенні крохмалю в розчині клею, його в'язкість також зростає (рис. 4, 5).

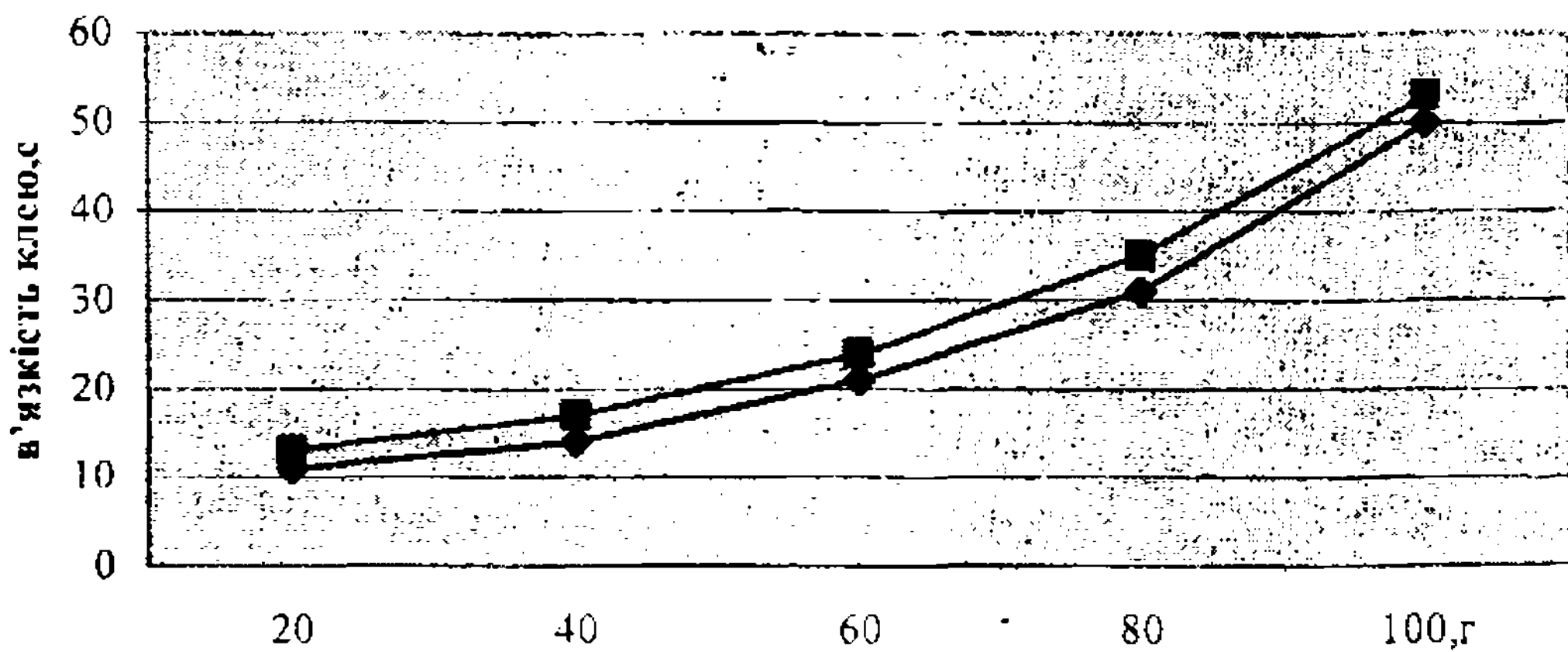


Рис. 4. Залежність в'язкості клею від кількості крохмалю.

Таблиця 2

Визначення часу заgonу клеїв.

№ п/п	Найменування і склад клею		Тривалість контакту склеєних матеріалів, год	Характер розриву склеєних матеріалів
	№ 1	№ 2		
110+				
1	250	250	24	по паперу
2	200	200	24	по паперу
3	175	175	24	по паперу
4	115	115	24	по паперу
5	100	100	24	по паперу
140(Б-2)+				
6	250	250	24	по паперу
7	200	200	24	по паперу
8	175	175	24	по паперу
9	140	140	24	по паперу

Дослідження часу заgonу клеїв, наведені в таблиці 2, показують, що через 24 години більшість клейових скріплень розриваються по паперу, а це свідчить про достатню міцність цих скріплень.

Враховуючи той факт, що клей повинен забезпечувати міцне з'єднання флотинга і лайнера, утворюючи між ними еластичну клейову плівку, були проведені дослідження визначення міцності і надійності клейового шва. Так за результатами експериментів, опір продавлюванню складає 710 кПа; опір розшарування – 0,59 кН/м; питомий опір розриванню з прикладеним руйнівним зусиллям вздовж гофри становить в середньому 6.2 кН/м.

Міцність склеювання матеріалів, як правило, збільшується із зменшенням товщини клейового шару. В товстих клейових плівках у процесі їх висихання відбувається усадка полімерної основи клею, яка супроводжується виникненням внутрішніх напружень. Під дією цих напружень у клейовому шарі можуть утворюватися пори і тріщини, які стають центрами концентрації напружень і зменшують механічну міцність клейового з'єднання.

Висновок

Таким чином, розроблені модифіковані крохмальні клеї можна рекомендувати для виготовлення гофрокартону, як такі що відповідають технологічним та експлуатаційним вимогам.

1. *Кривошей В.Н. Мировой и региональные рынки упаковки// Упаковка –№1 –2009. –С. 17-19.*
2. *Шредер В.Л. Пилипенко С.Ф. Упаковка из картона. –К.: ИАЦ „Упаковка”, 2004. –560с.*
3. *Кононов Б.А. Гофрированный картон. –М.: Лесная промышленность, 1971. – 190с.*
4. *Завгородня В.М., Сирохман І.В. Товарознавство пакувальних матеріалів: Навч. посібник. - Львів: Видавництво Львівської комерційної академії, 2004. –200с.*