

УДК 676.22:655.300.44

ГЛУШКОВА Т.Г.

Київський національний торговельно-економічний університет

ТЕОРЕТИЧНІ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОФСЕТНОГО ПАПЕРУ ЗМЕНШЕНОЇ МАСИ

На основі аналізу та узагальнення теоретичного та практичного досвіду визначено комплекс показників якості паперу для друку, що забезпечують якість друкованої продукції. Доведена можливість виготовлення офсетного паперу масою площі 1м² 48г та проведена оцінка його показників якості. Проведена апробація результатів досліджень в промислових умовах.

Ключові слова: офсетний папір зменшеної маси, показники якості, друкарські властивості, целюлоза, композиційний склад, технологічний процес.

Глушкова Т.Г. Теоретические и экспериментальные исследования офсетной бумаги уменьшенной массы. На основе анализа и обобщения теоретического и практического опыта определен комплекс показателей качества бумаги для печати, обеспечивающий качество печатной продукции. Доказана возможность изготовления офсетной бумаги массой площади 1м² 48г и проведена оценка ее показателей качества. Проведена апробация результатов исследований в промышленных условиях.

Ключевые слова: офсетная бумага уменьшенной массы, показатели качества, печатные свойства, целлюлоза, композиционный состав, технологический процесс.

Glushkova T.G. Theoretical and experimental studies of offset paper reduced mass. Based on the analysis and synthesis of theoretical and practical experience defines a set of quality paper, ensuring the quality of printed products. Proved possible to produce offset paper weight area 1m² 48g and assess its quality. The approbation of research results into industrial applications.

Keywords: offset paper reduced mass, quality, printability, pulp, composite structure, process.

Постановка проблеми у загальному вигляді і її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями. На сучасному етапі розвитку економіки України прослідковується тенденція значного розвитку поліграфічної індустрії - формуються нові напрями розвитку поліграфічного виробництва, суттєво збільшується кількість виробників, створюється досить сильне конкурентне середовище, розширюється асортимент друкованих виробів.

В поліграфії спостерігається стрімкий розвиток впровадження новітнього обладнання і ефективних способів нанесення друку, зростання швидкостей друкування у поєднанні з досягненням високої якості відбитків, що сприяє

постійному зростанню вимог до властивостей паперу для друку та технологічності його перероблення на поліграфічну продукцію [1,2]. Разом з тим, технології виготовлення витратних матеріалів для поліграфічної промисловості, в першу чергу паперу, повинні бути направлені не тільки на підвищення їх якості, а й сприяти зростанню продуктивності папероробного обладнання та зниженню витрат на його виробництво. З іншого боку, удосконалення властивостей з врахуванням вимог, побажань поліграфістів буде сприяти наповненню внутрішнього ринку якісним папером.

Серед всіх способів друку найбільше розповсюдження має офсетний друк, який дозволяє виготовляти широкий асортимент самої різноманітної продукції.

Однією з ключових тенденцій розвитку ринку офсетного паперу є постійне підвищення його ціни. Все це вказує на необхідність виробництва в Україні спеціальних видів паперу, яким, на нашу думку, може бути папір зменшеної маси 1м^2 . Застосування такого паперу для виготовлення друкованої продукції буде економічно доцільним, оскільки дозволить знизити питомі витрати напівфабрикатів та інших витратних матеріалів на виготовлення одиниці продукції. Вказане технічне рішення, в разі його успішної реалізації в умовах вітчизняної паперової галузі, буде мати важливі позитивні наслідки для економіки України, яка має сьогодні обмежену волокнисто-сировинну базу для виробництва паперу і постійно відчуває гострий дефіцит у папері для друку [3].

Разом з тим відомо, що зниження маси 1м^2 паперу негативно впливає на комплекс його властивостей і ускладнює технологічний процес його виготовлення. Тому, актуальним є проведення досліджень спрямованих, на розроблення офсетного паперу зменшеної маси площі 1м^2 , що задовольняє вимогам виготовлення друкованої продукції.

Аналіз останніх досліджень, у яких започатковано вирішення проблеми. Папір для друкаря – це, перш за все, матеріал, що має певні поверхневі властивості, які дають можливість отримати відповідні результати друку.

В нових умовах друкування підвищуються вимоги до комплексу властивостей паперу. Виконання цих вимог потребує нових рішень у технології виробництва паперу, які пов'язані з удосконаленням технологічних режимів одного або декількох процесів паперового виробництва; використанням волокнистих напівфабрикатів; введенням до паперової маси наповнювачів, зв'язувальних речовин та інших добавок; використанням сучасних методів оброблення та оздоблення паперу [3,4].

Попередніми дослідженнями визначено фактори формування властивостей та якості офсетного паперу зменшеної маси [5,6]. Аналіз практичного досвіду

виготовлення різних видів паперу показав, що є технології виготовлення типографського та газетного паперу зниженої маси [7,8]. Разом з тим, ці технологічні процеси виготовлення паперу мають свої недоліки і не можуть застосовуватися для виготовлення офсетного паперу, який повинен мати високі структурно-механічні властивості [3].

Цілі статті. Довести можливість виготовлення паперу зменшеної маси для виготовлення друкованої продукції. Для досягнення поставленої мети необхідно визначити показники якості паперу, що забезпечують якість друкованої продукції, провести дослідження та порівняти показники якості нового офсетного паперу масою площі 1м² 48г із зарубіжними аналогами, перевірити результати досліджень в промислових умовах.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Придатність паперу для друку у нових умовах експлуатації визначається цілим комплексом його властивостей, номенклатура яких достатньо різноманітна для різних видів друку.

Традиційно властивості всіх видів паперу поділяють на такі основні групи – геометричні, оптичні, механічні та пружноеластичні, сорбційні, хімічні, електричні, композиційні, друкарські та спеціальні. Між всіма цими властивостями та їх показниками існує взаємозв'язок і залежність одного від іншого.

В поліграфії властивості паперу для друку поділяють на друкарсько-технологічні та споживчі. Друкарсько-технологічні властивості включають в себе комплекс властивостей паперу для друку, від яких найбільше залежить результат процесу виробництва друкованого виробу. Термін «друкарські властивості» є частиною загального поняття “друкарсько-технологічні властивості». Він використовується для характеристики властивостей паперу, від яких залежить результат безпосереднього процесу друкування, тобто взаємодії паперу, фарби і друкуючих елементів обладнання (друкарського і формного циліндрів за ротатійного друку; друкарського циліндра і друкарської форми в плоскодрукарській машині). Результат цих операцій визначається механічними, пружноеластичними, оптичними, гігроскопічними властивостями паперу [9].

Споживчі властивості паперу – це комплекс важливих для споживача характеристик паперу, які крім візуальних параметрів поліграфічного виробу, що визначаються друкарськими властивостями, формують стабільність розмірів і форми, зручність користування, довговічність тощо. Споживчі властивості тісно пов'язані з друкарсько-технологічними властивостями і можуть характеризуватися одними і тими ж показниками.

Основними показниками якості офсетного паперу, які регламентує діючий на території України стандарт, є: маса паперу площею 1 м^2 , щільність, розривна довжина в середньому за двома напрямками, міцність на злом під час подвійних перегинів, масова частка золи, гладкість, білість і стійкість поверхні до вищипування, лінійна деформація і вологість.

Разом з тим, найбільш відомі виробники високоякісного паперу Фінляндії, ФРН, Швеції, інших країн мають дещо відмінний підхід до оцінки якості паперу такого виду. Вони виділяють показники, що безпосередньо відповідають умовам взаємодії паперу з друкарською формою і фарбами. В останні роки в зарубіжних країнах замість ступеня проклеювання паперу для друку нормується його поверхнева вбирність, тобто властивість паперу вбирати воду чи іншу речовину, яка дотикається до його поверхні. Вважається, що папір, який виготовляється за технологією офсетного друку, недоцільно контролювати за показником стійкості поверхні до вищипування. Цей показник є відсутнім у зарубіжних нормативних матеріалах, як і показник лінійної деформації. Доцільним вважається нормувати безпосередньо руйнівне зусилля, необхідне для розривання зразка паперу, а не розривну довжину, що розраховується на основі показника руйнівного зусилля. Одночасно значна увага приділена показнику непрозорості паперу, який обов'язково нормується у відповідних матеріалах. В більшості зарубіжних країн найчастіше регламентуються деякі основні показники (наприклад, маса площі 1 м^2 або щільність, білість, непрозорість тощо), які відображають «публічні» показники якості, а все інше – це закрита інформація виробника, його «ноу-хау», хоча ці показники і надають продукції індивідуальності.

На основі вищезазначеного, комплекс властивостей та показників якості паперу для друку, який характеризує і забезпечує необхідну якість поліграфічної продукції, пропонується визначити у вигляді таких головних груп: структурно-механічні, оптичні і сорбційні (рис.1).

Крім того, дуже важливим для паперу для друку є однорідність показників - рівномірність маси паперу площею 1 м^2 , просвіту, вологості та інших властивостей по всій ширині паперового полотна (в машинному і поперечному напрямках). Рівномірність макроструктури - один з головних факторів забезпечення високих друкарських властивостей полотна паперу і є досить важливою і складною для вирішення проблемою виробництва паперу. Більшість поліграфістів та виробників паперу зазначають, що стабільність друку прямо залежить від рівномірності і стабільності властивостей паперу.

Серед багатьох факторів, що визначають властивості та якість офсетного паперу, визначальним є волокниста композиція. Тому подальші дослідження були

направлені на визначення впливу волокнистої композиції, умов підготовки паперової маси та розмірів целюлозного волокна, мінерального наповнювача та інших допоміжних хімічних речовин на властивості офсетного паперу зменшеної маси.

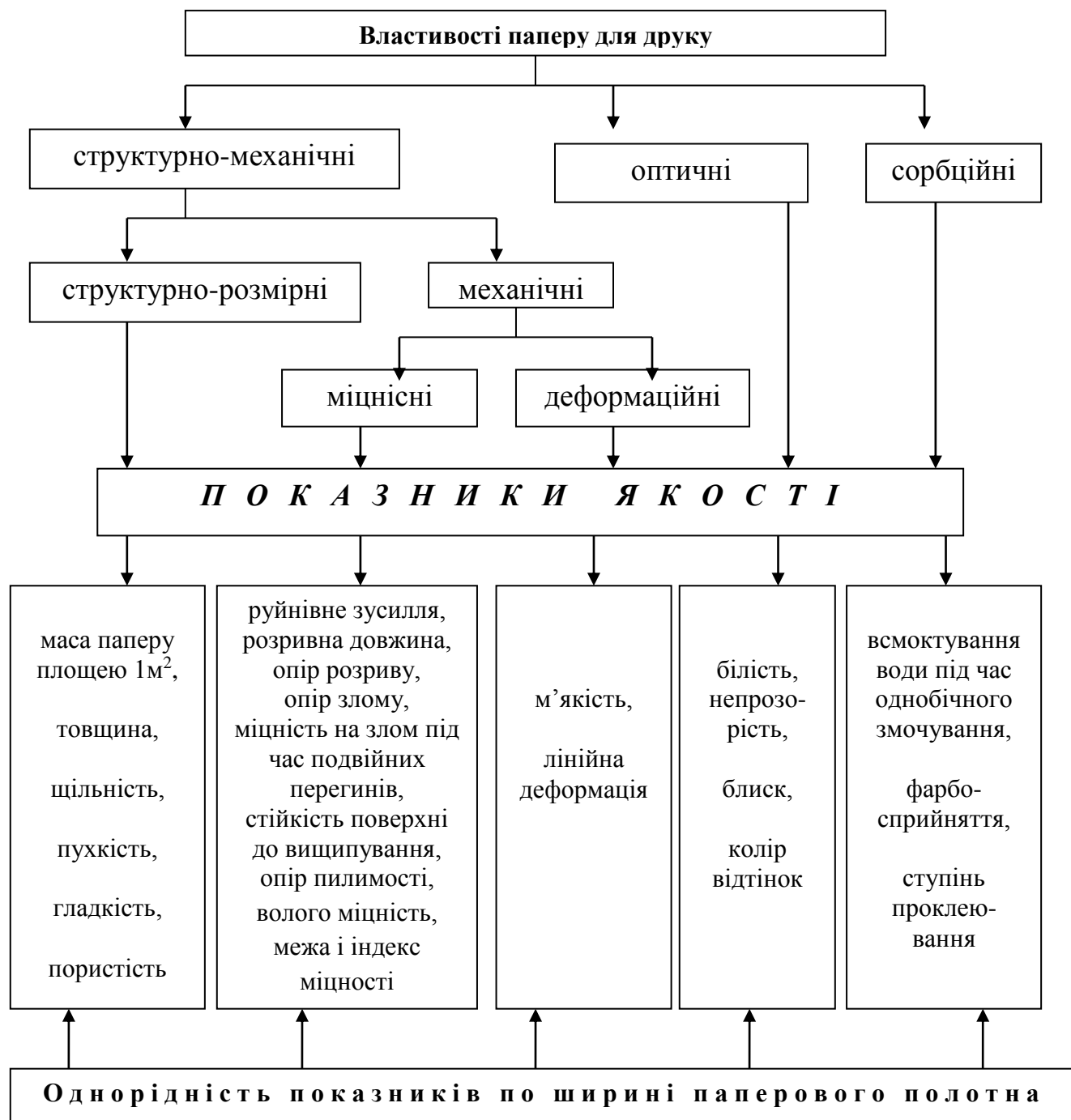


Рис.1. Комплекс властивостей та показників якості паперу для друку, що забезпечують якість поліграфічної продукції

На першому етапі досліджень, з метою визначення і вибору волокнистої композиції в лабораторних умовах були досліджені зразки паперу з

використанням целюлози сульфатної і сульфітної біленої з хвойних порід деревини і целюлози бавовняної. З використанням різних видів целюлози були виготовлені зразки паперу таких варіантів: А₁-А₇ з целюлози сульфатної хвойних порід деревини(далі - СФАХД) і Б₁-Б₇ з целюлози сульфітної хвойних порід деревини (далі - СФІХД).

Встановлено, що папір на основі целюлози СФАХД має більшу міцність у порівнянні з целюлозою СФІХД за рівних інших умов – руйнівне зусилля в сухому стані, яке зростає на 26 % з введенням до паперової маси перед виготовленням паперу зв’язувальної речовини – ВАН-115 і знижується в зразках, до композиції яких введено наповнювач – TiO₂ або CaCO₃ (варіанти А₃ і А₅).

Разом з тим, введення до паперу одночасно з наповнювачем TiO₂ зв’язувальної речовини сприяє зростанню руйнівного зусилля (варіант А₄), рівень якого вище на 10% у порівнянні зі зразками варіанту А₃ (без зв’язувальної речовини), але майже на 18 % є нижчим по відношенню до зразка паперу А₂, в якому наповнювач відсутній. Слід також зазначити, що двоокис титану меншою мірою впливає на зниження механічної міцності паперу у порівнянні з крейдою за рівних умов виготовлення і вмісту наповнювачів (рис. 2).

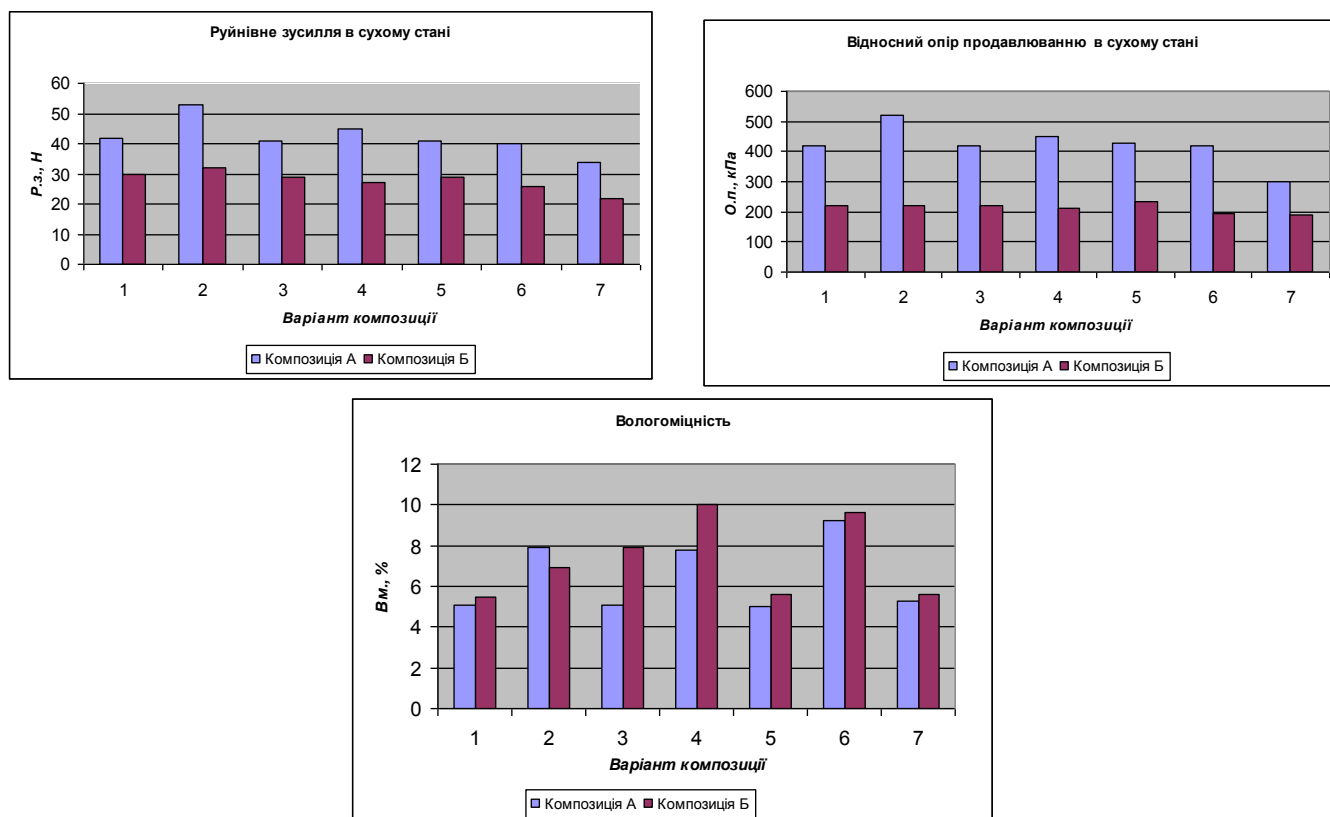


Рис 2. Залежність міцнісних показників паперу зменшеної маси від композиції

Руйнівне зусилля паперу на основі суміші СФАХД і бавовняної целюлози (варіант А₇) поступається перед зразком А₁ (100% целюлози), що можна пояснити більшою довжиною волокон бавовняної целюлози, які для виготовлення паперу зниженої маси 1 м² мають бути значно вкороченими.

Аналогічні змінювання спостерігаються для показника відносного опору продавлюванню в залежності від наявності у композиції паперу наповнювача і зв'язувальної речовини.

Результати дослідження властивостей паперу свідчать також, що показники механічної міцності паперу, виготовленого з СФАХД целюлози, характеризується більш високим рівнем – руйнівного зусилля, відносного опору продавлюванню у порівнянні зі зразками на основі СФІХД целюлози за рівних інших умов.

Показник вологоміцності, який оцінюється відношенням показника міцності паперу у вологому стані до значення міцності в сухому стані, має більш високе значення для паперу на основі СФІ целюлози, в тому числі для зразків з вмістом наповнювача.

За результатами виконаних досліджень структурних показників паперу встановлено, що папір на основі СФІ целюлози має нижчі значення показника щільності, а, відповідно, вищу пористість за одного і того ж ступеня помелу целюлозного волокна паперової маси. Здатність такого паперу до стиснення також має зростати, про що свідчить розрахований показник пухкості для зразків досліджуваних варіантів А₁-А₇ і Б₁-Б₇ (рис.3).

Папір, що виготовлений з целюлози СФІХД, характеризується більшою величиною пухкості і, як наслідок, зниженою щільністю у порівнянні з папером на основі целюлози СФАХД. Це свідчить, що цей папір має більш крихку макропористу структуру, що створюється за рахунок проміжків між волокнами, які заповнюються повітрям і вологою. Папір з макропорами буде інтенсивно всмоктувати фарбу, що може викликати небажані ефекти за його задрукуванні, а саме: розм'якшення його поверхні, утворення ореолів, “пробивання” фарби.

Продовження досліджень з метою підвищення механічної міцності офсетного паперу проводили з використанням волокнистої композиції з суміші целюлози біленої СФА і СФІ з хвойних і листяних порід деревини. З готової паперової маси, що відрізнялася волокнистою композицією, формували зразки паперу, які піддавали пресуванню, сушінню і ущільненню на каландрі.

Аналіз отриманих. результатів дослідження паперу свідчить, що його властивості визначаються і змінюються в залежності від волокнистої композиції, ступеня розмелювання целюлози і їхнього масового показника середньої довжини волокна.

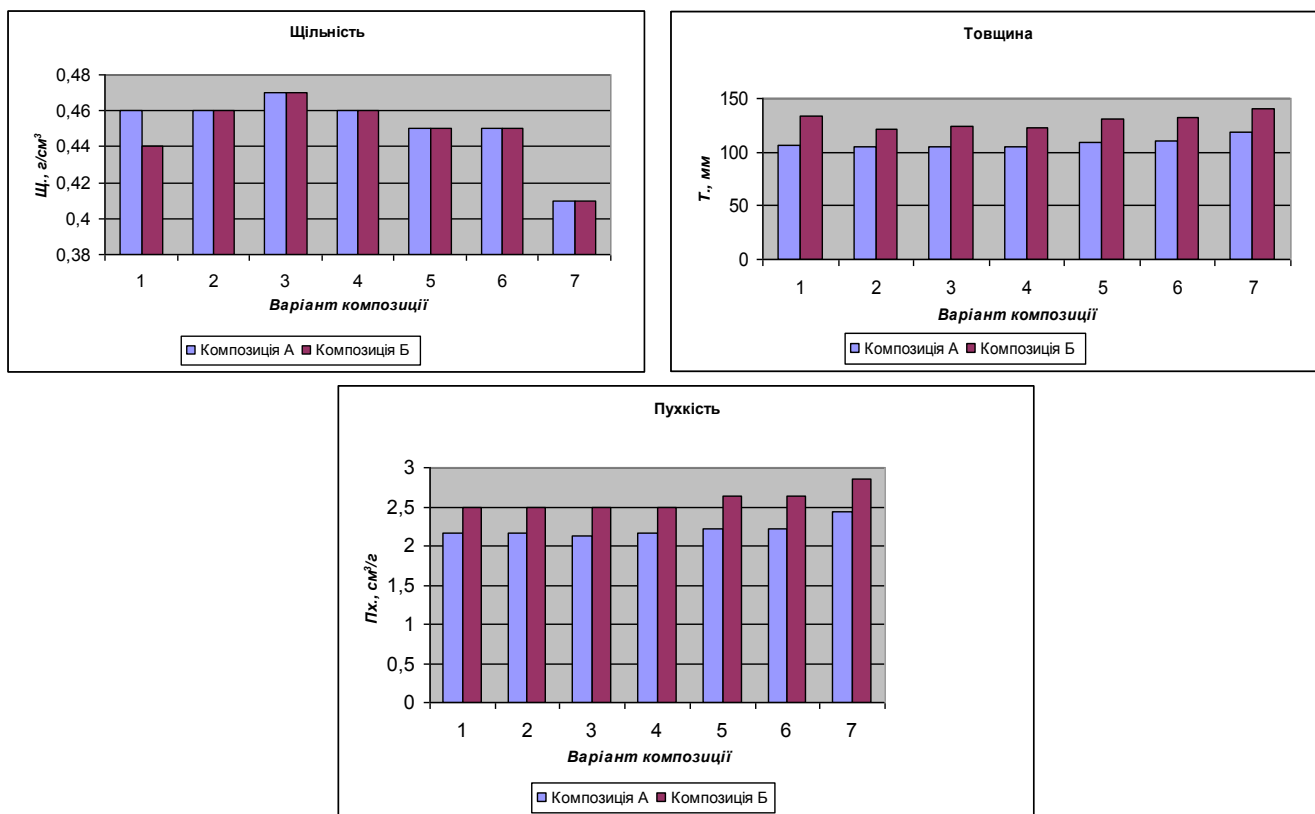


Рис 3. Залежність структурних показників паперу зменшеної маси від композиції

Зразки паперу, що виготовлені із суміші волокон целюлози СФАХД з СФІХД або листяною, характеризуються високим рівнем механічної міцності, гладкості, стійкості поверхні до вищипування, а також зниженою лінійною деформацією. Показник непрозорості знаходиться на рівні 88-90 % за масової частки наповнювача в композиції паперу близько 8%. Для підвищення непрозорості вміст наповнювача в папері має бути підвищеним до 12-16%, що є можливим, враховуючи достатньо високий рівень механічної міцності зразків досліджуваних варіантів.

Таким чином, результатами досліджень проаналізовано характер змінювання структурно-фізичних властивостей паперу зменшеної маси та їх взаємозв'язок з видом і вмістом волокнистої сировини (СФАХП і СФІХП), наповнювачів (каоліну, двоокису титану, карбонату кальцію) та зв'язувальної речовини (ВАМ-115). Отримані результати дослідження і встановлені залежності дають змогу стверджувати, що для отримання паперу з підвищеними показниками механічної міцності необхідно, щоб витримувалось відносне співвідношення між вмістом компоненти, що має занижені пружно-еластичні властивості (в нашому випадку

листяна коротковолокниста целюлоза), та вмістом формуючої компоненти, якою є довговолокниста сульфатна або сульфітна целюлоза з хвойної деревини. Результати виконаних досліджень показали, що папір, виготовлений із застосуванням паперової маси на основі суміші волокон з хвойних і листяних порід деревини за співвідношення 40:60÷60:40%, відповідно розмелених до ступеня помелу 50-75 °ШР і масового показника СДВ – 30-90 дг, має високу механічну міцність за зниженої маси 1 м², високу гладкість поверхні і її стійкість до вищипування, задовільну пухкість і незначну лінійну деформацію, які відповідають рівню якості паперу масою 1 м² 60-80 г.

Враховуючи отримані результати, метою наступних досліджень було визначення впливу і взаємозв'язку механічних показників паперу від розмірів волокон паперової маси на основі СФА целюлози, яка має більшу довжину волокон і високі фізико-механічні властивості. Результатами проведених досліджень, визначено оптимальне співвідношення довго- і коротковолокнистих фракцій волокон СФА целюлози в паперовій масі - 40:60%. Встановлено, що застосування волокнистої композиції целюлозних волокон з довжиною волокна 800-900 мкм забезпечує заповнення простору між більш довгими волокнами, з довжиною 1100-1200 мкм, що утворюють тривимірну сітку під час формування паперового полотна і забезпечують досить високі показники його механічної міцності. Фракція волокон целюлози з довжиною волокон 800-900 мкм, що є полімером з відносно високою молекулярною масою і великим вмістом гідроксильних груп, здатних утворювати водневі зв'язки, у вигляді волокнистої суспензії адсорбується, поверхнею целюлозних волокон довжиною 1100-1200 мкм, стикаючись і з'єднуючись з ними, з утворенням щільної і рівномірної структури. Запропонована технологія сприяє покращенню структурно-фізичних показників паперу: підвищенню гладкості, стійкості поверхні паперового полотна до вищипування, руйнівного зусилля за всіх рівних умов у порівнянні з технологією традиційних режимів підготовки волокнистої маси [10,11].

На наступному етапі експериментальних досліджень проведені випробування в умовах виробництва дослідних зразків офсетного паперу зниженої маси площі 1 м² та їхні поліграфічні випробування.

Дослідження друкарських властивостей зразків паперу, а саме впливу якості поверхні на фарбосприйняття, розподіл фарби на поверхні елементів зображення, його деформацію та інші фактори, що визначають якість відбитка, показали, що фарбоємність дослідного паперу масою площі 1 м² 48 г є меншою у порівнянні з папером промислового виробництва масою площі 1 м² 60 г. Менша витрата фарби

для повного насичення поверхні дослідного паперу пояснюється тим, що він має більш високі гладкість і рівномірність поверхні.

Отримані результати досліджень свідчать, що новий офсетний папір характеризується мікропористою структурою поверхні за збереження досягнутого достатньо високого рівня і рівномірності структурно-фізичних показників під час зволоження і наступного висихання, а тому може застосовуватись для швидкісних способів друкування.

Результати порівняльних досліджень показників якості нового паперу порівняно з папером промислового виробництва наведено в табл.1.

Таблиця 1

Характеристика показників якості офсетного паперу різних виробників

Найменування показників якості	Дослідний папір	Папір промислового виробництва	
		Сиктивкарський ЛПК (Росія)	Котласький ЦПК (Росія)
Маса площі 1 м ² , г	48	60	60
Щільність, г/см ³	0,9	0,8	0,8
Розривна довжина, м	6863	6680	6430
Міцність на злом під час подвійних перегинів, к.п.п.	24,7	10,7	9,8
Гладкість, сек	49	46,7	36,0
Непрозорість, %	90	90	90
Лінійна деформація, %	2,4	3,6	3,1
Вологість, %	5,4	5,1	4,8

Дані таблиці свідчать, що за більшістю показників якості новий папір масою 48 г/м² не поступається російському офсетному паперу серійного виробництва масою 60 г/м² , а за міцнісними показниками - вигідно від них відрізняється. Також, результати дослідження рівномірності показників якості дослідного паперу порівняно з зарубіжними аналогами свідчать про більш високу рівномірність цих показників за шириною паперового полотна.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Отже, результатами досліджень показана практична можливість виготовлення офсетного паперу

зниженої маси 1 м² 48г з комплексом властивостей, що відповідає вимогам друкування поліграфічної продукції. Забезпечення високих показників властивостей, їх рівномірності і стабільності за шириною паперового полотна було досягнуто вибором волокнистих напівфабрикатів, оптимальним співвідношенням довгих та коротких волокон паперової маси, використанням допоміжних хімічних речовин.

Література:

1. Офсетний друк: У 2 кн.Кн.2: Друкарські машини, оздоблювання та допоміжне обладнання / С.М.Ярема, В.А.Карплюк, С.І. Мельнічук, Р.С. Прокопчук.- К.: Ха Гар, 2002. – 507с.
2. Дэниел Дж. Вилсон. Основы офсетной печати / Дэниел Дж. Вилсон; [пер. с англ. М. Бредиса, ред.к.т.н. А.А. Витта]. – М.: Принт-Медиа центр, 2005. – 232 с.
3. Глушкова Т.Г. Обґрунтування доцільності та визначення напрямів дослідження зі створення паперу зменшеної маси / Товарознавчий вісник: Збірник наукових праць. - Випуск 3. Редкол. :відп.ред. д.т.н.професор Байдакова Л.І.- Луцьк.: ЛНТУ, 2011.- С.51-62.
4. Смолин А.С. Особенности современной технологии печатных видов бумаги / А.С. Смолин. Метериалы научно-практ.конф. [«Современные достижения в производстве и использовании бумаги и картона для печати»], (СПб, 17-19 февраля 2004 г.)/Санкт-Петербургский ГТУРП, Союз полиграфистов Санкт-Петербурга.- СПб.:СПбГТУРП, 2004. - С. 18-20.
5. Глушкова Т.Г. Формування властивостей офсетного паперу / Т.Г. Глушкова, Л.А. Коптюх // Товари і ринки. –2007. – №1. – С.99 – 108.
6. Глушкова Т. Г. Визначення споживних і друкарських властивостей паперу для друку зниженої маси площі 1м² / Т.Г. Глушкова, Л. А. Коптюх // Торгівля, комерція, підприємництво: зб. Наук. Пр. Вип. 8. - Львів : вид-во ЛКА, 2007. – С. 167 – 170.
7. Ершов А.В. Снижение массы 1 м² типографской бумаги / А.В. Ершов, Е.А. Хойецян // Бумажная промышленность. – 1981. - № 2. – С. 3-4.
8. Протасов А.В. Исследование свойств и разработка технологии газетной бумаги пониженной масоёмкости: дис. на соиск. науч.степ.кан.техн.наук: 05.21.03/ Протасов Александр Васильевич. – М.,1984.- 211с.
9. Технология целлюлозно-бумажного производства. [У 3.т.] Т. 2. Производство бумаг и картона. Ч.2. Основные виды и свойства бумаги, картона, фибры и древесных плит. [редактор Осипов П.С..секр. Гаврилиди Е.А. и др.] – СПб: Политехника. – 2006. – С. 8-25.
10. Пат. 75549 Україна, Д21Н11/00. Процес виготовлення паперу для друку зі зниженою масою 1м² /Коптюх Л.А., Легкий В.Н., Глушкова Т.Г., Бутко Т.Л., Лозовик М.Т., заявник і патентоодержувач ВАТ «НДІП».- №20041210900, заявл.29.12.04. опубл. 17.04.06, Бюл.№4.
11. Пат.75003 Україна, Д21Н11/00. Процес виготовлення паперу для друку зі зниженою масою 1м² / Коптюх Л.А., Глушкова Т.Г., Легкий В.Н., Бутко Т.Л., Лозовик М.Т. заявник і патентоодержувач ВАТ «НДІП» .Заявка №20041210901, Заявл.29.12.04. Опубл. 15.02.06, Бюл.№2.