

Корисна модель належить до целюлозно-паперової промисловості, а саме до виробництва паперу з захисними елементами, водяними знаками.

Відомий спосіб виробництва паперу, який передбачає підготовку паперової маси шляхом гідрообробки волокнистого матеріалу у вигляді целюлози, подрібнення одержаної сирової маси, додавання в паперову масу необхідних компонентів з відповідним перемішуванням, наступне очищення паперової маси, відлив та формування паперового полотна на папероробній машині, пресування паперового полотна, його висушування [Іванов С.Н. Технологія бумаж. М., Лесная промышленность, 1970 [1]]. Цей спосіб є традиційним і він не ставить завданням одержання більш чіткого зображення захисних елементів.

Відомий спосіб виробництва паперу, який передбачає підготовку паперової маси шляхом гідрообробки волокнистого матеріалу у вигляді целюлози, подрібнення одержаної сирової маси, додавання в паперову масу необхідних компонентів з відповідним перемішуванням. наступне очищення паперової маси, відлив та формування паперового полотна на папероробній машині, пресування паперового полотна, його висушування [Авторське свідоцтво СРСР №1802018, м.кл.021 Н 27/00, публ. 15.03.1993, бюл. №10 [2]]. Цей спосіб призначений для одержання паперу для офсетного друку, він дозволяє поліпшити друкарські властивості паперу, знизити його собівартість, але не вирішує проблеми одержання більш чіткого зображення захисних елементів.

Відомий також спосіб виробництва паперу, який передбачає підготовку паперової маси шляхом гідрообробки волокнистого матеріалу у вигляді целюлози, подрібнення одержаної сирової маси, додавання в паперову масу необхідних компонентів з відповідним перемішуванням, наступне очищення паперової маси, відлив та формування паперового полотна на папероробній машині, пресування паперового полотна та його висушування [Деклараційний патент України на винахід №49567 А, м.кл. D 21 Н 11/02, публ. 16.09.2002, бюл. №9 [3]]. Таке рішення в результаті застосування запропонованих режимів подрібнення дозволяє підвищити гладкість та міцність паперу при одночасному зниженні маси 1 м^2 . Однак цей спосіб який не вирішує проблеми одержання більш чіткого зображення захисних елементів.

Відомий спосіб виробництва паперу, який передбачає підготовку паперової маси шляхом гідрообробки волокнистого матеріалу у вигляді целюлози, подрібнення одержаної сирової маси, додавання в паперову масу необхідних компонентів з відповідним перемішуванням, наступне очищення паперової маси, відлив та формування паперового полотна на папероробній машині, пресування паперового полотна та його висушування [Патент України на винахід №75549 "Процес виготовлення паперу для друку зі зниженою масою 1 м^2 ", м.кл. D 21 Н 11/00, публ. 17.04.2006, бюл. №4 [3]]. Такий спосіб дозволяє підвищити рівномірність показників якості паперу, що забезпечують досягнення рівномірного друку, але він не вирішує проблеми одержання більш чіткого зображення захисних елементів.

Відомий спосіб виробництва паперу, який передбачає підготовку паперової маси шляхом гідрообробки волокнистого матеріалу у вигляді целюлози, подрібнення одержаної сирової маси, додавання в паперову масу необхідних компонентів, в тому числі для формування захисного елемента з відповідним перемішуванням, наступне очищення паперової маси, відлив та формування паперового полотна папероробній машині з формуванням захисних елементів, пресування паперового полотна та його висушування [Патент України на винахід №49870 "Спосіб виготовлення цінних паперів", м.кл. D 21 Н 13/16, публ. 15.10.2002, бюл. №10 [5]]. Цей спосіб направлений на досягнення гарного контрасту водяного знаку, але досягнуті показники мають потенціал для підвищення.

Найбільш близьким до запропонованого є спосіб виробництва паперу з захисними елементами, який передбачає підготовку паперової маси шляхом гідрообробки волокнистого матеріалу у вигляді целюлози, подрібнення одержаної сирової маси, додавання в паперову масу захисних та кольорових компонентів, а також крохмального клею та інших компонентів з відповідним перемішуванням, наступне очищення паперової маси, відлив та формування паперового полотна на папероробній машині з формуванням захисних елементів, пресування паперового полотна та його висушування, ущільнення [Патент України на винахід №44308 "Спосіб виготовлення захищеного від підробки паперу", м.кл. D 21 Н 21/40, публ. 15.02.2002, бюл. №2 [6]]. Такий спосіб дозволяє підвищити ефективність процесу шляхом оптимізації послідовності технологічних етапів, зокрема нанесення покриття після нанесення клеючого агенту, та вдосконалення складу покриття у поєднанні з його прозорістю, що задовольняє вимогам стандартних тестів, спрощення технологічного процесу. Але цей спосіб не спрямований на підвищення саме чіткості зображення захисних елементів, водяних знаків.

В основу запропонованого технічного рішення - корисної моделі поставлено завдання створення удосконаленого способу виробництва паперу з захисними елементами, водяними знаками, який би за рахунок нових елементів технологічного процесу, режимних, кількісних параметрів цього процесу, послідовності та комбінаційного поєднання технологічних операцій дозволив би одержати папір з захисними елементами, водяними знаками підвищеної чіткості, а також поширити асортимент технологій виробництва паперу з захисними елементами, водяними знаками.

Поставлене завдання вирішується тим, що спосіб виробництва паперу з захисними елементами, водяними знаками передбачає підготовку паперової маси шляхом гідрообробки волокнистого матеріалу у вигляді целюлози, подрібнення одержаної сирової маси, наступне додавання в паперову масу захисних та кольорових компонентів, а також крохмального клею та інших функціональних компонентів з відповідним перемішуванням, наступне очищення паперової маси та її обезводнення, відлив та формування паперового полотна на папероробній машині з формуванням захисних елементів, пресування паперового полотна, його висушування та ущільнення. Новим відповідно до запропонованої корисної моделі є те, що при підготовці паперової маси окремими потоками здійснюють помел сульфатної хвойної целюлози до ступеню млива $45-60^\circ\text{ШР}$ і масового показника середньої довжини волокон $50-55\text{ дг}$ та помел сульфатної листяної целюлози до ступеня млива $40-42^\circ\text{ШР}$ і масового показника середньої довжини волокон $26-27\text{ дг}$. Крім того в процесі відливу паперового полотна та формування захисних елементів здійснюють поступове постадієне обезводнення паперової маси шляхом її площинно-сіткової обробки в умовах режиму тряски, який характеризується частотою коливань від 270 до 320 у хвилину та амплітудою у зонах тряски від 2 до 5мм, а також в умовах вакууму в загальному інтервалі його значень від 0,6 - до 35кПа. Пресування паперового полотна здійснюють в три послідовних етапи, при цьому на першому етапі

пресування цієї маси здійснюють при вакуумі 20-55кПа у верхній зоні пресу та при 5-35кПа у нижній зоні та при тиску 60-110кПа, а на другому етапі пресування здійснюють при тиску 50-80кПа і на третьому етапі - при тиску 60-100кПа.

Запропонований спосіб виробництва паперу з захисними елементами, водяними знаками в промислових умовах здійснюють наступним чином.

Приклад 1. Відповідно до формули запропонованої корисної моделі проводять підготовку паперової маси шляхом гідрообробки волокнистого матеріалу у вигляді целюлози, подрібнення одержаної сирової маси, наступне додавання в паперову масу захисних та кольорових компонентів, а також крохмального клею та інших функціональних компонентів з відповідним перемішуванням, наступне очищення паперової маси та її обезводнення, відлив та формування паперового полотна (паперу) на папероробній машині з формуванням водяних знаків, пресування паперового полотна, його висушування та ущільнення - калондрирування. При підготовці паперової маси окремо, тобто двома окремими паралельними потоками, здійснюють помел: один потік - помел сульфатної хвойної целюлози до одержання паперової маси з ступенем млива 45-60°ШР та масовим показником середньої довжини волокон 50-55дг, другий потік - помел сульфатної листяної целюлози до ступеня млива 40-42°ШР і масового показника середньої довжини волокон 26-27дг. В процесі відливу паперового полотна та формування захисних елементів здійснюють поступове постадійне обезводнення паперової маси шляхом її площинно-сіткової обробки в умовах режиму тряски, який характеризується частотою від 270 до 320 у хвилину та амплітудою у зонах тряски від 2 до 5мм, а також в умовах вакууму в загальному інтервалі його значень від 0,6 - до 35кПа. Крім того пресування паперового полотна здійснюють в три послідовних етапи, при цьому на першому етапі пресування цієї маси здійснюють при вакуумі 20-55кПа у верхній зоні пресу та при 5-35кПа у нижній зоні та при тиску 60-110кПа, а на другому етапі пресування здійснюють при тиску 50-80кПа і на третьому етапі - при тиску 60-100кПа.

Регламентовано запропонований спосіб згідно з промисловою технологічною схемою проводять таким чином.

Для гідрообробки волокнистого матеріалу у вигляді целюлози спочатку готують волокнисту суспензію. Волокнистий матеріал (целюлозу) подають в розмольно-підготовче відділення, де волокнистий матеріал завантажують в гідророзбивач або в пристрої у вигляді ролів, в яких здійснюють розпуск цього волокнистого матеріалу чистою коагульованою водою. Застосовують целюлозу сульфатну білену із суміші листяних порід деревини "Екстра" за ГОСТ 28172 або ТУ 5411-055-05711131-2002 (целюлозу листяну) або целюлозу сульфатну білену із хвойної деревини за ГОСТ 9571 або ТУ 5411-003-51501169-2002, або целюлозу сульфатну білену із хвойної деревини за ГОСТ 3914 марки АК-1 (целюлозу хвойну). Потім одержану сирову паперову масу насосом передають в басейн. Із басейнів целюлозу листяну та целюлозу хвойну окремими потоками подають для помелу на млини. В процесі підготовки паперової маси для виготовлення паперової маси целюлозу листяну та целюлозу хвойну беруть у масовому співвідношенні між ними 1:1.

Сульфатну листяну целюлозу подають на помел на 3-х конічні млини, які працюють у режимах фібрилювання - помел сульфатної листяної целюлози здійснюють до ступеня млива 40-42°ШР і масового показника середньої довжини волокон 26-27дг (дг, тобто дециграм - одиниця виміру, яка в целюлозно-паперовій промисловості прийнята як певний показник довжини волокон).

Сульфатну хвойну целюлозу мелють на дискових рафінерах, які працюють у режимі рубка-фібрилювання - помел сульфатної хвойної целюлози здійснюють ступеню млива 45-60°ШР та масового показника середньої довжини волокон 50-55дг.

На вищезазначених млинах здійснюють безперервно помел паперової маси, при цьому за один прохід цієї паперової маси через млини досягаються задані показники якості: волокна целюлози спочатку помірно укорочують, а потім фібрилюють до потрібного вищезазначеного ступеню подрібнення. Продуктивність установки регулюють за допомогою запірної арматури, яка встановлена на розподільчих скриньках. Одержана подрібнена паперова маса поступає в ці розподільчі скриньки, з яких направляється в композиційний басейн. Зворотній брак в кількості 10-50% насосом подають на пульсаційний млин, а потім - в композиційний басейн.

Окремо здійснюють виготовлення крохмального клею для наступного його додавання в паперову масу. Для цього застосовують картопляний катіонний (катіонізований) крохмаль зі ступенем заміщення 0,03-0,035, що забезпечує достатню активацію для утворення зв'язків і, в результаті - допомагає утриманню клеєної речовини, забезпечує збільшення міцності паперу в сухому стані та збільшення вмісту наповнювача. Більш висока катіонна активність крохмалю сприяє утворенню великих "пластівців" і значно погіршує формування. Крохмальний клей концентрацією 2,5% у розрахунковій кількості 9-10кг/т подають в машинний басейн.

Із композиційного басейну подрібнену паперову масу насосом подають в басейн готової маси, а потім із цього басейну готову паперову масу насосом направляють в приймальне відділення машинного басейну. Усереднені параметри паперової маси, яка поступає в машинний басейн: конц. 0,58-0,7%, середній помел (СП) 55±5°ШР, середня довжина волокон - 34-40дг.

Для одержання спеціального паперу з захисними елементами - водяними знаками готують розчини функціональних компонентів (спеціальних речовин), а саме - захисних, кольорових з відповідним перемішуванням, які додають (дозують) в паперову масу - дозують належним чином.

Готують каоліново-крейдову суспензію із збагаченого каоліну (каолін збагачений для виробництва паперу та картону - ГОСТ 19285 або ТУ У 21.133, марка КН-83) та хімічно осадженої крейди (ГОСТ 8253, сорт перший), які надають паперу м'якість, збільшують гладкість після каландрування, помірно збільшують білість та непрозорість.

Каолін також придатний як наповнювач для паперів з використанням клею на основі синтетичної смоли (АКД); найбільш корисний тип АКД з вмістом промотору, тобто посилювача з катіонноактивним характером заряду (посилювач прискорює затвердіння клеючої речовини у папероробній машині). У процесі виробництва паперу АКД реагує в основному з целюлозою та з водою. У відповідних умовах АКД реагує з целюлозою при виникненні бета-кетоефіру. Це забезпечує проклеювання в результаті орієнтування двох гідрофобних кінців, які приєднані до поверхні волокон і утворюють гідрофобну плівку.

Вміст крейди в паперовій масі регулюють так, щоб її рН мав значення як мінімум 7,0-7,5, тому, що при нижчих показниках рН порушується ефект проклеювання клеєм на основі синтетичної смоли.

Для надання паперу білого кольору та непрозорості в паперову масу додають суспензію двоокису титан (двоокис титану пігментна, ГОСТ 9808, марка Р-02).

Для захисту паперу від органічних розчинників і сполучень в паперову масу додають одну з традиційно застосовуваних у паперовій галузі для таких цілей речовин, наприклад, нігрозин.

Для захисту паперу від відновлювально діючих речовин, особливо при застосуванні сполучень хлору, в паперову масу додають сульфат марганцю (ГОСТ 435).

Для захисту паперу від кислот та лугів в паперову масу додають спеціальний барвник, наприклад барвник Schekfarbstoff.

Для масного проклеювання паперу застосовують алкілкетеновий дімер (АКД), витрати - 5-6кг на 1т паперу.

Як флокулянт застосовують поліелектроліт.

Виготовлення захисних волокон здійснюють наступним чином.

Захисні волокна виготовляють та постачають із таких матеріалів: РА - поліамід; V - віскоза; PAN - поліакрілнітрил; N - нейлон. Ці волокна мають різний децитекс (маса 10000м волокна) і різну довжину. Найбільш часто застосовують волокна РА; їх застосовують як видимі та невидимі; такі волокна гарно видно в УФ - області, але для них характерна гірша змочуванність. У випадку забезпечення кращої змочуванності застосовують волокна PAN.

До обезводнення в паперову масу як захисний компонент додають захисні волокна не менш ніж одного виду, які обробляють спеціальною поверхнево-активною речовиною, наприклад сурфодоном у присутності піногасника, наприклад марки Foamex W 114.

Волокна кожного виду (вологістю 10%) зважують по 100г і висипають в одну ємність об'ємом 10-20л, в якій ці волокна змішують. Потім суміш волокон заливають водою до повного об'єму ємності, для поліпшення процесу внесення волокон додають 17-18мл спеціальну поверхнево-активної речовини (наприклад, вищезазначеної речовини сурфадон) на кожні 100г волокон, у присутності 7,0 - 7,5мл піногасника, наприклад Foamex W 114. Усі вищезазначені компоненти ретельно перемішують. Для ефективного корегування поверхневого натягнення захисних волокон поверхнево-активною речовиною сурфадон, волокна готують не менш ніж за 2 години до їх використання. Дозування захисних волокон при 10% їх вологості здійснюють у кількості 200 ± 5 г кожного виду таких волокон на об'єм 20м при 3%-ній концентрації волокнистої маси. На повний композиційний басейн дозують захисні волокна наступним чином: якщо один вид волокон - 200г, якщо два виду волокон - 400г, якщо три виду волокон - 600г.

Приготування і додавання фарб.

Після встановлення концентрації волокнистої маси в композиційному басейні, який наповнюють паперовою масою, розраховують кількість фарб, які необхідно додати для підфарбування цієї паперової маси, що міститься в поточний момент в композиційному басейні. Розрахункову кількість фарб набирають у мірний посуд і виливають в ємність - 12л з каоліново-крейдовою суспензією та ретельно перемішують з цією суспензією. Фарби заливають в паперову масу в композиційному басейні у такій послідовності: спочатку дозують світлі фарби, а потім - темніші. Ємності ретельно споліскують водою - і виливають в композиційний басейн після ретельного перемішування. Такий порядок дозування фарб дозволяє уникнути так званої "вуалі" на папері.

Розбавлення та очистка паперової маси.

Паперову масу із приймального відділення машинного басейну насосом передають у витратне відділення машинного басейну. При цьому частину паперової маси відбирають на регулятор концентрації паперової маси. Відрегульована паперову масу насосом через змішувачо-розбавчу скриньку під постійним напором подають на рафінуєчи млини. При цьому залишок паперової маси по переливній трубі повертається у витратне відділення машинного басейну. Після рафінуєчих млинів паперова маса поступає в змішувачо-розбавчу скриньку, де її розбавляють оборотною водою до 0,5-0,7% за масовою часткою речовини - така концентрація допомагає досягнути кращої непрозорості та, відповідно, кращої чіткості водяного знаку. В цю ж зону змішування дозуючим насосом в розрахунковій кількості подають спеціальний клей. Потім паперову масу очищують на центробіжних очисниках та на вузловолотелях.

Відлив та формування паперового полотна та захисного елемента (водяного знаку) на папероробній машині.

Очищена паперова маса поступає в напірну скриньку відкритого типу і далі - на площинний сітчастий стіл папероробної машини. Значення рН паперової маси в машинному басейні в напірній скринці складає 6,5-7,5.

Після пуску маси на сітку папероробної машини швидкість витікання маси із напускної частини (висота рівня в напускній частині) повинна вирівнятися відносно швидко. Після запуску тряски (без маси тряску не запускають) чекають певний час для вирівнювання системи. Систему відрегульовують таким чином, щоб перші дві відсмоктуючі скриньки перед егутером мали мінімальне розрядження і так зване "зеркало" закінчилось за егутером. Швидкість витікання паперової маси повинно не значно перевищувати швидкість сітки: в процесі обезводнення паперової маси шляхом її площинно-сіткової обробки швидкість витікання перевищує швидкість сітки не більш ніж в 1,1 рази.

В процесі відливу паперового полотна та формування захисних елементів здійснюють поступове постадійне обезводнення паперової маси шляхом її площинно-сіткової обробки в умовах режиму тряски, який характеризується частотою від 270 до 320 у хвилину та амплітудою у зонах тряски від 2 до 5мм, а також в умовах вакууму в загальному інтервалі його значень від 0,6 - до 35кПА ($0,006-0,35 \text{ кгс/см}^2$). При цьому в першій зоні тряски амплітуда коливань знаходиться в межах 4-5мм, у другій зоні у межах 2-3мм.

Паперову масу поступово - постадійно обезводнюють до одержання сухості паперового полотна 2-5%. Чим більш тонкий захисний елемент (водяний знак) і менша маса квадратного метру паперу, тим тихіше повинно бути обезводнення для забезпечення необхідної якості водяного знаку. Контролюють на просвіт у мокрому стані можливу наявність згустків волокон, що може бути обумовлено недостатчею води або великою швидкістю витікання маси. Спочатку паперову масу обезводнюють на гідропланках та мокрих відсмоктуючих скриньках, а потім - на звичайних відсмоктуючих скриньках та гауч-валі. Після послідовної обробки на першій мокрій відсмоктуючій скриньці та на двох звичайних відсмоктуючих скриньках на папері формують захисний елемент (водяний знак) спеціальними пристроями - так званими егутерами, які виготовляють індивідуально - під кожний

малюнок захисного елементу (водяного) знаку. Егутером наноситься захисний елемент (водяний знак) на паперове полотно, сухість якого складає 2-5%. При цьому занурення в паперову масу залежить від глибини тиснення, вільної поверхні між тисненнями та маси метра квадратного паперу: чим менша маса квадратного метра паперу, тим менше занурення. Егутер з негативним захисним елементом можна заглиблювати більше.

Чим менше шрифт, тим густіше напуск маси паперу на сітку - до 0,7% концентрація паперової маси в напірній скриньці. Для цього регулюють концентрацію паперової маси в напірній скриньці, швидкість папероробної машини та швидкість витікання паперової маси.

Якщо сухість паперового полотна знаходиться за межами оптимального показника сухості, то перш за все відрегулюють роботу гідропланок та вакуумний режим у відсмоктуючих скриньках перед егутером, а потім відрегулюють подачу оборотної води на розбавлення паперової маси та частоту тряски.

Після вдавлення візерунку захисного елемента (водяного знаку) в паперову масу швидко - без прогання здійснюють обезводнення на відсмоктуючих скриньках таким чином, щоб при легкому доторканні руки по траєкторії руху паперу в зоні останньої відсмоктуючої скриньки удержувався, а не розмазувався рельєф захисного елементу (водяного знаку). При нанесенні візерунків захисного елемента (водяного знаку) з малими за розміром літерами обезводнення проводять більш тихо, тому що швидке обезводнення викликає розмазування зображення захисного елементу (водяного знаку).

Пресування і сушка паперового полотна.

Після обробки на сітковій частині папероробної машини паперове полотно вакуум-пересмоктуючим пристроєм подають на пресування в пресову дільницю, де це паперове полотно обезводнюють та ущільнюють. Пресування паперового полотна здійснюють в три послідовних етапи. При цьому на першому етапі пресування цієї маси здійснюють при вакуумі 20-55кПа у верхній зоні пресу та при 5-35кПа у нижній зоні та при тиску 60-110кПа, а на другому етапі пресування здійснюють при тиску 50-80кПа і на третьому етапі - при тиску 60-100кПа. Такий режим пресування сприяє утворенню оптимальних зусиль пресування, які забезпечують збереженню рельєфу водяного знаку, одержаного на попередній технологічній стадії процесу.

Потім паперове полотно подають на сушильну дільницю, де на перших сушильних циліндрах його висушують у режимі поступової зміни температури, тому що дуже швидке висушування викликає пиляння паперу (пил на перших сушильних циліндрах), знижену механічну міцність, підвищене скручування нарізаних аркушів, нестабільність розмірів. Паперове полотно висушують на 8 сушильних циліндрах - при поступовому підвищенні температури від 45-55°C на першому циліндрі до 80-88°C на сьомому циліндрі і далі - зниження до 70-85°C на восьмому циліндрі.

Намотування та обробка паперу. На продольно - різальному станку папероробної машини обрізають кромки, а паперове полотно поступає на однотамбурний накат, де намотують на паперові гільзи в рулони. Зняті з однотамбурного наката рулони паперу зважують і через 12-14 годин подають на суперкаланд, на бобинорізальний станок, і за домовленістю з споживачем - на перемотувальний станок.

Упаковку та маркування готового паперу здійснюють відповідно до встановлених інструкцій.

Характеристика готового паперу.

Готова продукція - папір з захисними елементами, водяними знаками, одержаний відповідно до запропонованого способу, призначений для виготовлення бланків, цінних паперів, документів суворого обліку та звітності разового, короткотермінового, середньо термінового використання та інших видань офсетного друку відповідає вимогам ТУ У 21.1-32876028-001-2004 і при переробці на поліграфічних підприємствах відповідає вимогам на відсутність пиляння нанесенню фарб та голограм.

Залежно від галузі застосування та показників якості відповідно до запропонованого способу виготовляють папір: марка С-70 - для бланків суворого обліку та звітності короткотермінового використання; марка С-80 - для бланків суворого обліку та звітності, сертифікатів; марка С-90 - для бланків суворого обліку та звітності, сертифікатів та лікарняних книжок; марка С-100 - для бланків суворого обліку та звітності середньо термінового використання.

Сукупність усіх ознак запропонованого способу, в тому числі його нові ознаки - нові елементи технологічного процесу, режимних, кількісних параметрів цього процесу, послідовності та комбінаційного поєднання технологічних операцій дозволяють одержати технічний результат - зображення захисних елементів, водяних знаків підвищеної чіткості. При цьому технічний результат досягається саме в межах запропонованих відповідно до формули кількісних значень параметрів процесу - за межами цих значень технічний результат не досягається.

В результаті здійснення запропонованої технології утворюється внутрішня структура паперу, яка й забезпечує більшу чіткість зображення захисних елементів, водяних знаків. Запропонований спосіб пройшов широкі виробничі випробування. Папір виготовлявся з чіткими захисними елементами, водяними знаками, захисними волокнами (видимими й невидимими), хімічним захистом та підфарбуванням, які відповідають за дизайном та розташуванням розробленим зразкам та специфікації.

В результаті досліджень з застосуванням стандартних методик аналізів та промислово-виробничих випробувань одержані зразки паперу різних марок з захисними елементами, в тому числі з водяними знаками підвищеної чіткості та контрастності. Запропонований спосіб забезпечує одержання високих показників якості паперу, а саме: розривна довжина в середньому по двох напрямках, м - 5600; гладкість (за Бекком), с - 65,5; поверхнєве поглинання води при односторонньому змачуванні (Кобб₆₀) паперу площиною 1м², г - 22,5.

Запропонований спосіб дозволяє також поширити асортимент технологій виробництва паперу з захисними елементами, водяними знаками.

Джерела інформації:

1. Иванов С.Н. Технология бумаги. М., Лесная промышленность, 1970.
2. Авторське свідоцтво СРСР №1802018, м.кл. D 21 H 27/00, публ. 15.03.1993, бюл. №10.
3. Деклараційний патент України на винахід №49567 А, м.кл. D 21 H 11/02, публ. 16.09.2002, бюл. №9.
4. Патент України на винахід №75549 "Процес виготовлення паперу для друку зі зниженою масою 1м²", м.кл. D 21 H 11/00, публ. 17.04.2006, бюл. №4.
5. Патент України на винахід №49870 "Спосіб виготовлення цінних паперів", м.кл. D 21 H 13/16, публ.

15.10.2002, бюл. №10.

6. Патент України на винахід №44308 "Спосіб виготовлення захищеного від підробки паперу", м.кл. D 21 H 21/40, публ. 15.02.2002, бюл. №2 - ПРОТОТИП.