

Винахід відноситься до легкої промисловості, зокрема до галузі виготовлення волокон з луб'яних культур (льону, коноплі, тощо) та вати медичної, вати технічної, вати швацької, вати меблевої, тощо, і може бути використаний у текстильному та паперовому виробництвах.

Відомий спосіб одержання целюлози [Патент України № 17283, D21C 3/00, 1997 р., Бюл. № 5]. Спосіб одержання целюлози полягає в тому, що сировину очищують у рідкому середовищі, промивають, просушують, у якості рідкого середовища використовують воду, де здійснюють електричний розряд. Обробка сировини відбувається при кімнатній температурі. Під час обробки сировини воду безперервно змінюють.

Недоліком відомого способу є низька ефективність та якість обробленого матеріалу тому, що під час такої обробки відбувається електричний пробій розрядного проміжку з одночасним підвищенням температури і тиску. Ці процеси породжують потужні електричні та електромагнітні поля, гідропотоки та хвилі стискання (ударні хвилі) і розріджування. Отже, якість матеріалу, що підлягає обробці, значно погіршується, бо волокниста сировина (наприклад, луб'яні культури) після електричного "вибуху" має численні розриви та підпалини.

Відомий спосіб виготовлення медичної вати [Патент України № 17136, D21F 11/14, 1997 р., Бюл. № 5]. Спосіб виготовлення медичної вати полягає в тому, що сировину очищують, розрихлюють, обробляють у воді з подальшим промиванням, просушуванням, розпушуванням та піддають впливу імпульсних електричних розрядів у водяному середовищі. Імпульсний електричний розряд здійснюють у тонкостінній посудині з чистою водою, яку встановлюють у посудині з сировиною, що підлягає обробці. Обробка сировини здійснюється при кімнатній температурі та атмосферному тиску. Під час обробки сировини воду безперервно змінюють.

Як наслідок, під час такої обробки імпульсні розряди, що відбуваються у водяному середовищі, супроводжуються електричним пробоем розрядного проміжку та формують канал "розряд-парогазова порожнина". Ці процеси породжують потужні електричні та електромагнітні поля, гідропотоки та хвилі стискання (ударні хвилі) і розріджування.

Недоліком відомого способу виготовлення медичної вати є його низька ефективність, яка обумовлена тим, що імпульсні розряди здійснюють у внутрішній посудині, тобто на відстані від сировини, що підлягає обробці. Отже, електричні та електромагнітні поля разом із плазмою каналу імпульсного розряду не впливають на водяне середовище з сировиною, а хвилі стискання, розрідження та гідропотоки доходять до об'єкту обробки значно слабкіші, оскільки згенеровані електричні імпульси поглинаються у середовищі внутрішньої посудини.

Найближчим до способу, що заявляється, є спосіб отримання волокон із стебла луб'яних культур [Авт. Свід. СРСР № 362080, D01C 1/04, 1973 р., Бюл. № 2], який полягає в тому, що, для підвищення інтенсифікації процесу та якості волокна, процес мочіння стеблин у розчині здійснюють одночасно з застосуванням електричних розрядів при напрузі 30-50кВ, ємності накопичувача 0,2-1,0мкФ та частоті 2-10імг/сек. Слід зазначити, що у наведеному способі електричні розряди відбуваються у безпосередній близькості до поверхні водяного розчину і це захищає волокна від розривів та ушкоджень. Процеси, які відбуваються, супроводжуються високим тиском та температурою внаслідок електричного розряду, що утворює пробій міжелектродного проміжку, та випромінюється ударна хвиля.

Недоліком відомого способу є низькі показники його ефективності та якості отриманого волокна. Низька ефективність обумовлена втратою енергії парогазової порожнини (дорівнює половині всієї енергії розряду), що розпоршується у зовнішнє середовище. На якість волокна впливають підпалини плазмою каналу розряду, який виникає безпосередньо в системі "водяне середовище-сировина". Спроби віддалити епіцентр розряду від волокнистого матеріалу призводять до різкого (у третьому ступені від відстані) падіння пікового тиску ударної хвилі та втратою іншого фактору впливу - короткоживучих активних часток, які додатково знижують ефективність обробки. Це засвідчує наявність у цьому способі технічного протиріччя: епіцентр розряду необхідно одночасно приближувати до матеріалу, що обробляється, та віддаляти від нього.

Завданням винаходу, що заявляється, є підвищення ефективності способу обробки та поліпшення якісних показників волокнистих матеріалів шляхом формування імпульсних електричних розрядів у вигляді розвинених стримерних корон та використання у якості водяного середовища електроактивованого водяного розчину електроліту, отриманого шляхом мембранного електролізу. При цьому процес обробки здійснюють у два етапи - спочатку волокнистий матеріал обробляють в аноліті, а потім у католіті. Завдяки таким діям досягається максимально повне використання всієї енергії розрядів та факторів їх впливу, а саме короткоживучих активних частин (вільних радикалів).

Технічний результат досягається завдяки формуванню розвинених стримерних корон замість одинарних електричних розрядів. Як і у відомих способах, у способі, що заявляється використовується енергія імпульсного електричного розряду, але рішення, що пропонується, дозволяє підвищити ефективність процесу обробки не менш, як у два рази у зв'язку з тим, що енергія електричного розряду у вигляді розвинених стримерних корон максимально ефективно прикладається щодо волокнистих матеріалів, а не задарма витрачається на пароутворення. Як наслідок, виключаються підпалини і розриви волокон та забезпечується рівномірність впливу на увесь волокнистий матеріал, тим самим підвищується якість волокна.

Приклади реалізації рішення, що заявляється.

Приклад 1. Водяний 0,8%-вий розчин їдкого натру пропускали крізь електроактиватор, отриманий аноліт (рН, що дорівнює 3) та католіт (рН, що дорівнює 11) зливали до окремих посудин, у які по черзі занурювали стебла льону.

За допомогою багатоштиркової електродної системи (див. Теляшов Л.Л. «Особливості розвитку "безпробійного" електричного розряду в рідині», Електронна обробка матеріалів, 1989 - № 2) площею 0,125м<sup>2</sup> та генератора імпульсних токів з робочою напругою 30кВ, енергією імпульсу - 22кДж і частотою - 1імг/сек формували електричні розряди у вигляді розвинених стримерних корон. При цьому стримери "пророщувалися" в електроактивованих розчинах крізь всю товщу шару стеблин льону. Стрімке просування кожного стримеру супроводжується випромінюванням ударної хвилі, при цьому на шляху його просування лишається хвилястий плазменний слід, що викликає вибухове кипіння прилеглих до нього мікронних шарів розчину. Внаслідок цього виникає парогазовий циліндр. З причин своєї нестійкості цей тунель розпадається на окремі бульки, які потім лускаються та утворюють кумулятивні струмочки, що спрямовані у бік перешкоди, тобто до стеблин льону. Таким чином, у шарі стеблин утворюється рівномірно розподілена кавітація. Ударні хвилі та кавітація є головним фізичним фактором, що руйнує кору стеблин льону та відділяє волокнисті пучки (луб) від кори та деревини (костри). Під час обробки стебла та волокна відчувають незначні переміщення, що є достатніми для вимивання

окремих інкрустованих речовин. Дія імпульсних електричних та електромагнітних полів, ударних хвиль і кавітації на розчин викликають утворення додаткових короткоживучих активних часток у вигляді іонів кисню,  $\text{OH}^\cdot$ , сполук  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{O}_3$  і тому подібне.

Під час обробки стелів льону в аноліті розчину, що має окислювальну хімічну активність, відбувається деструкція пектинових речовин та лігніну кори, а потім лубу і деревини. Ударні хвилі і кавітація активізують цей процес, забезпечують розколювання та відрив кори, що потріскалася, а також наганяють розчин у мікрощілини між пучками волокон (капілярний ефект). Крім очищення волокон від інкрустуваних речовин, перший етап обробки закладає основу для забезпечення необхідної м'якості волокна. Додатковим ефектом від обробки волокнистих матеріалів способом, що заявляється, є глибоке обеззараження за рахунок бактерицидних властивостей аноліту, які підсилюються електричними розрядами.

На другому етапі обробки волокнистих матеріалів у католіті розчину, що має поновлюючі властивості та значно більшу кількість (ніж в аноліті) таких сполук, як іони  $\text{OH}^\cdot$  та перекису водню, відбувається подальша деструкція лігніну та часткове вибілювання волокон. Під дією ударних хвиль та кавітації перекис водню в присутності  $\text{OH}^\cdot$  розкладається на іони пергидроксила  $\text{HO}_2^\cdot$ , що має ще більш відбілюючі властивості. Крім того, католіт має підвищену розчинну, екстрагуючу та адсорбційно-хімічну активність, яка сприяє подальшому очищенню та роз'єднуванню великих змутьів волокон, і, як наслідок, досягненню необхідної м'якості, капілярності та тону.

Обробка 0,6кг стеблів льону відбувалася впродовж 5-ти хвилин. Після промивання та сушіння матеріалу, що оброблявся, визначалася частка катонінових волокон. Вона склала 30% від усієї маси отриманого волокна. Сліди підпалин та розривів волокон відсутні.

Приклад 2. Обробка стеблів коноплі здійснюється за технологією, що наведена у Прикладі 1. Для випробування використовувалися частини стеблів довжиною 0,5м (рівні довжині електродної системи).

Після обробки 0,5кг сировини впродовж 6-ти хвилин було отримано пенькове волокно, 80% якого мало довжину 0,5м. Кінцівки коротших волокон мали загострену форму, що вказує на відсутність розривів. Сліди підпалин також відсутні.

Приклад 3. Обробка очищеного від костри льоноволокна № 2 у електроактивованому водяному 2,5%-вому розчині хлористого натрію. Інші умови випробувань лишаються без змін. Процес обробки практично не відрізняється від того, що наведений у Прикладі 1, за виключенням того, що в аноліті основними окисниками є активний хлор та хлорноватиста кислота.

Час обробки 0,5кг льоноволокна склав 2 хвилини. В результаті обробки була отримана льоняна вата з підвищеними, по відношенню до бавовняної вати, характеристиками капілярності - 107мм та поглинаючою здатністю - 36г.

Подальше вибілювання у розчині метасилікату натрію в католіті дозволило отримати стандартну білість вати, при цьому витрати стабілізатора зменшуються на 75% від звичайних витрат.

Наведені приклади показують, що формування імпульсних стримерних корон дозволило використати енергію плазми і парогазових утворень безпосередньо у об'ємі водяного середовища, що містить волокнистий матеріал. Показники способу, що заявляється, значно поліпшуються у порівнянні з відомими, завдяки тонким плазменним слідам у вигляді стримерних корон, які пронизують об'єм у 6-8см<sup>3</sup> (у порівнянні з понадпотужним каналом розряду діаметром 2мм) та утворюють парогазові циліндри, які розпадаються на безліч кавітаційних бульб (у порівнянні з однією великою бульбою до 20см).

Використання електроактивованих водяних розчинів електролітів та додаткове утворення активних частинок під впливом коронного розряду безпосередньо у поверхні волокнистих матеріалів ще більше підвищує ефективність процесу обробки.

Спільна дія електрофізичного та фізико-хімічного процесів значно примножує суму результатів, ніж використання кожного процесу окремо. Саме це надало можливість використання атравматичного типу розряду і, як наслідок, забезпечило підвищення якості волокна.

Спосіб, що заявляється, може бути віднесений до технологій з параметрами, які регулюються у широкому діапазоні (напруга, енергія та частота слідування розрядів, електропровідність, склад водяних розчинів, час обробки), що дозволяє обробляти волокнисті матеріали різної природи та регулювати параметри вихідного матеріалу від елементарних комплексів до комплексів з заданою товщиною та довжиною (від целюлози, медичної вати і таке інше до високоякісних натуральних волокон).