

УДК 677.11: 338.4:006.015.8

Ю.В. БЕРЕЗОВСЬКИЙ
Херсонський національний технічний університет**НАПРЯМКИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ОБЛАДНАННЯ ПЕРЕРОБКИ ЛЛЯНОЇ СИРОВИНИ**

У статті розглянуто питання виробництва, пошуку шляхів підвищення об'ємів виробництва і якості лляної продукції. Проаналізовано напрямки розвитку і конкурентоспроможності лляної галузі. Опрацьовано теоретичні питання ефективного використання наявної в країні лляної сировини. Вказується на те, що модернізація лляного виробництва повинна проходити через застосування сучасних технологічних розробок і обладнання обробки лляної сировини.

Ключові слова: волокно, льон, сировина, якість, очищення, переробка, обладнання, виробництво.

Y.V. BEREZOVSKY
Kherson National Technical University, Kherson, Ukraine**APPLICATION MODERNIZATION OF THE PROCESSING EQUIPMENT FLAX RAW MATERIAL**

Abstract – Theoretical aspects of formation flax production from the standpoint of using properties of flax raw material are developed. In the article considers the direction development of domestic and world commodity markets, points on the improvement quality of linen contents production through the using of front-rank technologies and methods of modernization equipment.

In the process of research the methods of theoretical generalization and comparison, analysis and synthesis are used. In the manuscript the question of production, finding ways of improving to the volumes production and quality a flax products is considered. Lines of the block market diagram existing today Ukraine for the purpose of development of adequate scenarios of its development were defined. The critical analysis of recommendations of certain very influential advisers and institutes of world level on increase of the level of quality flax production was carried out. The principles of modernization flax production based on improving the design features of industrial technological equipment were offered.

The questions issue of finding ways of improving the quality and expansion of the assortment of high quality flax and flax-type textiles of different methods of treatment are considered. There have been explored theoretical issues of more efficient use of existing in the country flax materials. Also linen material is the most accessible, as may be cultivated and stored up in large volumes in Ukraine, it can provide the highest quality of the final product and a reliable renewable source.

Thus, research promising areas formation of production technologies and assortment of textile materials allows evaluating the development of the national flax production. Perspectives for further research in the field are the modernization of flax raw material production by using modern types high technologies and know-how.

Keywords: fibre, flax, raw material, quality, cleaning, processing, equipment, production.

Постановка проблеми у загальному вигляді і її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями. У світовому виробництві кінець ХХ та початок ХХІ століття характеризується значним підйомом і більш широким використанням природних волокон, зокрема льону і конопель. Підвищений інтерес до таких культур, як у країнах Європейського Союзу, так і у світі в цілому визначається, головним чином, відносною дешевизною та доступністю сировини. Так, з усіх країн Європейського Союзу 9 країн вирощують або в недалекому минулому вирощували луб'яні культури.

Лляна продукція досить затребувана і ціниться на світових ринках. Так, високоякісні льняні тканини нерідко коштують значно дорожче деяких вовняних та шовкових і, тим більше, бавовняних. Таке співвідношення вже склалося давно.

Вироби з технічних лляних тканин є незамінними для харчової, оборонної, автомобільної та інших галузей економіки. Льняні тканини систематично дорожчають, як, втім, і інші вироби легкої промисловості. Але при цьому продукція лляної підгалузі останнім часом дорожчає швидше в порівнянні з іншими підгалуззями. Так, у 2000 р. основне подорожчання в легкій промисловості було зафіксовано на продукцію первинної обробки льону, і якщо ціни всіх виробників продукції легкої промисловості в цілому зросли за рік на 22,3 %, то продукція виробників льону подорожчала в 1,5 разу. Звідси і зростання середніх роздрібних цін на льняні тканини і вироби з них. У продажу, як правило, представлені побутові та технічні тканини шириною 150 см, рідше – 190–210 см, рушникові полотна – 50 см шириною [1].

Льон, як і коноплі для вітчизняних виробників є традиційними культурами, які завдяки унікальним споживчим властивостям, користуються великим попитом на внутрішньому і зовнішньому ринках.

Особливе значення для вітчизняної текстильної промисловості має перспективний напрямок у використанні короткого льняного волокна і відходів тіпання для виробництва бавовноподібного волокна – котоніну для отримання сумішевих праж і тканин. Виробництво пражі із котонізованого льоноволокна в суміші з бавовною дає можливість скоротити потребу в бавовні на 30-50 відсотків. На основі наукових розробок машинобудівні організації створили обладнання для отримання котонізованого льняного волокна, яке використовується на підприємствах лляної промисловості.

Нестабільність перебування ринку лляної продукції України не сприяє дотриманню чітких стандартів на льономісні товари та покращанню їх якості. При цьому вітчизняна легка промисловість перебуває майже на межі існування, її кризовий стан ускладнюється незацікавленістю державою в розвитку даної галузі, зарегульованістю економіки, загостренням конкуренції за споживача, появою нового асортименту продукції, розвалом сировинної бази країни та дегармонізації нормативної основи. У той же

час з ростом людства в світі все гостріше і гостріше стає проблема забезпечення необхідними якісними продуктами харчування, гігієни та гарною, цінною за своїми властивостями продукцією легкої промисловості.

При цьому, слід зазначити, що перспективною ознакою для національної лляної промисловості може стати прихід у дану галузь потужних інвесторів, що можуть крім грошових вливань, принести нові технології, техніку, обладнання та інноваційні розробки.

В Україні вирощують як льон-довгунець, так і льон олійний, однак стебла льону-довгунця відрізняються за анатомічними, геометричними, морфологічними ознаками від льону олійного, при цьому технологічні операції переробки стеблових матеріалів за існуючими технологіями мають однаковий характер. Солома льону олійного після збирання практично не переробляється, а нагромаджені об'єми соломи фактично гниють на полях або спалюються, що спричиняє значні екологічні проблеми. При цьому у світовій практиці використання соломи льону олійної має широкий спектр застосування, оскільки його луб'яна частина має значну частку целюлозного волокна.

Якість льонотрести і готової продукції з неї є однією з головних проблем розвитку лляної галузі в Україні. Низька якість є результатом ряду факторів, що впливають на даний сектор економіки країни. Хоча, слід зазначити, що якість лляної продукції напряму пов'язана з ефективністю технології обробки лляної сировини і відтворювальною структурою капітальних вкладень в льонпереробні підприємства.

У такій ситуації доцільно вибирати напрямок на технічне переозброєння льонпереробних підприємств з метою підвищення технічного рівня технологічного обладнання шляхом заміни морально і фізично застарілого обладнання для підвищення споживчих властивостей лляної продукції. В умовах підвищеної конкурентної боротьби за споживача в Україні та, особливо, на міжнародних ринках використання «ноу-хау» та впровадження інноваційних розробок надає можливість вітчизняним підприємствам переробної галузі стабільно працювати та розвиватися, оскільки перспективне технічне переозброєння виробничих процесів створює можливість зменшення витрат сировини, енерговитрат, покращує технологічні процеси переробки зі збереженням властивостей, забезпечення достатньо високої якості та кількості продукції. Тому, пошук і розробка сучасних передових складних механічних та технологічних розробок, що надають можливість у процесі виробництва товарів з високою додатковою цінною отримати належний позитивний соціально-економічний ефект є актуальним сьогоднішнім, особливо якщо це стосується сфери лляного виробництва продукції.

Аналіз останніх досліджень чи публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор. Теорія та практика технічного переозброєння підприємств, модернізація виробництва, застосування сучасних технологій і обладнання обробки лляної сировини, що охарактеризовані в наукових джерелах [1–10], дають підставу стверджувати, що на нинішньому етапі розвитку народного господарства України досягнення суттєвих результатів з переробки стебел льону, особливо мало затребуваних видів, можливе через застосування на підприємствах сучасних інноваційних технологій переробки з врахуванням всіх анатомічних і фізико-механічних властивостей стебел льону, нових тенденцій споживчого ринку, технічних рішень та оригінальних прийомів обробки новими пристроями.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Нині як в Україні, так і у світі формуються наукові засади з пошуку шляхів модернізації існуючого обладнання, створення сучасних технологій переробки та оброблення лляного матеріалу, проектування прогресивного нового устаткування або його вузлових складових, які в результаті їх впровадження можуть позитивно вплинути на підвищення якісних і кількісних показників кінцевої продукції. Слід зазначити, що дотепер недосить розкрито дане питання з позиції створення та застосування вузлових з'єднань м'яльно-тіпального агрегату, які за рахунок технічних рішень можуть покращити процес очищення лляної сировини.

Формулювання цілей статті. Метою роботи являється розгляд питань пошуку, створення конструктивних змін обладнання переробки лляної сировини, які за рахунок оригінальних рішень надають можливість покращення технологічних процесів переробки зі збереженням споживчих і функціональних властивостей оброблювального лляного матеріалу.

У статті вказуються сучасні напрями розвитку лляної галузі, розкриваються особливості технологічного процесу обробки лляної сировини та шляхи підвищення технічного рівня технологічного обладнання.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Вирощування й переробка льону пов'язані з великими трудовитратами, споживанням значного обсягу інших матеріально-технічних і енергетичних ресурсів. При цьому рівень розвитку льонарства визначається, насамперед, ступенем забезпеченості лляною сировиною високої якості і тісно пов'язаний з ефективністю технології обробки лляної сировини і відтворювальною структурою капітальних вкладень.

У наш час більшість льонпереробних підприємств мають у своєму використанні обладнання, знос яких складає 70–80 %. Нова високопродуктивна техніка є абсолютно недоступною: навіть передові господарства не в змозі купувати європейські технологічні машини, а з трьох спрацьованих механізмів примудряються скласти один працюючий. Для підвищення ефективності льонарства необхідно технічне переобладнання льонпереробних підприємств, насамперед, підприємств, що займаються підготовкою

сировини та її переробкою.

У такій ситуації вітчизняним льонопереробним підприємствам доцільно модернізувати існуюче устаткування переробки лляної сировини або розробляти і освоювати нове сучасне обладнання, що надасть можливість підвищити продуктивність праці, якість та кількість отриманої продукції.

Лляна сировина, що поступає для переробки на м'яльну машину, неоднорідне за своїми фізичними властивостями. Воно, складається із стебел різної товщини, ступені вилежування і вологості. Окремі стебла мають різну критичну довжину зламних ділянок, а також різний кут злому. Крім цього, такі показники неоднакові і в кожному стеблі. Вони різні для комлевої і вершинної частин.

Процес промину стебел льону необхідно проектувати так, щоб було досягнуто повну переробку, достатнє проминання всіх частин сировини. Для цього м'яльні машини необхідно обладнати валками з різним шагом рифлення і з кромками різних видів та розміром. При цьому необхідно зумовити диференціацію процесу, поступову зміну його інтенсивності, так як оброблювальний матеріал змінює свої властивості на шляху руху в м'яльній машині – поступово змінюється його жорсткість. Рифлі валків взаємодіють зі стеблами лише в зоні промину. Число рифлів, розташованих в даному полі, збільшується при збільшенні діаметра валків, глибини заходження рифлів і зменшенні їх шагу. Чим більше дане число, тим інтенсивніше оброблюється матеріал і тим вища шкідлива розтягувальна напруженість, що виникає в ньому внаслідок тертя об кромки.

Використання більшого числа рифлів в зоні промину найбільш небезпечно при обробці стебел, які вже втратили жорсткість, але зберегли міцний зв'язок між деревиною і волокном. Тому на початку м'яльної машини, після плющильних валків, доцільно встановлювати валки з більшим шагом рифлів.

При цьому у кінці м'яльної машини, де проходить вже попередньо підготовлений матеріал, шаг рифлів доцільно зменшувати, тобто необхідно встановлювати дрібнорифленні валки.

Найбільш продуктивна робота з руйнування стебел лубоволокнистих рослин здійснюється зазвичай в перших парах валків м'яльної машини. Тому тиск в них створюється найбільшим, чим в подальших парах.

При проходженні процесу промину необхідно правильно підібрати режим м'яльної машини, оскільки він залежить від виду сировини та його стану. Особливий підхід повинен бути до легко і важко оброблювальної сировини. До важко оброблювальної сировини, для якої встановлюють найбільш жорсткий режим, відносять тресту недомочену (недолежану), тонкостебельну, з підвищеною вологістю. До легко оброблювальної, навпаки, відносять тресту перемочену, товстостеблову, добре підсушену.

При проминанні важко оброблювальної сировини на машині встановлюють більше дрібнорифленних валків (з малим шагом рифлів), підвищують тиск на валки, збільшують глибину заходження рифлів.

При проминанні легко оброблювальної трести застосовують більш м'який режим, замінюючи дрібнорифленні валки на великорифленні, знижуючи тиск і глибину заходження у всіх м'яльних парах.

М'яльна машина має м'яльні валки для згину та зламування стебел льону. Завдяки подрібненню і видаленню деревини стебел волокна оптимально підготовлюються до тіпання. Для оптимальної установки валків необхідно передбачити окреме пневматичне регулювання тиску кожного валка.

М'яльний валок є однією з головних частин устаткування м'яльного процесу лляної сировини, що виконує функцію плющення і руйнування деревини, а ефективно проминання стебел луб'яних культур – основною ціллю підготовки їх до процесу тіпання.

Під час механічної обробки лляна треста піддається плющенню та м'яттю, а потім – процесу тіпання. Всі процеси направлені на звільнення волокнистої маси від деревини та інших не волокнистих домішок при збереженості цілісності самого волокна. При таких процесах волокниста частина залишається стійкою до механічного впливу і завдяки її гнучкості відбувається зсув волокнистої частини відносно деревини. Відокремлення домішок у вигляді костриці та інших домішок проходить завдяки механічному впливу на стебло льону та різниці фізико-механічних показників складових стебла. У процесі м'яття застосовують валки з різною кількістю та формою рифлів, варіюючи тиском на шар лляної сировини, при цьому намагаються уникнути розривання волокон у процесі проминання, тому крайки рифлів валків виконують за певним радіусом закруглення.

Під час процесів зламування деревної частини утворена костриця має гострі крайки різної хаотичної форми. Кожен такий крайок є потенційно небезпечним для волокна, адже значний тиск пари м'яльних валків передається і на кострицю з гострими крайками, яка з великим тиском діє на шар волокон. При цьому повного розривання може не відбуватись, але навіть мікронадрізи, отримані під час проходження процесу м'яття, сприяють подальшому розриванню волокон у процесі тіпання. Тому, чим більша кількість таких костринок присутня оброблюваному шарі лляної сировини, тим більша ймовірність надрізання волокон під час проминання.

Таким чином, особливо важливо видаляти максимальну кількість костриці ще в процесі м'яття, що дозволяє зменшити ймовірність надрізання волокон крайками костриці, а завдяки більш ефективній дії плющення на очищений від костриці шар волокон – значно підвищити їх розщепленість.

За результатами експериментальних і теоретичних досліджень було спроектовано м'яльний вузол очищення сирцю з лляної трести м'яльно-тіпального агрегату та декілька валків для промину стебел луб'яних культур [9, 10], які за рахунок конструктивних особливостей вирішують питання підвищення умов втягування стебел для промину парою валків, підвищення ефективності їх промину, забезпечують

ефективність очищення сировини та збільшення коефіцієнта зчеплення поверхні валків зі стеблами, що при цьому в цілому надає можливість підвищення ефективності роботи всього м'яльно-тіпального агрегату з переробки трести.

Ефективність досягнення поставлених завдань вирішувалася тим, що:

- вузол очищення сирцю з лляної трести м'яльно-тіпального агрегату, що містить м'яльні гладкі, планчасті, гострогранні та кругорифлені валки прямолінійного та гвинтового профілів, які змонтовані з можливістю обертання на станині м'яльної машини, вузол містить щонайменше пару плющильних валків, що являють собою пустотілий циліндр, вздовж всієї довжини якого по колу з постійним кроком виконані односторонні впадини заданого профілю, бічні якого мають опуклу достатньо круту поверхню із забезпеченням рівномірного мінімально можливого зазору між профілями плющильних валків, які розташовані після пари м'яльних гладких валків перед парою рифлених м'яльних валків [11];

- що на валку м'яльної машини, що являє собою пустотілий циліндр, по твірним якого виступають рифлі кругого та пологого профілю вздовж всієї довжини на вершинах рифлів валка розміщені мікрорифлі кругого рифлення, при чому над та під парою валків розташовані тугі щітки [12].

Суттєвою відмінністю вузла очищення сирцю з лляної трести м'яльно-тіпального агрегату є те, що до його складу введено пару плющильних валків, що являють собою пустотілий циліндр, вздовж всієї довжини якого по колу з постійним кроком виконані односторонні впадини заданого профілю, бічні якого мають опуклу достатньо круту поверхню із забезпеченням рівномірного мінімально можливого зазору між профілями плющильних валків. Це дозволяє забезпечити підвищення ефективності умов порушення і послаблення зв'язку між волокнистою частиною стебла і деревиною за рахунок проходження процесів поперечного здавлювання деревини стебел тих його частин, що не піддавались дії поперечного здавлювання при проходженні через пару гладких плющильних валків та забезпечення паралелізації стебел лляної трести між собою всередину втягнутого шару за рахунок проходження стебел через досить вузькі односторонні впадини заданого профілю, бічні якого мають опуклу достатньо круту поверхню, а також передачу необхідного навантаження на матеріал через більшу площу контакту у порівнянні з гладкими валками, що створює умови для виникнення великої кількості осередків зусилля здвигу або дотичного напруження, що в цілому надає підвищує ефективність промину і очищення на рифлених валках м'яльної машини.

На рис. 1 представлено вузол очищення сирцю з лляної трести м'яльно-тіпального агрегату, а на рис. 2 схематично показано плющильний валок вузла очищення сирцю з лляної трести м'яльно-тіпального агрегату.

Вузол очищення сирцю з лляної трести м'яльно-тіпального агрегату складається з пари м'яльних гладких валків, пари рифлених м'яльних валків кругого рифлення, які характеризуються малим радіусом закруглення кромки рифлів і відносно великою висотою рифлів порівняно з їх шагом та розміщених між ними пари плющильних валків, що являють собою пустотілий циліндр, вздовж всієї довжини якого по колу з постійним кроком виконані односторонні впадини заданого профілю, бічні якого мають опуклу достатньо круту поверхню із забезпеченням рівномірного мінімально можливого зазору між плющильними валками і пари рифлених м'яльних валків пологого рифлення з більшим радіусом закруглення кромки рифлів по відношенню до радіуса закруглення кромки рифлів рифлених м'яльних валків кругого рифлення із забезпеченням рівномірного зазору між профілями кромки рифлів та впадин пари рифлених м'яльних валків пологого рифлення.

Вказаний пристрій працює таким чином, що шар стебел лляної трести, підготовлений у шароформуючій машині, подають у м'яльну частину м'яльно-тіпального агрегату, де його піддають плющенню у парі м'яльних гладких валках і подають у пару плющильних валків. Продавлені стебла лляної трести після проходження пари м'яльних гладких валків заходять в односторонні впадини пари плющильних валків, що виконані по колу з постійним кроком вздовж всієї їх довжини, заданого профілю, бічні якого мають опуклу достатньо круту поверхню, за рахунок чого створюється проходження процесів поперечного здавлювання деревини стебел тих його частин, що не піддавались дії поперечного здавлювання при проходженні через пару м'яльних гладких валків. При цьому забезпечується об'ємне навантаження у замкнутому просторі, паралелізація стебел лляної трести між собою всередину втягнутого шару за рахунок проходження стебел через досить вузькі односторонні впадини пари плющильних валків, що виконані по колу з постійним кроком вздовж всієї їх довжини, заданого профілю, бічні якого мають опуклу достатньо круту поверхню, а також передача необхідного навантаження на матеріал через більшу площу контакту у порівнянні з парою м'яльних гладких валків. Це створює умови для виникнення великої кількості осередків зусилля здвигу або дотичного напруження, підвищення ефективності умов порушення і послаблення зв'язку між волокнистою частиною стебла і деревиною, що в цілому надає підвищує ефективність промину і очищення м'яльної машини. Після проходження пари плющильних валків шар стебел лляної трести з постійною швидкістю подається у пару рифлених м'яльних валків пологого рифлення.

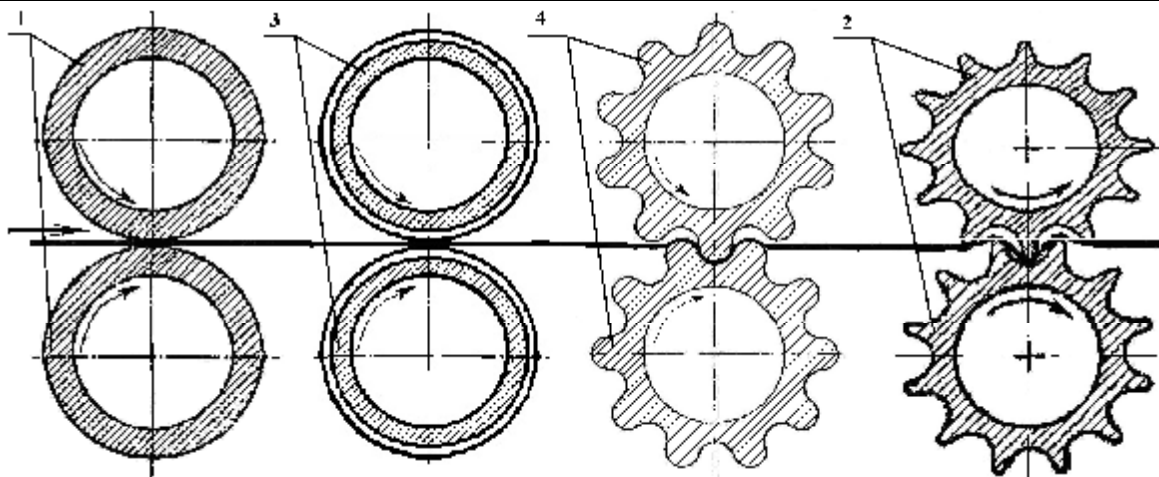


Рис. 1. Вузол очищення сирцю з лляної трести м'яльно-тіпального агрегату:
1 – м'яльні гладкі валки; 2 – рифлені м'яльні валки крутого рифлення; 3 – площильні валки; 4 – рифлені м'яльні валки пологого рифлення.

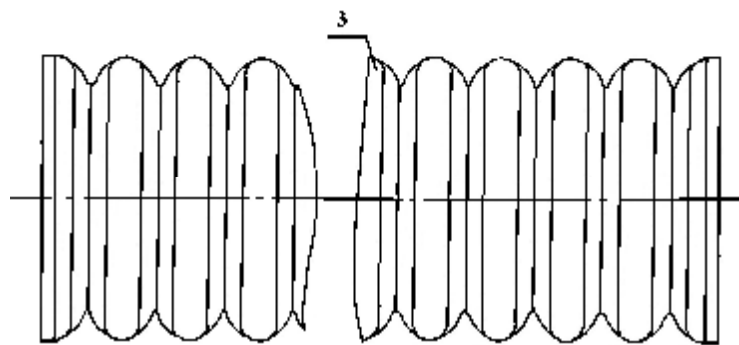


Рис. 2. Плещильний валок

Рифлі верхнього рифленого м'яльного валка пологого рифлення вдавлюють стебла лляної трести між рифлями нижнього рифленого м'яльного валка пологого рифлення, створюючи об'ємне навантаження у замкненому просторі. При цьому луб'яні волокна завдяки своїй природній гнучкості легко огинають контури рифлів рифлених м'яльних валків пологого рифлення і залишаються цілісними на всій довжині стебел. Деревна частина стебел є жорсткою і крихкою, що зумовлює виникнення великої кількості осередків руйнування деревної частини стебел та полегшує процеси згинання-зламування та відокремлення волокна від деревини за рахунок виникнення зламу на довжині менше критичної у наступних парах рифлених м'яльних валків крутого рифлення заданого профілю.

Глибина заходження рифлів рифлених м'яльних валків пологого рифлення регулюється так, щоб створювалося необхідне навантаження на сирець, без зміни швидкості його просування. Після рифлених м'яльних валків пологого рифлення шар сирцю прямує вперед до наступної пари рифлених м'яльних валків крутого рифлення з постійною швидкістю. Форма рифлів пари рифлених м'яльних валків крутого рифлення характеризується малим радіусом закруглення кромки рифлів і відносно великою висотою рифлів порівняно з їх шагом. Така пара рифлених м'яльних валків крутого рифлення виконує технологічні операції згинання-зламування, ковзного згину та відокремлення волокна від деревини, при цьому обробці піддається вже пром'ятий сирець з послабленим зв'язком костри і волокна.

Заявлений вузол очищення сирцю з лляної трести м'яльно-тіпального агрегату дозволяє забезпечити паралелізацію стебел шару лляної трести, сприяти підвищенню ефективності промину, очищення сирцю та відокремлення волокна від деревини, що обумовлює можливість його промислового застосування.

Враховуючи переваги наведеного вузла очищення сирцю з лляної трести залежно від типу і фізико-механічних показників якості сировини у складі м'яльно-тіпального агрегату може бути встановлено одна або декілька пар зазначених валків для ефективного промину і очищення сирцю з лляної трести.

Крім представленого вузла очищення сирцю з лляної трести було спроектовано валок м'яльної машини, суттєвою відмінністю конструктивного виконання якого є те, що до складу валка введено мікрорифлі, що розміщуються на вершинах рифлів валка вздовж всієї його довжини замість полірованої поверхні вершин. Застосування мікрорифлів на вершинах рифлів валків дозволяє забезпечити підвищення ефективності втягування стебел луб'яних культур, збільшити коефіцієнт зчеплення поверхні валка зі стеблами луб'яних культур, підвищити ефективність їх промину та відокремлення волокна від деревини за рахунок одночасного проходження процесів поперечного здавлювання, згинання-зламування деревини стебел, ковзного згину та зсуву костри відносно волокна, що підвищує ефективність очищення. При цьому використання тугих щіток, що розташовані над і під парою валків, дозволяє забезпечити очищення мікрорифлів від можливого забивання деревними частками та брудом.

На рис. 3 схематично представлено взаємодію зв'язаної пари таких валків м'яльної машини для промину стебел луб'яних культур. Валок м'яльної машини складається з пустотілого циліндра, по твірним якого виступають рифлі кругого або пологого профілю. Вздовж всієї довжини на вершинах рифлів валка розміщуються мікрорифлі кругого рифлення в збільшеній проекції конструктивного виконання вершин рифлів валка м'яльної машини (рис. 4), при цьому над та під парою валків розміщуються тугі щітки.

Для промину стебел луб'яних культур з валка запропонованої конструкції збирається пара валків, що зв'язана між собою кінематично та здійснює обертання від привода.

При цьому рифлі одного з валків пари знаходяться між рифлями іншого із заходженням, тобто між центрами валів відстань менша, ніж діаметр D_v валка. Стебла лляної трести формуються в шар при його товщині 2-4 стебла, при цьому стебла в шарі розташовуються під кутом 45 градусів до них. Після підведення стебел до валків, що обертаються, стебла захоплюються рифлями валків і втягуються в зону взаємодії зв'язаної пари валків для промину стебел луб'яних культур. При цьому забезпечується втягування стебел, оскільки виконуються умови фрикційної взаємодії, а саме $\text{tg}\beta < K$, де β – це кут між дотичною до точки зіткнення стебел з поверхнею валків і напрямом руху стебел; K – коефіцієнт тертя поверхні валка об стебла.

У результаті цього, враховуючи наявність взаємозв'язку стебел один з одним, шар стебел захоплюється валками і ефективно проминається за рахунок наявності мікрорифлів на вершинах рифлів валків, які підвищують умови фрикційної взаємодії.

Наявність мікрорифлів на вершинах рифлів валків дозволяє забезпечити необхідне навантаження на сировину та швидкість її переміщення, створює умови для одночасного поперечного здавлювання, згинання-зламування деревини стебел, виникнення додаткової кількості осередків руйнування деревної частини стебел, що полегшує процеси згинання-зламування і відокремлення волокна від деревини, ковзного згину та зсуву костри відносно волокна. Мікрорифлі виконані як мікрорифлі кругого рифлення на вершинах рифлів валків. Тугі щітки, які розташовані над і під парою валків, проводять очищення мікрорифлів від можливого забивання деревними частками та брудом.

Результати експериментальних і теоретичних досліджень вказують на те, що застосування наведеної конструкції валка може дозволити забезпечити підвищення ефективності втягування стебел луб'яних культур, підвищити ефективність їх промину та відокремлення волокна від деревини, що обумовлює можливість його широкого промислового використання.

Запропоновані конструктивні виконання поставлених завдань покращують обробку стебел луб'яних культур і покращують очищення волокнистої маси від деревини та не волокнистих домішок.

Отримане волокно від використання запропонованих конструкційних змін може розширити асортимент товарів на його основі і використовуватися в різних сферах застосування побутового та технічного, медичного та гігієнічного, будівельного та захисного текстилю, текстилю для захисту довкілля, а також текстилю для спорту, туризму та відпочинку, для оздоблення інтер'єру та підвищення комфорту в місцях проживання та праці людей. Збільшення обсягів виробництва такого натурального волокна та розширення сфери його застосування дозволить надати поштовх подальшому розвитку вітчизняного ринку екотекстилю та популяризації екологічно чистої безпечної продукції в Україні та відігравати особливу роль у процесі формування сегменту вітчизняного ринку екологічно безпечних текстильних матеріалів і виробів різного призначення.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших наукових пошуків у цьому напрямі. Зважаючи на вищезазначене, можна із впевненістю стверджувати, що на вирішення проблем розвитку переробної галузі луб'яних культур та вітчизняної легкої промисловості є розв'язання проблеми підвищення

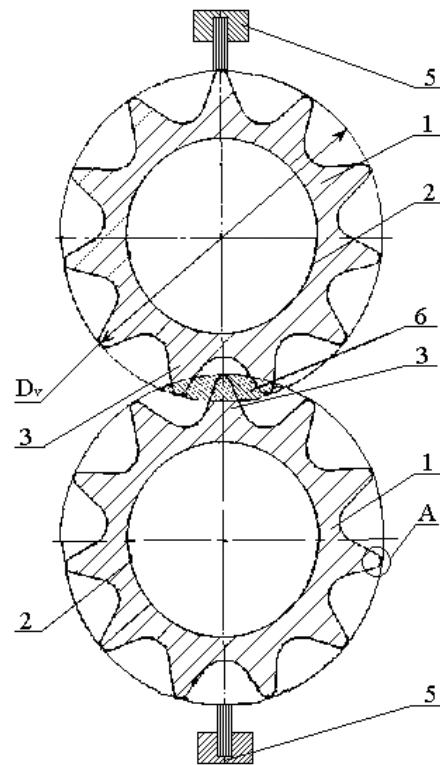


Рис. 3. Взаємодія зв'язаної пари валків м'яльної машини: 1 – валок м'яльної машини; 2 – пустотілий циліндр; 3 – рифлі кругого та пологого профілю; 4 – мікрорифлі кругого рифлення; 5 – тугі щітки; 6 – зона взаємодії зв'язаної пари валків



Рис. 4. Збільшена проекція конструктивного виконання вершин рифлів валка м'яльної машини

якості і кількості сировини, застосування сучасних розробок сучасної техніки і технологій, застосування інноваційних технологій переробки, нових технічних рішень та оригінальних прийомів обробки новими пристроями.

Отже, запропоновані конструктивні виконання валка м'яльної машини і вузла очищення сирцю з лляної трести м'яльно-тіпального агрегату в разі їх широкого застосування в промислових умовах можуть не лише позитивно вплинути на отримання якісного луб'яного волокна, а й привести до одержання соціально-економічного позитивного ефекту вітчизняним лляним виробництвом.

Перспективним напрямком у цьому плані являється застосування запропонованих конструктивних виконань валка м'яльної машини і вузла очищення сирцю з лляної трести, оскільки використання запропонованих конструкцій дозволить забезпечити підвищення ефективності втягування стебел луб'яних культур, підвищити ефективність їх промину та відокремлення волокна від деревини, сприятиме підвищенню ефективності очищення сирцю, що обумовлює можливість їх широкого використання в промисловості.

Література

1. Евдокимова Ж. В., Вотчиникова С. Н. Волшебник синий лен [Електронний ресурс] / Ж. В. Евдокимова, С. Н. Вотчиникова // ООО «РЭА центр «Перспектива». – 07.12.2001. – Режим доступу : <http://www.rea-centre.narod.ru/analiz/lien-st-02.htm>.
2. Макаренко П. М. Ринкова трансформація аграрного сектора: теорія і практика : [монографія] / П. М. Макаренко, А. Д. Топалов. – Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2006. – 373 с.
3. Поважный А. С. Государственная поддержка развития аграрного сектора экономики: опыт и современные тенденции / А. С. Поважный, Л. О. Батченко, Ю. В. Дятлова // Збірник наукових праць Донецького державного університету управління: «Державне управління економічного розвитку регіону та підприємств». – Серія «Державне управління». – Донецьк, 2004. – Т. V. – Вип. 38. – С. 40–46.
4. Живетин В. В. Масличный лен и его комплексное развитие / В. В. Живетин, Л. Н. Гинзбург. – М. : ЦНИИЛКА. 2000. – 389 с.
5. Федосова Н. М. Исследование свойств льна-межеумка и обоснование метода прогнозирования его технологической ценности : дис. ... канд. техн. наук : 05.19.01 / Федосова Наталья Михайловна. – Кострома : КГТУ, 2002. – 188 с.
6. Березовський Ю. В. Оцінка передумов розвитку ринку товарів з льону в Україні / Ю. В. Березовський // Товарознавчий вісник : збірник наукових праць. – Луцьк : ЛНТУ, 2014. – Випуск 7. – С. 19–27.
7. Калінський Є. О. Удосконалення та автоматизація процесів визначення якісних показників лляного волокна / Є. О. Калінський // Вісник Херсонського національного технічного університету. – Херсон : ХНТУ, 2014. – № 4 (51). – С. 85–90.
8. Пашин Е. Л. Технологическое качество и переработка льна-межеумка : [монографія] / Е. Л. Пашин, Н. М. Федосова. – Кострома : ВНИИЛК, 2003. – 88 с.
9. Федосова Н. М. Анатомическое строение масличного льна / Н. М. Федосова, А. С. Пешкова // Достижения науки и техники АПК. – 2005. – № 10. – С. 17-18.
10. Смирнова В.А. Исследование декортикационной способности соломы масличного льна / В. А. Смирнова, Н. М. Федосова, Д. С. Рысаков // Научные труды молодых ученых КГТУ : в 2 ч. Ч. 1. – Кострома : КГТУ, 2007. – С. 54–58.
11. Пат. 97290 Україна, МПК D01B 1/06. Узел очищення сирцю з лляної трести м'яльно-тіпального агрегату / Березовський Ю. В. ; заявник та патентовласник Херсонський національний технічний університет. – № U 2014 09174 ; заяв. 15.08.2014 ; опубл. 10.03.2015, Бюл. № 5.
12. Пат. 85880 Україна, МПК D01C1/00. Валок м'яльної машини / Березовський Ю. В. ; заявник та патентовласник Херсонський національний технічний університет. – № U 2013 04383 ; заяв. 08.04.2013 ; опубл. 10.12.2013, Бюл. № 23.

Рецензія/Peer review : 1.12.2015 р.

Надрукована/Printed : 11.2.2016 р.
Рецензент: д.т.н., проф. Валько М.І.