

УДК 677.11

Д.О. Бондар, В.А. Сай

Луцький національний технічний університет

ОГЛЯД МЕХАНІЗМІВ ДЛЯ ПЕРВИННОЇ ПЕРЕРОБКИ ТРЕСТИ ЛЬОНУ НА ОДНОТИПНЕ ВОЛОКНО

У статті проведено аналіз робочих органів обладнання для виробництва однотипного волокна, наведено типи профілів м'яльних вальців, схеми тіпальних вузлів агрегатів та схеми трясильних машин, визначено їх переваги та недоліки.

Ключові слова: льон, льонотреста, м'яття, тіпання, трясіння.

Постановка проблеми. Льон (*Linum*) є найпоширенішою технічною культурою у світі, відноситься до числа давніх сільськогосподарських рослин. Його назва з латинського перекладається як "найбільш корисний". Цінність його полягає в тому, що з нього отримують продукцію трьох видів: насіння, волокно і кострицю, які є натуральною сировиною для багатьох галузей промисловості. Як прядильна та олійна рослина, льон був відомий людині ще в кам'яному столітті. Льон увійшов у побут людини таких країн як Індія, Китай, Єгипет, а також країн Закавказзя.

Господарське значення має тільки культурний або звичайний льон – *Linum usitatissimum* L. Культурний вид льону за ботанічною класифікацією поділяють на п'ять підвидів, серед яких найбільше господарське значення в Європі та Азії має євразійський підвид. Він, у свою чергу, за висотою рослин, галузистістю та кількістю коробочок поділяється на такі групи: льон-довгунець; льон-межеумок; льон-кучерявець; великонасіннєвий і сланкий напівозимий льон [2, 3]. Найбільш поширеним є льон-довгунець. Він вирощується переважно для отримання волокна. Льон-межеумок і льон-кучерявець об'єднують в одну групу під назвою льон олійний. Льон-кучерявець вирощується на насіння у країнах Середньої Азії та Кавказу. В Україні для одержання насіння в основному вирощується льон-межеумок. Оскільки стебла сучасних сортів льону олійного містять 20-22% волокна, то на сьогодні льон олійний цікавить виробників не тільки як джерело сировини для отримання високоякісної олії, але і як джерело сировини для текстильної та інших галузей промисловості.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Останнім часом у світі спостерігається підвищений інтерес до виробництва короткого (однотипного) волокна. Це обумовлено тим, що при сучасних технологіях вторинної переробки коротке волокно знаходить все ширше використання в текстильній промисловості, яке у суміші з іншими натуральними і хімічними волокнами придатне для виробництва текстильних виробів. Також таке волокно є цінною сировиною для армування композиційних матеріалів, які використовуються в автомобільній, авіаційній, суднобудівній та інших галузях промисловості; для виробництва різних сортів паперу, виробництва нетканих матеріалів для геотекстилю та інших виробів. Типи робочих органів, їх конструкція та технічні засоби для виробництва однотипного волокна представлені у працях І.А. Голуба, В.А. Дьякова, В.В. Маркова, А.М. Іпатова, Р.Н. Гілязетдінова, Л.А. Чурсіної, В.Г. Внукова, Е.Л. Пашина та інших вчених [1, 4 – 10]. Однак з розширенням сфери використання натурального лляного волокна та підвищенням вимог до його якісних показників виникає потреба в проведенні додаткових досліджень для вдосконалення робочих органів переробного обладнання.

Мета дослідження. Провести аналіз існуючих конструкцій робочих органів для виробництва однотипного волокна, визначити їх переваги і недоліки та запропонувати робочі органи для первинної переробки трести льону олійного на однотипне волокно.

Результати дослідження. Для виробництва однотипного (короткого) волокна використовуються відходи тіпання довгого волокна та треста, яку недоцільно переробляти на довге волокно. До такої трести відноситься також треста льону олійного. Технологія отримання однотипного волокна із трести складається із таких операцій: сушіння трести, механічна обробка підсушеної трести з метою отримання волокна, надання волокну товарного вигляду.

Сушіння трести виконують для полегшеного відділення волокна від деревини. Вологість трести, яка іде на м'яльний апарат, повинна бути не вище 12 %, а найкращий результат досягається при вологості 6–8 %.

Після сушіння тресту піддають інтенсивній механічній обробці шляхом м'яття, тіпання і трясіння, які забезпечують порушення зв'язку між волокном і деревиною та очищення волокна від костриці. На завершальному етапі волокно сортують та пресують у кіпи.

Задачею процесу м'яття є руйнування структури стебла льонотрести з метою його підготовки до подальшої переробки. Чим дрібніше буде зломлена деревина, тим ефективніше і з меншими втратами пройде виділення волокна під час тіпання. Процес м'яття складається з таких технологічних дій: згинання-злом стебла, поперечний стиск і переміщення його кромкою рифлі.

Основними робочими органами м'яльних машин є попарно розташовані рифлені м'яльні вальці. Рифлі у вальців розміщуються паралельно осі обертання або за гвинтовою лінією. Залежно від профілю, вальці можна розділити (рис. 1) на гладкі (плющильні), вальці гострограного профілю, вальці овального рифлення, круторифлені і планчаті [6].

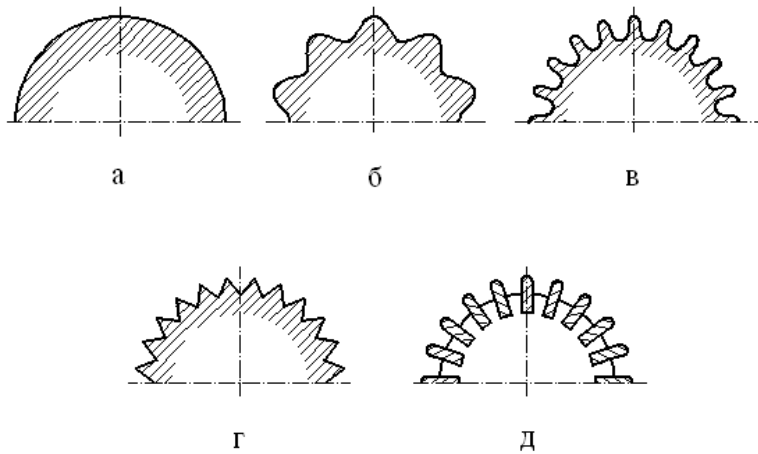


Рис. 1. Типи профілю м'яльних вальців: а – гладкі (плющильні) вальці; б – вальці овального рифлення; в – круторифлені; г – вальці гострограного профілю; д – планчаті.

Вибір того або іншого профілю вальців залежить від умов раціонального руйнування стебел.

Гладкі вальці використовуються для підготовки сировини до переробки на рифлених вальцях. Розташовують гладкі вальці на початку м'яльної машини. Іноді їх встановлюють і в кінці машини для запобігання намотувань сирцю на передостанню пару вальців.

Вальці овального профілю рифлення характеризуються наявністю плавних переходів від виступів до западин, порівняно невеликою висотою рифлів стосовно кроку рифлення і великими радіусами заокруглення вершин рифлів та западин між ними. У таких вальцях стебла не сприймають різких перегинів, але сприймають значні сили поперечного стиску, тобто плющення. Їх застосовують при обробці стебел до промину на вальцях більш крутого рифлення, а також для обробки грубостеблових рослин.

Круторифлені вальці відрізняються великою висотою рифлів порівняно із кроком і, як правило, меншими радіусами заокруглення вершин рифлів порівняно із радіусами заокруглення западин. Такі вальці піддають стебла різким діям стиску, зламу. Вони є основними на сучасних м'яльних машинах.

Рифлі вальців з гострогранним профілем мають форму трикутника. Для вершин рифлів і западин між ними характерні дуже невеликі радіуси заокруглення. Обробка сировини такими вальцями без попередньої підготовки супроводжується помітним руйнуванням волокна, тому вальці гострогранного профілю застосовують дуже рідко.

Вальці планчатого типу відрізняються від інших великою висотою рифлів порівняно із кроком і, як правило, меншим радіусом заокруглення вершин рифлів порівняно із радіусами заокруглення западин. Цей тип вальців дуже добре обробляє грубостеблову сировину та сировину, яка важко піддається м'яттю. Процес промину у вальцях такого профілю характеризується наявністю явищ поперечного стиску, зсуву і особливо вигину-злому. Завдяки кращому відділенню костриці від волокна, вони широко використовуються у куделеприготувальних агрегатах для збільшення ефективності виділення костриці із зони обробки [1, 6].

Проведений аналіз показує, що для ефективної обробки трести льону олійного у процесі м'яття доцільно застосовувати вальці планчатого типу.

Основною задачею процесу тіпання є відділення зламаної костриці і неволокнистих матеріалів від волокнистої частини, а також паралелізація волокон. Цей процес можна розділити на декілька операцій: утримання пром'ятого матеріалу у зоні обробки, переміщення пром'ятого матеріалу через зону обробки, безпосередня дія на матеріал в зоні обробки.

Під час одержання короткого волокна в основному застосовується принцип одностороннього тіпання без затиску матеріалу. За таким принципом залишкові зв'язки між волокном і деревиною руйнуються внаслідок ударно-скоблячої дії бил барабанів. У вітчизняних і зарубіжних машинах застосовується декілька схем тіпальних вузлів без затиску матеріалу, різних за конструктивним виконанням (рис. 2) [5, 6].

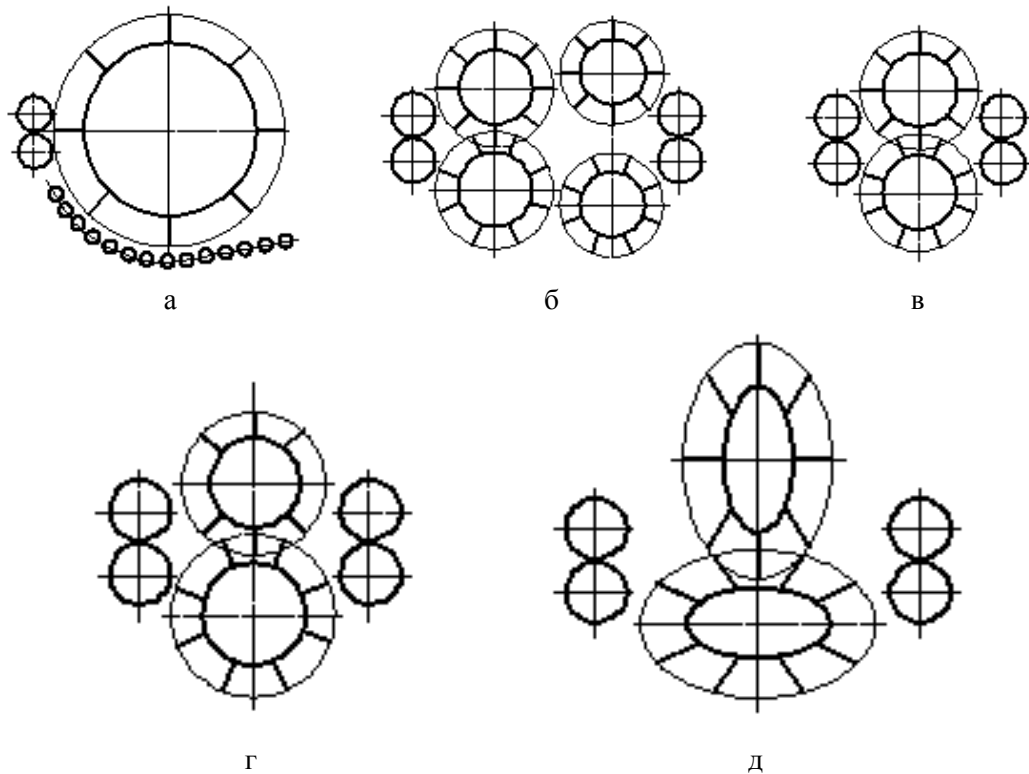


Рис. 2. Схеми тіпальних вузлів агрегатів: а – одностороннє тіпання; б, в, г, д – двостороннє тіпання.

За схемою а (рис. 2) тіпання здійснює один барабан, який завдає удару своїми билами по шару, що рівномірно подається у зону обробки живильними вальцями. Відділившись від волокнистої маси, костриця провалюється через решітку, конструкція якої може бути різною. Бильні планки на барабані для збільшення інтенсивності обробки можуть бути замінені голчатими гребенями або чергуватись із ними.

За схемами б і в (рис. 2) тіпання здійснюється двома взаємодіючими тіпальними барабанами. Відмінність у схемах полягає в тому, що у першому випадку за тіпальними барабанами встановлюються відбійні барабани для запобігання намотувань. У схемі в роль відбійних барабанів виконують приймальні вальці, які є одночасно живильними для другої пари тіпальних барабанів.

На схемі г (рис. 2) показані тіпальні барабани різного діаметра. Особливість їх роботи полягає у тому, що бильні планки при переміщенні у зоні тіпання змінюють своє положення відносно одна до одної. При вході у зону тіпання і на виході з неї кромки максимально наближені одна до одної, у середині зони відстань між ними найбільша. При відповідному встановленні картина може змінитися навпаки. Ця конструктивна особливість тіпальних барабанів дозволяє проводити обробку матеріалу так званими спареними кромками.

На схемі д (рис. 2) представлені тіпальні барабани овального профілю. Їх особливість полягає у тому, що разом із тіпанням відбувається коливання матеріалу у вертикальній площині із час-

тотою, яка рівна частоті обертання барабанів. Поперечні прискорення, що виникають, і викликані ними сили інерції сприяють видаленню костриці з матеріалу.

Інтенсивність процесу тіпання регулюється в основному зміною швидкості обертання тіпальних барабанів [1]. Зміна інтенсивності дій на матеріал залежно від його просування вздовж машини досягається застосуванням барабанів різної форми, поступовим введенням сирцю в зону тіпання, зміною видів гарнітури.

Якість процесу тіпання також значно залежить від відстані між живильними вальцями та зоною дії бильних планок, яку називають "мертвою" зоною. Із зменшенням цієї відстані ефективність процесу тіпання зростає. Але прагнення максимально зменшити величину "мертвої" зони може привести до створення ненадійної конструкції робочих органів.

Для забезпечення достатньої ефективності тіпальних дій при переробці трести льону олійного доцільно використовувати однобарабанний тіпальний апарат, у якому бильні планки чергуються із гребінками.

Відділення зламанної костриці і неволокнистих матеріалів від волокнистої частини російські науковці пропонують за допомогою дезінтегратора (рис. 3) [8].

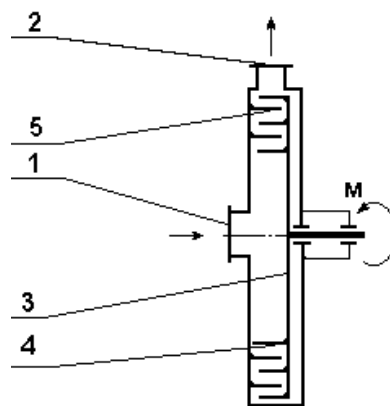


Рис. 3. Дезінтегратор: 1 – вхідний патрубок; 2 – вихідний патрубок; 3 – ротор; 4 – кілкова гарнітура ротора; 5 – нерухома кілкова гарнітура.

У дезінтеграторі руйнування зв'язку волокна з деревиною відбувається за рахунок інтенсивного ковзаючого згину стебел на кромках кілкової гарнітури, закріпленої на корпусі дезінтегратора (статорі) і на рухомому диску (роторі). Гарнітура на рухомому диску одночасно виконує функції лопатей вентилятора. Надлишковий тиск повітря, який створюється на периферії ротора, забезпечує подальше переміщення обробленого матеріалу повітропроводом. Вихідний продукт подається до осі обертання ротора і вільно переміщується всередині дезінтегратора під дією рухомої і нерухомої гарнітури. Ковзаючий ефект виникає в випадку, коли пасмо взаємодіє одночасно з кілками ротора і статора і на тій кромці, на якій буде діяти менша сила опору переміщенню.

Сила опору переміщенню пасма по кромці визначається величиною кута обхвату кромки, жорсткістю на згин ділянки матеріалу, розміщеного на кромці, а також забезпечується силами аеродинамічного опору переміщенню матеріалу в повітряних потоках і інерційними силами, які виникають при зміні швидкості руху пасма матеріалу. Однак широкого використання у виробничих умовах дезінтегратори не набули.

Процес трясіння є необхідною операцією для очищення короткого волокна від насипної костриці та інших неволокнистих домішок. Він виконується за допомогою трясильних машин, які поділяють на дві групи: з нижнім гребневим полем і з верхнім гребневим полем (рис. 4).

Підвищити ефект очищення волокна від насипної костриці можна шляхом надання вібраційних дій робочій вітці голчатого транспортера. При встановленні вузла вібрації планки голчатого транспортера не тільки переміщують матеріал у горизонтальному напрямку, але й періодично підкидають його. Таке поєднання процесу трясіння і вібрації забезпечує підвищення інтенсивності виділення вільної костриці із зони обробки.

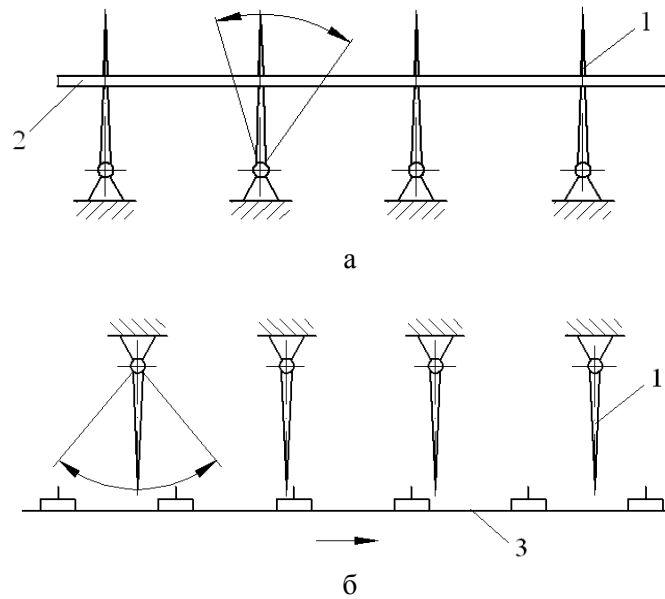


Рис. 4. Схеми трясильних машин: а – з нижнім гребневим полем; б – з верхнім гребневим полем: 1 – голчаті гребені; 2 – решітка; 3 – голчатий транспортер.

Висновки

Згідно проведеного огляду робочих органів для отримання однотипного волокна встановлено, що основними механічними діями при первинній переробці трести є м'яття, тіпання, трясіння та вібрація. Щоб забезпечити достатню ефективність відділення волокна від костриці при первинній переробці трести льону олійного, потрібно використовувати нові підходи до організації технологічного процесу комбінацією м'яльно-тіпальних та трясильно-вібраційних дій.

1. Голуб И.А. Льноводство Беларуси / И.А. Голуб, А.З. Чернушок. – Борисов.: Борисовская укрупненная типография имени 1 Мая, 2009. – 245 с.
2. Зінченко О.І. Рослинництво / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.
3. Живетин В.В. Масличный лен и его комплексное развитие / В.В. Живетин, Л.Н. Гинзбург. – М.: ЦНИИЛКА, 2000. – 89 с.
4. Дьячков В.А. Проектирование машин для первичной обработки лубяных волокон / В.А. Дьячков. – Кострома: Изд-во Костром, гос. технол. ун-та. – 2006. – 263 с.
5. Марков В.В. Первичная обработка льна и других лубяных культур / В.В. Марков. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 376 с.
6. Ипатов А.М. Теоретические основы механической обработки лубяных культур / А.М. Ипатов. – М.: Легпромбытиздат. – 1989. – 144 с.
7. Гілязетдінов Р.Н. Розвиток наукових основ створення інноваційних технологій первинної переробки луб'яних культур: дис.... доктора тех. наук: 05.18.01 / Гілязетдінов Рубіль Нуртдінович. – Глухів, 2009. – 329 с.
8. Внуков В.Г. Разработка и исследование технологических параметров дезинтегратора для получения короткого льняного волокна: дис. ...канд. техн. наук: 05.19.02 / Внуков Владимир Геннадьевич. – Кострома: 1989. – 169 с.
9. Пашин Е.Л. Технологическое качество и переработка льна-межеумка / Е.Л. Пашин, Н.М. Федосова. – Кострома, ВНИИЛК, 2003. – 85 с.
10. Чурсіна Л.А. Наукові основи комплексної переробки стебел та насіння льону олійного / Л.А. Чурсіна, Г.А. Тіхосова, О.О. Горач, Т.І. Янюк. – Херсон: Олді-плюс, 2011. – 356 с.