

Тараймович І.В., Можар Р.В.
Луцький національний технічний університет

ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ОДНОТИПНОГО КОРОТКОГО ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА

У статті поданий аналіз існуючих способів обробки короткого льняного волокна при отриманні котоніну, визначені їх недоліки і запропонована удосконалена технологія для отримання котонізованого льняного волокна.

Основна увага приділена процесу очищення волокна від вільної костриці з метою зменшення енергетичних витрат на його переробку; наведені основні кінематичні параметри трясильних машин для ефективного видалення максимальної кількості вільної костриці; проаналізовані параметри, які впливають на якість технологічного процесу трясіння і на вміст костриці в матеріалі на виході з машини.

Ключові слова: льон, коротке льноволокно, штапелювання, котонін.

Постановка проблеми. Аналіз сировинної бази текстильної промисловості України показав, що на сьогоднішній день існує велика проблема реалізації луб'яних волокон, отриманих після первинної переробки трести льону та конопель. В першу чергу це пов'язано зі зменшенням попиту та відсутністю ринків збуту короткого волокна, яке отримується з низькосортної сировини.

Якщо на довге волокно, ще залишився певний попит у закордонних виробників, то коротке волокно, одержуване з відходів тіпання, використовується дуже нераціонально, тільки для виробництва грубої пряжі, з якої виготовляють тарні й пакувальні вироби. На даний час ситуація почала змінюватися, сфери застосування коротких льняних волокон значно розширилися [1, 2].

Однак через низькі ціни на коротке волокно його виробництво не сприяє рентабельній роботі заводів первинної переробки, крім цього нові переробні підприємства вимагають від виробників волокна нові якісні характеристики готової продукції. До яких в першу чергу можна віднести остаточний вміст костриці та кінцеві параметри штапельного розподілу волокон.

Відомі способи обробки короткого льняного волокна при отриманні котоніну, що включають в себе штапелювання на різальній машині, очищення та потоншення лляних комплексів волокон. Наприклад, на лінії «Ларош» волокно очищається на котонізаторах і багатобарабаних очисних машинах. Котонізатори складаються з конденсора для формування шару волокон, яке живить механізм у вигляді столика і притиснутого до нього валика і робочого барабана з голчастою або колковою гарнітурою. Обробка волокна в таких пристроях ведеться в затиснутому стані голками чи колками [3].

Недоліком зазначеного способу є відсутність стиснення шарів волокон з їх зсувом, при яких в волокнистому шарі виникають досить високі напруги, що сприяють дробленню лляних волокнистих комплексів і втрати зв'язку волокна з бур'янистими домішками.

Відомий також спосіб очищення волокнистого матеріалу, реалізований при штапелюванні льняного волокна в стрічці. Він передбачає подачу матеріалу в затиснутому між валками стані на рухомі біла. Недоліком зазначеного способу є те, що в ньому відсутній стиск шарів стрічки з їх зсувом відносно один одного, що сприяло б підвищенню очисного ефекту. У результаті такий спосіб очищення і штапелювання лляних волокон недостатньо ефективний [4].

Відомо також пристрій для штапелювання і очищення льняного волокна, в якому на дисках робочих органів встановлені відбійні лопаті з певним кроком по колу дисків. Ці лопаті взаємодіють зі звисаючою борідкою проштапельованого льняного волокна, затиснутого в затискному пристрої [5].

Недоліком вказаного пристрою є те, що в ньому відсутній пристрій, що забезпечує стиск шарів волокна з їх зміщенням і подачу його на очищаючий робочий орган.

Також відомий спосіб очищення волокна, коли на конвеєрі формується шар волокон, який стискається притискним валиком і подається до двох рифлених живильних валків і в затиснутому стані по волокну вдаряють ножі обертового ножового барабана.

Недоліком цього способу є те, що шар волокна, сформований на конвеєрі, лише ущільнюється притискним валиком, а навантажений рифлений валик забезпечує лише зажим волокон, що подаються на натискний барабан.

При такому способі відсутній стиск шарів волокон з одночасним їх зрушенням, що сприяє ослабленню зв'язків між волокнами і зв'язків смітних домішок з комплексами волокон [6].

Постановка завдання. Підвищення якості короткого лляного волокна шляхом вдосконалення обладнання і методів його отримання та очищення.

Виклад основного матеріалу.

До числа проблем, які найбільш гостро стоять перед галуззю первинної обробки льону, відноситься підвищення конкурентоспроможності волокнистої продукції. Його вирішення можливе при істотному поліпшенні якості всього асортименту лляного волокна, що виробляється та матеріалів на його основі або при зниженні витрат на переробку. Останнього можна досягти шляхом диверсифікації виробництва, наприклад, за рахунок застосування спрощених технологій переробки лляної трести низьких номерів (№ 0,50-1,00).

Одним із шляхів вирішення цих проблем, може бути розробка нових технологій та обладнання, що дозволяють здійснювати глибоку переробку вітчизняної текстильної сировини. Застосування такого обладнання та технологій дозволить значно розширити асортимент продукції, що випускається текстильними підприємствами. Використання волокнистих відходів тіпання і некондиційного льону в стеблах, для отримання короткого лляного волокна, дозволить отримати вітчизняне джерело сировини, для виготовлення нового асортименту пряж з сумішей льону з бавовною, з вовною та з хімічним волокном.

В умовах Західного Полісся пропонується розробка адаптованої до даних природно-кліматичних умов первинної обробки льону олійного (рис. 1.), яка полягає у тому, що після збирання солома льону олійного піддається росяному мочінню для отримання трести. Наступною технологічною операцією є підбирання трести з формуванням її в рулони прес-підбирачами. Слід зазначити, що для одержання якісного насіння (основної продукції льону олійного) збирання рекомендується проводити у фазу жовтої сплості, коли волокна, що залягають у стеблах, інтенсивно лігніфікуються (здерев'яніють, стають твердими, грубими). Частковому роздерев'яненню (делігніфікації) сприяє росяне мочіння, проведене для отримання сланцевої трести в традиційній довгунцевій зоні.

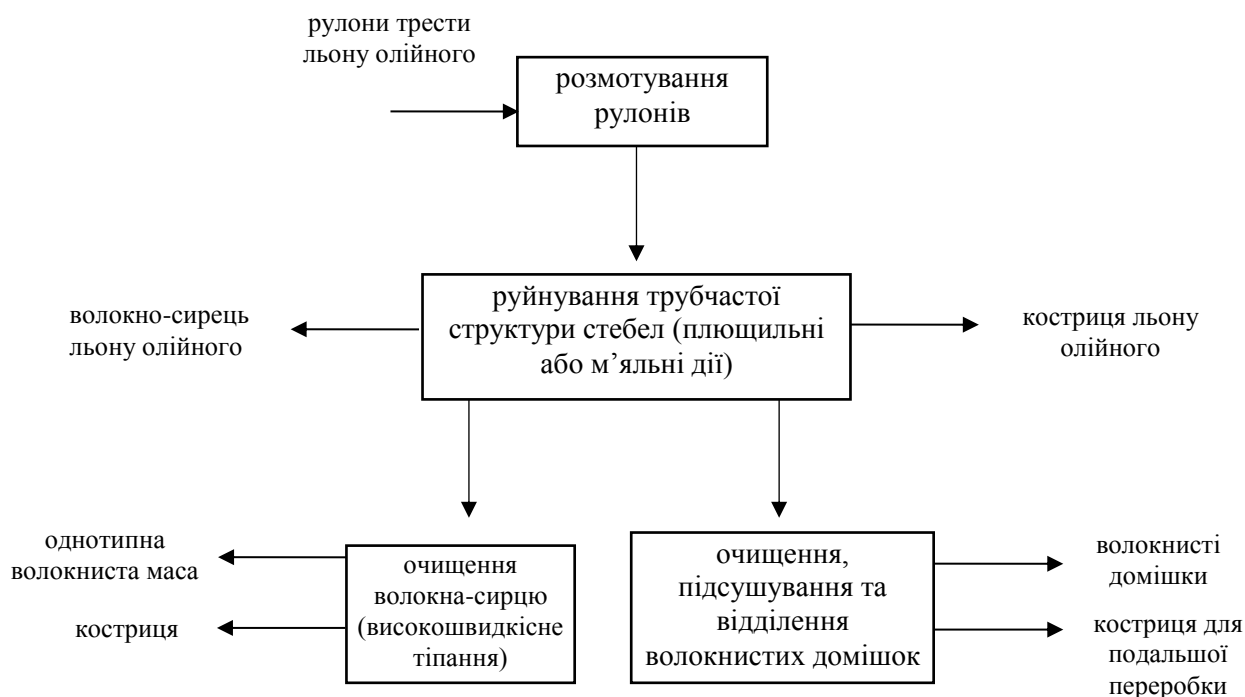


Рис. 1. Технологія первинної обробки льону олійного.

Для одержання більш чистого матеріалу необхідне включення в технологічний процес операції додаткового очищення, наприклад, обробка однотипної луб'яної маси в трясильній машині.

Трясильні машини виконують важливу функцію підготовки шару матеріалу перед обробкою в куделеприготувальних агрегатах. У першій трясильній машині із загальної луб'яної маси виділяється основна маса насипної легкозв'язної костриці та смітних домішок, що безпосередньо впливає на якість кінцевої продукції. Зниження нерівномірності матеріалу за товщиною призводить до

підвищення ККД роботи куделеприготувального агрегату за рахунок зниження кількості забивань та намоток в тріпальних секціях агрегату, при цьому підвищується міцність одержуваного волокна.

Підвищення технологічного ефекту процесу трясіння шляхом збільшення інтенсивності та кількості струшуючих дій призводить до погіршення структури волокна і втрати його міцності.

Під час проектування нових трясильних механізмів треба зазначити умови ефективного перебігу процесу трясіння. Доповнення чи коригування таких умов з урахуванням нових знань в процесі трясіння є шлях вдосконалення конструкції трясильних машини.

У трясильній машині з нижнім гребінним полем здійснюються дві технологічні операції: виділення вільної легкозв'язної костриці та вирівнювання шару за щільністю.

Для ефективного виділення костриці мусять виконуватись певні умови. Параметрами, що визначають вміст костриці на виході з трясильної машини, є щільність завантаження, кількість струшуючих впливів та кут розмаху.

Щільність завантаження матеріалу в трясильній машині й кількість струшуючих впливів є суттєвими чинниками, що визначають ефективність видалення костриці. Чим товщий шар матеріалу, тим складніше потім із нього виділити кострицю.

Безперервний шар матеріалу перешкоджає випаданню вільної костриці, що знаходиться у верхніх ділянках шару або яка перебуває на поверхні шару.

Матеріал поступає у трясильну машину певними зв'язними елементами, що пов'язано з умовами проходження луб'яної маси крізь м'яльно-тріпальний агрегат. При малій швидкості просування матеріалу в трясильній машині, відбувається збільшення щільності матеріалу на решітці, що зумовлює погіршення умов виділення вільної костриці.

При збереженні фрагментарності горизонтальні прискорення шару сприяють переміщенню костриці вперед і назад за рухом матеріалу, а відділення і видалення костриці відбувається через проміжки між ділянками шару.

Для збереження низької густини матеріалу повинна бути висока швидкість матеріалу, тому що ці величини пов'язані умовою [5]:

$$V \cdot \rho = const, \quad (1)$$

З роботи [6] відомо, що кількість струшуючих впливів, які отримає матеріал, визначається залежністю:

$$K = \frac{a \cdot c \cdot n}{V}, \quad (2)$$

- де n – частота коливань гребінних валиків, хв^{-1} ;
 c – кількість гребінних валиків в машині;
 V – швидкість руху матеріалу, м/с ;
 a – відстань між гребінними валиками, м .

Збільшення швидкості руху шару з 0,2-0,3 м/с до 0,6-0,7 м/с призведе до зниження кількості струшуючих впливів згідно з (2), що отримує матеріал – з 38 до 23. Щоб матеріал отримав необхідну кількість струшуючих впливів, слід збільшити кількість гребінних валиків до 18-20. Кут розмаху голок, відповідно до літературних джерел [9], слід приймати мінімальним, $\gamma \leq 54^\circ$.

При малому радіусі кривошипа максимальна частота обертання ведучого валу, коли немає порушення структури шару і руйнувань волокна, становитиме 220 – 240 хв^{-1} .

Наведені вище міркування дають можливість запропонувати варіант технологічної настройки трясильної машини, який би забезпечив інтенсивне видалення вільної костриці:

- кут розмаху – 54 град;
- частота коливань голок – 220-240 хв^{-1} ;
- величина вильоту голки над решіткою 0,05-0,07 м ;
- кількість гребінних валиків 18-20.

Для ефективного вирівнювання шару за щільністю процес трясіння може бути організований наступним чином.

Параметрами, визначальними ступінь нерівності матеріалу на виході з трясильної машини є, кількість струшуючих впливів, амплітуда коливань голок.

Нерівномірність шару на виході з трясильної машини істотно залежить від кількості струшуючих впливів.

У процесі вирівнювання шару за щільністю не повинно утворюватися порожнин в шарі, тому швидкість руху матеріалу слід повинна бути постійною 0,2-0,3 м/с. В даному випадку під час проходження через 14 гребінних валиків матеріал отримує 32-35 струшуючих впливів згідно (2).

Для отримання низької нерівномірності шару за щільністю на виході з машини амплітуда рухів голки повинна бути більшою, ніж товщина шару на решітці. При великій амплітуді коливань голок швидкість обертання приводного вала машини повинна бути знижена задля унеможливлення руйнування волокнистих комплексів.

Вище наведені міркування дають можливість запропонувати варіант технологічної настройки трясильної машини, який би встановив раціональний режим вирівнювання шару за щільністю:

- кут розмаху – 74° ;
- частота коливань голок – $180-190 \text{ хв}^{-1}$;
- величина вильоту голки над решіткою – 0,07-0,10м;
- кількість гребінних валиків – 14.

З наведених вище варіантів настроювання трясильної машини видно, що поєднання двох технологічних операцій на одній машині не дозволяє домогтися ефективного виконання кожної з них, тому доцільним є розділення по різних машинах операції видалення насипної костриці та вирівнювання шару за щільністю.

На початку технологічного ланцюжка є необхідним максимально ефективно видалення насипної костриці, що надходить з сировини, а згодом формування шару однакової щільності. У зв'язку з цим установка двох трясильних машин з принципово різними настройками є одним із шляхів вдосконалення технології процесу трясіння.

Шар перед куделеприготувальним агрегатом мусить мати мінімум вільної костриці, мати нормовану вологість й бути рівномірним за щільністю. У першій трясильній машині видаляється більшість насипної костриці, шар вирівнюється за щільністю. У сушильній машині відбувається вирівнювання вологості волокна. У другій трясильній машині йде подальше виділення вільної костриці.

Існуюча схема підготовки відходів тріпання перед куделеприготувальним агрегатом має низку недоліків.

У першій трясильній машині з матеріалу необхідно виділити максимум вільної костриці, щоб не витрачати тепло на її нагрівання в сушильній машині. Водночас необхідно вирівняти матеріал, що поступає за щільністю і сформувати шар певної товщини, щоб матеріал просушився рівномірно. При установці перед сушильною машиною лише однієї трясильної машини має дотримуватися компроміс між ефективністю виділення костриці і вирівнюванням шару за щільністю. В даному випадку можна очікувати порівняно невисоку ступінь очищення відходів тріпання від насипної костриці при досить високій густині шару, або незначна густина й розрізненість матеріалу та низька вирівняність шару за щільністю при порівняно високому рівні очищення від насипної костриці. Причому у процесі сушіння витрачатиметься додаткове тепло на нагрівання костриці, яка випаде в відходи на другій трясильній машині, чи вологість матеріалу буде нерівномірною, що позначиться на якості короткого волокна.

Організація процесу підготовки згідно запропонованої схеми є більш раціональною з таких причин. У першій трясильній машині при збереженні низької щільності шару виділиться більше костриці. У другій трясильній машині відбувається формування шару з однаковою щільністю й подальше видалення вільної костриці. В результаті число гребінних валиків, якими пройде матеріал, збільшується вдвічі, що дасть змогу зменшити зміст вільної костриці перед сушильною машиною на 7-9%. При цьому шар буде на вході у сушильну машину мати хорошу вирівняність за щільністю. Завдяки збільшенню числа гребінних валиків, якими пропущено матеріал, та відповідній настройці другої трясильної машини знизиться нерівномірність шару.

При продуктивності куделеприготувального агрегату 600 кг/год маса костриці, додатково виділеної перед сушильною машиною, становитиме 42 – 63 кг/год, що дозволить скоротити втрати пари, що затрачається на нагрівання і випаровування з неї вологи в сушильній машині на 0,53-0,80 т на місяць із одного агрегату при двозмінному режимі роботи. При раціональній організації процесу трясіння за даною схемою та налаштуваннях трясильних машин у відповідності до виконуваної функції, можна підвищити рентабельність отримання короткого волокна, і навіть підвищити його вихід.



Рис. 2. Технологія отримання короткого льняного волокна.

Для того щоб, можна було використовувати льон для прядіння в суміші з іншими волокнами, необхідно зробити цю суміш однорідною за геометричними і фізико-механічними властивостями, а в першу чергу за довжиною волокна, його тиніні і за ступенем очищення волокна від бур'янистих домішок.

Для отримання котонізованого льняного волокна придатного до прядіння в суміші з бавовною або іншими волокнами необхідно вкоротити комплекси льняного волокна до довжини однаковою з середньою довжиною волокна інших компонентів суміші. Потім, очистити волокно від бур'янистих домішок, і зруйнувати грубі технічні комплекси волокон, щоб досягти максимально можливого потоншення котонізованого волокна, при збереженні штапельного складу отриманого на першому етапі і при збереженні цілісності основної маси елементарних волокон.

Висновки. Отже, існуюче в даний час обладнання для отримання та очищення котоніну має цілий ряд недоліків. Лінійна щільність такого волокна досить висока, вміст волокон пухової групи також досить високий.

Це означає, що при отриманні волокна на існуючому обладнанні при інтенсифікації процесу стоншення відбувається інтенсивне утворення коротких волокон. Пов'язано це з тим, що у всіх існуючих лініях для отримання котоніну використовується не спеціалізоване обладнання, спочатку призначене для інших цілей.

Існуючі лінії, як правило, формуються з машин для різання волокна, з частково модернізованих машин для переробки текстильної вторсировини, серійних очищувачів волокна та інших машин.

Метою цих машин є вкорочення, стоншення та очищення комплексів лляного волокна. Конструкція і режими роботи цього обладнання не дозволяють інтенсифікувати процес стоншення і очищення без руйнування волокон. Наслідком застосування такого обладнання слід вважати високу собівартість виробництва котонізованого волокна, так як процес виробництва волокна на цих лініях має високу енергоємність, а самі лінії великогабаритні.

Для усунення проаналізованих недоліків запропоновано створення нового способу очищення короткого волокна від сторонніх смітних домішок скріплених з волокном шляхом руйнування зв'язків між волокнами в комплексах і зв'язків волокна з бур'янистими домішками.

1. Колчина Л.М. Опыт освоения прогрессивных технологий и технических средств для уборки и первичной переработки льна-долгунца: Науч. аналит. обзор./ Л.М. Колчина, М.М. Ковалев – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 152с.
2. Чурсіна Л.А. Основи фундаментальних досліджень комплексної переробки луб'яних культур. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / Л.А. Чурсіна, К.М. Клевцов, Є.О. Калінський. – Херсон: ВКФ «СТАР» ЛТД, 2009. – 172с.
3. 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.
4. Дьячков В.А. Определение закона перемещения иглы в трясильных машинах с нижним гребенным полем/ В.А. Дьячков, И.А. Ширшов // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006. – №6. – С.32-48.
5. Дьячков В.А. Проектирование машин для первичной обработки лубяных волокон / В.А. Дьячков. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2006. – 263 с.
6. Агафонов А.А. Разработка технологии и создание куделеприготовительного оборудования для льяного луба: дис. канд. техн. наук / А.А. Агафонов - Кострома: КТИ, 1983.

REFERENCES

1. Kolchina, L. & Kovalev, M. (2008). *Experience in the development of advanced technologies and equipment for harvesting and primary processing of fiber flax*. [Опыт освоения прогрессивных технологий и технических средств для уборки и первичной переработки льна-долгунца]. Moscow, FGNU «Rosinformagrotech» Publ. 152p.
2. Chursina, L., Klevtsov, K. & Kalinskiy, E. (2009). *Fundamentals of basic research of complex processing of bast crops*. Tutorial. [Основи фундаментальних досліджень комплексної переробки луб'яних культур. Навчальний посібник]. Kherson, VKF «STAR» LTD Publ., 172p.
3. Chursina, L., Tichosova, G., Gorach, O. & Januk, T. (2011). *Scientific bases of complex processing of stalks and oil flax seeds*. [Наукові основи комплексної переробки стебел та насіння льону олійного]. Kherson, Oldi-plus Publ., 356 p.
4. D'yachkov, V. & Shirshov, I. (2006). Determination of movement regularities of the needle in shaking machines with bottom combed field. [Определение закона перемещения иглы в трясильных машинах с нижним гребенным полем]. *News of high schools. The technology of the textile industry*. [Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности]. Vol. 6, pp. 32-48.
5. D'yachkov, V. (2006). *Designing of machines for primary processing of bast fibers*. [Проектирование машин для первичной обработки лубяных волокон]. Kostroma, Kostroma STU Publ., 263 p.
6. Agafonov, A. (1983). *Development of technology and creation of equipment for preparation of linen bast*. Dokt. Diss. [Разработка технологии и создание куделеприготовительного оборудования для льяного луба. Докт. Diss.]. Kostroma, 350 p.

Тараймович І.В., Можар Р.В. Обоснование технологии получения короткого однотипного льяного волокна.

В статье представлен анализ существующих способов обработки короткого однотипного льяного волокна при получении котонина, определены их недостатки и предложена усовершенствованная технология для получения котонизированного льяного волокна.

Основное внимание уделено процессу очистки волокна от свободной костры с целью уменьшения энергетических затрат на его переработку, наведены основные кинематические параметры трясильных машин для эффективного удаления максимального количества костры, проанализированы параметры, которые влияют на качество технологического процесса трясения и на содержание костры в материале на выходе с машины.

Ключевые слова: лен, короткое льноволокно, очистка волокна, котонин.

I. Taraymovych, R. Mozhar. Substantiation of technology for consistency of the short flax fiber production.

The article presents an analysis of existing methods of treatment of short staple flax fibers getting cottonin identified their deficiencies and proposed improved technology for cottonin.

Basic attention is spared the process of cleaning of wood from free fires with the purpose of diminishing power expenses on his processing, the basic kinematics parameters of machines are pointed for the effective delete of maximal amount woods, parameters which influence on quality of technological process of shaking and on maintenance woods in material on an output from a machine are analyzed.

Keywords: flax, short flax fiber, fiber cleaning, cottonin.

АВТОРИ:

ТАРАЙМОВИЧ Ірина Володимирівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Обладнання переробних виробництв», Луцький НТУ, e-mail: opv@lntu.edu.ua

МОЖАР Роман Васильович, магістрант кафедри «Обладнання переробних виробництв», Луцький НТУ; e-mail: opv@lntu.edu.ua

АВТОРЫ:

ТАРАЙМОВИЧ Ирина Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Оборудование перерабатывающих производств», Луцкий НТУ, e-mail: opv@lntu.edu.ua

МОЖАР Роман Васильевич, магистрант кафедры «Оборудование перерабатывающих производств», Луцкий НТУ; e-mail: opv@lntu.edu.ua

AUTHORS:

Irina TARAYMOVICH, PhD. in Engineering, Assoc. Professor of Production Processing Equipment Department, Lutsk National Technical University, e-mail: opv@lntu.edu.ua

Roman MOZHAR, Student of Production Processing Equipment Department, Lutsk National Technical University, e-mail: opv@lntu.edu.ua

РЕЦЕНЗЕНТ:

ДИДУХ В.Ф., доктор технічних наук, професор, Львівський національний аграрний університет, зав.кафедри експлуатації та технічного сервісу машин ім. професора Семковича І.Д., м. Львів, Україна.

РЕЦЕНЗЕНТ:

ДИДУХ В.Ф., доктор технических наук, профессор, Львовский национальный аграрный университет, зав.кафедрой эксплуатации и технического сервиса машин им. профессора Семковича И.Д., г. Львов, Украина.

REVIEWER:

V. DIDUKH, Doctor of Science in Engineering, Professor, Lviv National Agrarian University, Head of Maintenance and Technical Service of Machines Department, Lviv, Ukraine.

Стаття надійшла в редакцію 16.05.2015р.