

О.О. Чайка

Луцький національний технічний університет

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СТРІЧКИ ЛЬОНУ В ПРОЦЕСІ ЇЇ ПІДБИРАННЯ

У статті наведено результати визначення параметрів стеблової стрічки льону в процесі її підбирання рулонним прес-підбирачем з комбінованим підбиральним апаратом. Наведено аналітичні залежності для визначення характеристик стрічки стебел льону з урахуванням параметрів льонозбиральної машини, якою формувалась стрічка льону на льоновищі, а також параметрів рулонного прес-підбирача та врожайності льону.

Ключові слова: комбінований підбиральний апарат, рулонний прес-підбирач, підбирання, транспортування, льоновище, стрічка льону, стебло льону.

O.O. Chaika**DETERMINATION OF LINEN RIBBON PARAMETERS IN THE PROCESS OF ITS SELECTION**

The world is constantly improving known and developing fundamentally new flax harvesters in order to solve the problems of improving the quality of raw flax and increasing the productivity of technological operations during flax harvesting. World-famous manufacturers of flax harvesting equipment spend a lot of money on this, because the great competition in the market is a good incentive. In practice, flax straw is transformed into flax trust in the field during laying in strips on the flax field. For quick and high-quality picking of flax straw, roll balers are used, the work of which is provided for in modern roll technologies of picking flax. The quality of the work of roll balers depends to a large extent on the quality of their picking devices, which must be adapted to changes in the parameters of the flax stem tapes. The parameters of the flax stem tapes can change due to the change in the parameters of the flax harvesting machines that form these tapes, as well as due to the change in the yield of flax and the parameters of the roll baler, the performance of tape doubling operations to increase the productivity of forming rolls from flax tapes. Therefore, determining the parameters of the flax stem tape in the process of picking it up with a roll baler with a combined pick-up device is an urgent task, the solution of which will make it possible to improve the quality of the obtained flax raw material in rolls.

Key words: combined picking device, roller baler, picking, transportation, flax field, flax tape, flax stem.

Постановка проблеми. У світі постійно відбувається вдосконалення відомих та розроблення принципово нових льонозбиральних машин з метою вирішення завдань поліпшення якості льоносировини та підвищення продуктивності технологічних операцій під час збирання льону [1-10]. Відомі у світі виробники льонозбиральної техніки витрачають на це чималі кошти, адже велика конкуренція на ринку є хорошим стимулом [3-6].

На практиці лляна солома перетворюється у лляну тресту в польових умовах під час вилежування у стрічках на льоновищі. Для швидкого та якісного підбирання лляної трести застосовують рулонні прес-підбирачі, робота яких передбачена в сучасних рулонних технологіях збирання льону. Якість роботи рулонних прес-підбирачів у значній мірі залежить від якості роботи їх підбиральних апаратів [1-10], які повинні бути адаптованими до зміни параметрів стеблових стрічок льону. Параметри стеблових стрічок льону можуть змінюватись через зміну параметрів льонозбиральних машин, які формують ці стрічки, а також завдяки зміні врожайності льону та параметрів рулонного прес-підбирача, виконання операцій подвоєння стрічок для підвищення продуктивності формування рулонів зі стрічок льону. Отже, визначення параметрів стеблової стрічки льону в процесі її підбирання рулонним прес-підбирачем з комбінованим підбиральним апаратом є актуальним завданням, вирішення якого уможливить поліпшити якість отриманої льоносировини у рулонах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Над визначенням різноманітних параметрів стеблових стрічок льону працювали багато вчених [1-10], але поряд з цим такі дослідження недостатньо висвітлені в різних джерелах інформації. У багатьох дослідженнях приймалися такі допущення, які не враховували важливі фактори впливу, а значення окремих факторів змінювались у доволі вузьких інтервалах.

Постановка завдань. Мета дослідження – визначити параметри стеблової стрічки льону в процесі її підбирання рулонним прес-підбирачем, який обладнаний комбінованим підбиральним апаратом.

Викладення основного матеріалу. Встановимо залежності для визначення параметрів стрічки льону в процесі підбирання її рулонним прес-підбирачем з комбінованим підбиральним апаратом (рис. 1).



Рис. 1. Фото комбінованого підбирального апарата, яким обладнаний рулонний прес-підбирач для збирання стрічки льону

Кількість стебел $i_{ст.лв}$ на одному метрі довжини розстеленої стеблової стрічки на поверхні льоновища визначимо з рівності:

$$i_{ст.лв} = B_{з.м} \cdot i_{густ} = n_{з.м} \cdot b_{з.м} \cdot i_{густ}, \quad (1)$$

де $B_{з.м} = n_{з.м} \cdot b_{з.м}$ – ширина захвату льонобрального апарата збиральної машини (тут $n_{з.м}$ – кількість робочих секцій льонобрального апарата, а $b_{з.м}$ – ширина захвату однієї секції льонобрального апарата), м;

$i_{густ}$ – густина стеблостою на полі, штук/м².

Вважаємо, що рулонний прес-підбирач здійснює поступальний, прямолінійний та рівномірний рух при збиранні стеблової стрічки льону. Під час руху льонозбирального агрегату зі швидкістю $v_{аер}$ в м/с вздовж стеблової стрічки кількість стебел $i_{од.ч}$, що піднімається пальцями підбирального апарата за одиницю часу, дорівнює $v_{аер} \cdot i_{ст.лв}$. У пресувальну камеру прес-підбирача буде надходити за одиницю часу така ж кількість стебел. У такому випадку буде справедлива рівність:

$$i_{од.ч} = v_{аер} \cdot i_{ст.лв} = v_{нал.п} \cdot i_{к.п}, \quad (2)$$

де $v_{нал.п}$ – колова швидкість пальців комбінованого підбирального апарата, м/с;

$i_{к.п}$ – кількість стебел у стебловій стрічці довжиною 1 м, яка перебуває на кожусі підбирального апарата, штук/м.

Якісне підбирання льоносорівини відбувається за показника кінематичного режиму роботи машини $\lambda_n = v_{нал.п} / v_{аер} > 1$, тобто $v_{нал.п} > v_{аер}$, а тому, з урахуванням (2), має місце нерівність $i_{ст.лв} > i_{к.п}$. У такому випадку щільність стеблової стрічки буде зменшуватися. Таке явище називається розпушуванням стеблової стрічки.

Маса $m_{од.ч}$ стебел стрічки льону, що піднімається рулонним прес-підбирачем за одиницю часу, з урахуванням (2), дорівнює:

$$m_{од.ч} = m_{ст} \cdot i_{од.ч} = m_{ст.сер} \cdot v_{аер} \cdot i_{ст.лв} = m_{ст.сер} \cdot v_{нал.п} \cdot i_{к.п}, \quad (3)$$

де $m_{ст} = m_{ст.сер}$ – маса одного стебла, яка рівна середньому значенню маси стебла у стрічці, кг.

Позначимо добутки $m_{ст.сер} \cdot i_{ст.лв}$ та $m_{ст.сер} \cdot i_{к.п}$, відповідно, як $m_{ст.лв}$ та $m_{ст.к.п}$, що характеризують маси одиниці довжини стрічки льону, відповідно, на поверхні льоновища та на кожусі підбирача. Як випливає з (3), маса $m_{ст.к.п}$ одного метра довжини стеблової стрічки на кожусі підбирача буде залежати від трьох параметрів: $m_{ст.лв}$, $v_{аер}$ та $v_{нал.п}$. Перший з цих

параметрів буде залежати від врожайності $q_{ер}$ льоносировини, другий параметр буде визначатися за максимально можливим значенням продуктивності роботи машини, а третій – залежатиме від характеристик приводу робочих органів комбінованого підбирального апарата рулонного прес-підбирача. Якщо врахувати (1) і залежність $m_{стр.лв} = q_{ер} \cdot B_{з.м} / 10^2 = q_{ер} \cdot n_{з.м} \cdot b_{з.м} / 10^2$, де $m_{стр.лв}$ вимірюється в кг/м, $q_{ер}$ – в ц/га, а $B_{з.м}$ – у метрах, тоді з (3) одержимо:

$$\begin{aligned} m_{стр.к.л} &= m_{ст.сеп} \cdot i_{густ} \cdot n_{з.м} \cdot b_{з.м} \cdot v_{агр} / v_{нал.л} = m_{стр.лв} \cdot v_{агр} / v_{нал.л} = \\ &= q_{ер} \cdot n_{з.м} \cdot b_{з.м} \cdot v_{агр} / (v_{нал.л} \cdot 10^2). \end{aligned} \quad (4)$$

Врожайність $q_{ер}$ льонотрести сягає меж від 20 до 50 ц/га [1-3], а при збиранні льону льонозбиральними комбайнами ЛК-4А – $n_{з.м} = 4$ і $b_{з.м} = 0,38$ м [1-3], тому маса $m_{стр.лв} \approx 0,3...1,6$ кг/м з урахуванням можливості здвоювання стеблових стрічок. Швидкість руху $v_{агр}$ залежатиме від умов роботи агрегату (характеристик розстелених стеблових стрічок та поверхні льоновища) і змінюватиметься приблизно в межах від 5 до 12 км/год (або від 1,39 до 3,33 м/с). Швидкість $v_{нал.л}$ приблизно дорівнює 3,0 м/с.

Висновки. Як бачимо з отриманих результатів аналізу, на кожусі підбирача маса $m_{стр.к.л}$ одного метра довжини стрічки льону може сягати значень від 0,14 до 1,78 кг/м. З урахуванням цього аналізу будемо досліджувати процес підбирання стеблової стрічки комбінованим підбиральним апаратом. Цьому важливому завданню будуть присвячені наступні дослідження.

Список використаних джерел

1. Дідух В. Ф., Ковалишин С. Й., Дударев І. М., Тараймович І. В. Технології вирощування, збирання та переробки льону-довгунця : навч. посіб. Львів : Львівський НАУ, 2013. 324 с.
2. Шейченко В. О., Хайліс Г. А. Теорія і розрахунок апаратів для підбирання та обертання : монографія. Ніжин : Видавець ПП Лисенко М. М., 2014. 240 с.
3. Толстушко Н. О., Хайліс Г. А., Толстушко М. М. Рулонні прес-підбирачі : монографія. Луцьк : ІВВ Луцького НТУ, 2018. 164 с.
4. Dehondt Technologies. La passion le lin. URL: <http://www.dehondt-lin.com/>.
5. Depoortere. Machines de récolte. URL: <https://www.depoortere.be/Machines-de-recolte>.
6. Union. Machines. URL: <https://www.unionmachines.com/nl/machines>.
7. Чайка О. О., Толстушко Н. О., Толстушко М. М., Сацюк В. В., Булік Ю. В. Аналіз конструкцій та роботи підбиральних апаратів машин для збирання льону. Наукові нотатки. Міжвузівський збірник наук. праць. 2021. Вип. 71. С. 348 – 352.
8. Чайка О. О., Толстушко Н. О., Толстушко М. М. Аналіз процесу підбирання стеблової стрічки льону на льоновищі. Наукові нотатки. Міжвузівський збірник наук. праць. 2022. Вип. 73. С. 275 – 278.
9. Чайка О. О. Аналіз взаємодії стеблової стрічки льону з криволінійним пальцем комбінованого підбирача. Наукові нотатки. Міжвузівський збірник наук. праць. 2022. Вип. 74. С. 161 – 164.
10. Чайка О. О., Толстушко Н. О. Дослідження роботи комбінованого підбирача стрічки стебел льону. Інноваційні технології в АПК : зб. тез доп. ІХ Міжнар. наук.-практ. конф., м. Луцьк, 7-8 червня 2023 р. Луцьк, 2023. С. 198–199.

Рецензент Дідух Володимир Федорович, доктор технічних наук, професор кафедри аграрної інженерії імені професора Г.А. Хайліса Луцького національного технічного університету, Заслужений діяч науки і техніки України.