

УДК 631.35:633.521

DOI 10.36910/775.24153966.2022.74.28

С.М. Юхимчук

Луцький національний технічний університет

УМОВИ ПЕРЕДАЧІ РУХУ ВІД БРАЛЬНОГО ДИСКА ДО БРАЛЬНОГО ПАСА ЧЕРЕЗ СТЕБЛА ЛЬОНУ

У статті обґрунтовано необхідність дослідження процесу передачі руху від ведучого брального диска до веденого брального паса через стебла льону у бральному ривчаку нового дисково-пасового льонобрального апарата. Розглянуті усі можливі випадки передачі руху на основі аналізу сил, які виникають між контактуючими поверхнями брального диска і брального паса і стеблами, а також, швидкостей цих поверхонь.

Ключові слова: бральний диск, бральний пас, стебла льону, рух, сила, швидкість.

S.M. Yukhymchuk

CONDITIONS FOR THE TRANSFER OF MOTION FROM THE PULLING DISK TO THE PULLING BELT THROUGH FLAX STALKS

The article substantiates the need to study the process of transferring movement from the leading pulling disk to the driven pulling belt through flax stalks in the pulling stream of a new disk-belt flax pulling apparatus. All possible cases of motion transmission are considered based on the analysis of the forces arising between the contact surfaces of the pulling disk and the pulling belt and stalks, as well as the velocities of these surfaces.

Key words: pulling disk, pulling belt, flax stalks, movement, force, speed.

Постановка проблеми. Для витягування стебел льону з ґрунту під час механізованого збирання льону-довгунця, використовуються бральні апарати. Найчастіше це пасові та пасово-дискові бральні апарати [1].

У пасових бральних апаратах стебла затискаються між двома бральними пасами, що працюють як пасові передачі, в яких робоча вітка є натяжною (набігаючою). Тобто в них бральні паси є ведучими. Пас охоплює ведучий і ведений шків, або ведучий шків і натяжні ролики

У пасово-дискових бральних апаратах стебла льону затискаються між бральним пасом і бральним диском. При цьому бральний диск обертається від контакту з ведучим бральним пасом.

Взаємодія цих пасів із стеблами льону докладно вивчена проф. Хайлісом Г.А. [2] Також вивчене явище передачі руху від ведучого паса до веденого паса через стебла льону.

У запропонованій конструкції дисково-пасового брального апарата [3] ведучими є бральні диски, а бральні паси є веденими. Тобто в кожній бральній секції бральний пас приводиться в рух через шар стебел. Через що виникла необхідність дослідити такий спосіб передачі руху.

Постановка завдань. Розглянути умови передачі руху від ведучого брального диска до веденого брального паса через стебла льону для подальшого дослідження дисково-пасового брального апарата.

Викладення основного матеріалу. Розглянемо умови передачі руху від брального диска до брального паса через стебла. На рис. 1 схематично зображені частина обгумованої поверхні брального диска 1 і частина брального паса 2, між якими затиснуте стебло 3.

Бральний диск є приводним і має колову швидкість v_1 , а пас 2 є веденим і може рухатися лише під дією брального диска, що притискається до нього через стебло 3. У початковий момент швидкість брального паса 2 дорівнює нулю. Через затискання між поверхнями брального диска і брального паса стебло деформується, внаслідок чого воно зображене розплющеним. Стебло закріплене в ґрунті і чинить опір витягуванню із силою, складова якої в площині брального ривчака буде P_i . Бральний диск 1 діє на стебло 3 з силою тертя F_{1c} , максимальне значення F_{1cmax} якої дорівнює добутку сили стискання на коефіцієнт тертя. Бральний пас 2 може чинити опір руху з силою P_2 . Залежно від величин сил P_i і P_2 (рис. 1, а) можуть бути наступні випадки поверхонь брального диска 1 і брального паса 2 зі стеблом 3.

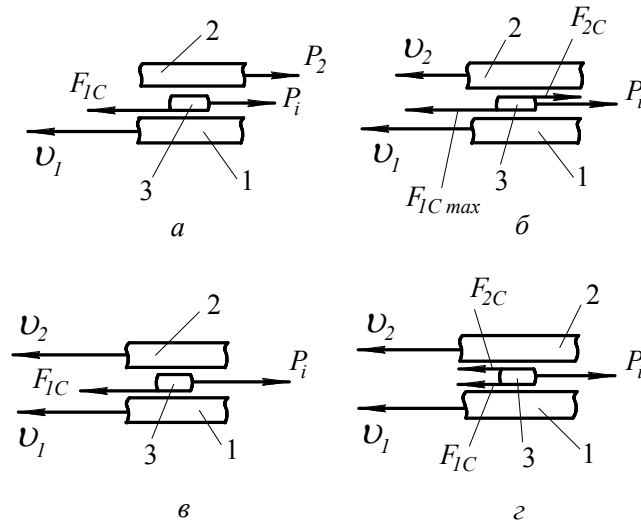


Рис. 1. Схеми взаємодії поверхонь брального диска 1 і брального паса 2 із стиснутим стеблом 3:
 а – поверхня брального диска 1 рухається, бральний пас 2 нерухомий, але не закріплений;
 б – бральний пас 2 рухається з меншою швидкістю, поверхня брального диска 1; в і г – поверхонь
 брального диска 1 і брального паса 2 рухаються з однаковими швидкостями

I. При однаковій деформації поверхонь брального диска 1 і брального паса 2 в однаковому напрямку (або без врахування деформації цих поверхонь):

а) $P_i \leq F_{1cmax}$, $P_2 = 0$; при цьому розвивається сила тертя $F_{1c} \leq F_{1cmax}$ і рівна P_i , стебло 3 буде рухатися в напрямку обертання брального диска 1, діючи, в свою чергу на бральний пас 2, заставляючи його рухатися; у цьому випадку вся система рухається разом без ковзання одна відносно одної. Коли $P_i = F_{1cmax}$, буде розвиватися максимальна сила тертя F_{1cmax} , а бральний диск 1 буде проковзувати відносно стебла 3;

б) $P_i + P_2 \leq F_{1cmax}$, $P_2 > 0$; у цьому випадку розвивається сила тертя F_{1c} , яка дорівнює сумі сил $P_i + P_2$, стебло 3 рухатиметься у напрямку обертання брального диска 1, діючи у свою чергу на бральний пас 2 з силою $+P_2$, змушуючи його рухатися. Вся система рухатиметься разом без ковзання одна щодо одної. Максимальна сила тертя F_{1cmax} буде розвиватись у тому випадку, коли $P_i + P_2 = F_{1cmax}$, бральний диск 1 буде проковзувати відносно стебла 3;

в) $P_i > F_{1cmax}$; при цьому незалежно від значення сили P_2 розвивається сила тертя F_{1cmax} , яка менша P_i , поверхня брального диска 1 рухатиметься щодо нерухомого стебла 3 і паса 2 з ковзанням. Для руху поверхонь брального диска 1, брального паса 2 та стебла 3 у напрямку швидкості v_1 необхідно, щоб замість сили P_2 на бральний пас 2 діяла сила, спрямована у бік руху поверхні брального диска 1.

Виходячи з викладеного, можна відзначити, що при

$$P_i + P_2 \leq F_{1cmax} \quad (1)$$

рух брального диска 1 передається стеблу 3 та бральному пасу 2.

II. При деформації гумової поверхні брального диска 1 під дією сили F_{1c} та умови, що бральний пас 2 деформується меншою мірою або не деформується. В цьому випадку під час деформації поверхні брального диска 1 сила F_{1c} внаслідок ковзання досягає максимального значення F_{1cmax} . Різниця сил $F_{1cmax} - P_i$ передається бральному пасу 2, він набере прискорення, випередить стебло 3 і буде впливати на нього з силою тертя F_{2cmax} . При цьому зменшиться або усунеться сила тертя F_{1cmax} , через що сповільниться рух стебла 3 і брального паса 2, і система повернеться до початкового положення; рух тут передаватиметься пульсуючий. Під дією різниці сил $F_{1cmax} - P_i$ бральний пас 2 може впливати на інші стебла, затиснуті між поверхнями брального диска 1 і брального паса 2 для їхнього переміщення. З цього випливає, що ведений пас 2 на окремих ділянках або в окремі миті може виступати по відношенню до стебел 3 як ведуча ланка.

III. При різній швидкості поверхонь брального диска 1 і брального паса 2, коли швидкість v_1 поверхні брального диска 1 більша швидкості v_2 поверхні брального паса 2 (рис. 1, б). У цьому випадку внаслідок ковзання поверхня брального диска 1 діє на стебло 3 з силою тертя F_{1cmax} . Сила ж тертя стебла 3 об бральний пас 2 і рівна їй сила тертя F_{2c} брального паса 2 об стебло 3 буде

$$F_{2c} = F_{1cmax} - P_i \quad (2)$$

Якщо $P_i \leq F_{1\text{cmax}}$, сила $F_{2\text{c}}$ направлена протилежно до напрямку руху поверхонь брального диска 1 і брального паса 2, а при $P_i > F_{1\text{cmax}}$ сила $F_{1\text{cmax}}$ недостатня для подолання сили P_i , стебло 3 відстає від поверхонь брального диска 1 і брального паса 2, пас 2 також буде впливати на стебло 3 з силою $F_{2\text{c}}$, направленою в сторону руху (у цьому випадку у формулі (2) сила $F_{2\text{c}}$ буде зі знаком "-"). У випадку, коли

$$P_i > F_{1\text{cmax}} + F_{2\text{cmax}}, \quad (3)$$

де $F_{2\text{cmax}}$ – максимальне значення сили $F_{2\text{c}}$, стебло 3 ковзатиме відносно поверхонь брального диска 1 і брального паса 2, що рухаються, і не переміститься.

З (2) випливає, що при $P_i=0$ сила $F_{2\text{c}}$ дорівнює $F_{1\text{cmax}}$, тобто. сила, з якою бральний диск 1 діє на стебло 3, дорівнює силі, з якою стебло 3 діє на бральний пас 2.

Під дією сил $F_{2\text{cmax}}$, P_i і $F_{2\text{c}}$ з'являються моменти, спрямовані на скручування стебла 3, але остаточна деформація його кручення можлива лише при великих значеннях цих моментів.

IV. При русі поверхонь брального диска 1 і брального паса 2 з однаковими швидкостями v_1 і v_2 . В цьому випадку передача руху стебла 3 можлива за двома варіантами. Один з них (рис. 1, в) полягає в тому, що на стебло 3 впливає одна поверхня, наприклад, брального диска 1 з силою тертя $F_{1\text{c}}$, переміщуючи його в напрямку руху та долаючи силу P_i ; бральний пас 2 тільки притискає стебло 3 до поверхні брального диска 1, який переміщує його. У даному випадку передача руху здійснюється як і на схемах на рис. 1, а і б. Якщо сила $F_{1\text{c}}$, досягнувши свого максимального значення, не зможе подолати силу P_i через те, що $P_i > F_{1\text{cmax}}$, то стебло 3 дещо відстане і на нього буде ще діяти бральний пас 2 із силою тертя $F_{2\text{c}}$ і разом бральний диск 1 і бральний пас 2 подолають силу P_i .

За другим варіантом (рис. 1, з) поверхні брального диска 1 і брального паса 2 діють на стебло 3 з силами тертя $F_{1\text{c}}$ і $F_{2\text{c}}$, які спільно долають силу опору P_i . При цьому $F_{1\text{c}} = F_{2\text{c}} = P_i/2$, рух стебла 3 передається, якщо

$$F_{1\text{cmax}} + F_{2\text{cmax}} \geq P_i. \quad (4)$$

При $F_{1\text{cmax}} = F_{2\text{cmax}}$, сила P_i велика і $F_{1\text{cmax}} + F_{2\text{cmax}} < P_i$, і рух стебла 3 не передається, а поверхні брального диска 1 і брального паса 2 рухаються і ковзають відносно нього.

Якщо одна з максимальних сил тертя більша за іншу, наприклад, якщо $F_{1\text{cmax}} > F_{2\text{cmax}}$ (коли поверхні брального диска 1 і брального паса 2 мають різні коефіцієнти тертя зі стеблом 3), а сила P_i велика, то рух стебла 3 також передається при дотриманні нерівності (4).

Висновки. Аналіз можливих випадків передачі руху від ведучого брального диска до веденого брального паса через стебла льону показав, що для подальшого дослідження дисково-пасового брального апарата.

Список використаних джерел

1. Дударев І.М. Теоретичні основи модернізації машин для виробництва льону: монографія / І.М. Дударев. – Луцьк: Ред.-вид. відділ Луцького НТУ, 2015. – 268 с.
2. Хайлис, Г.А. Теория льнотеребельных аппаратов с поперечными ручьями [Текст]: Монография / Г.А. Хайлис, М.М. Ковалев. – Киев: УААН, 1999. – 90 с.
3. Юхимчук, С.М., Толстушко, М.М., Юхимчук, С.Ф., Дацюк, Л.М. Розробка конструкції дисково-пасового льнобрального апарата. Міжвузівський збірник наукових праць «Наукові нотатки» Зб. наук. статей. - Вип. 73. Луцьк: Ред.-вид. відділ Луцького НТУ, 2022. – С.239-242.

Рецензент Ягелюк Світлана Володимирівна, професор кафедри товарознавства та експертизи в митній справі Луцького національного технічного університету, доктор технічних наук, доцент.