

## Shpindelli barabanning ajratish zo'nasida vertikal shpindellarni teskari aylantirish yuritmasiga stabilizator o'rnatish

**M. Shoumarova, T. Abdillayev va Sh.A. Yusupov**

Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers (National Research University), Tashkent, Uzbekistan

E-mail: [sheer\\_xxx89@mail.ru](mailto:sheer_xxx89@mail.ru), [sheerzod-yusupov@tiame.uz](mailto:sheerzod-yusupov@tiame.uz)

**Annotatsiya.** Paxta terish mashinasi ish sifatining asosiy ko'rsatkichi yetishtirilgan hosilni bunkerga yig'ib olish darajasi bo'lib, u shpindellarning terish darajasidan 3-4% kam bo'ladi. Bunga sabab, vertikal shpindelli apparatdagi cho'tkali ajratkich shpindellarga o'ralgan paxtani to'liq ajratib olaolmasligidir. Natijada shpindelga o'ralgan paxtaning bir qismi ishchi zo'naga olib ketiladi. Bu hodisa paxtani "Ajratmasdan olib ketish" deb ataladi. Bunday jarayonni o'rgangan mualliflarning fikriga ko'ra, "Ajratmasdan olib ketish" shpindellar tergan paxta miqdorining 3-4% ga yetadi. Buning sababi shundaki, shpindel g'altagi, tashqi tasmadan tushganidan so'ng u inertsiya bilan aylanayotib ajratish zonasining ichki tasmalariga uriladi. Shpindel aylanish yo'nalishini o'zgartirish uchun keskin tormozlana boshlaydi, paxta o'rami inertsiya kuchlari ta'sirida shpindeldan "o'z-o'zidan ajralib" to'kiladi. Agar tormozlash haddan tashqari kuchli bo'lsa, ba'zi paxta o'rami shpindel bilan ilashishini yo'qotadi va uning ustida bo'sh halqa sifatida qoladi. Agar bu "halqani" keyin ajratkich cho'tkasi olib qolmasa, u apparatning terish zonasiga olib ketiladi. Natijada, bunkerda to'planadigan paxta miqdorini, ya'ni mashinaning terish darajasini pasaytiradi.

Paxta terishning barqarorligini ta'minlash uchun shpindelning ish zonasidagi aylanish tezligi g'o'za tupini qarshiligi tufayli kamaymasligiga erishish lozim, ya'ni friksion yuritmasining tortish kuchini oshirish kerak. Bizning tajribalarimizda bunga shpindellar yuritmasida hozirda qo'llanilayotgan oddiy ponasimon tasma o'rniga ko'p qirrali tasmaga almashtirish orqali erishildi. Ko'p qirrali tasma yuritmaning tortish kuchini 1,5 baravar oshirdi, chunki ularning shpindelning kichik radiusli g'altagi bilan ilashishi yaxshilanadi.



Barabanning ajratish zonasida ham ko'p qirrali tasmalarni o'rnatish kerak. Ammo ular yaxshi tortish kuchiga ega bo'lib, shpindelni keskin tormozlashini hisobiga shpindelga o'ralgan paxtaning "o'z-o'zidan ajralishi" yomonlashishini etiborga olish kerak bo'ladi. Tormozlanish darajasini pasaytirish uchun teskari aylantiradigan ichki tasmalar qolipning bosh qismiga stabilizator o'rnatish lozim deb topdik, yani mavjud tormozlash darajasini amaldagi yuritmadagi miqdorigacha tushirib shpindelga o'ralgan paxtaning "o'z-o'zidan ajralishini" saqlab qolish lozim deb hisobladik. Ushbu maqolada stabilizatorning tuzilishini tushuntiruvchi materiallar keltirilgan.

**Kalit so'zlar:** paxta terishning to'liqligi, shpindelni tormozlash, paxtani shpindeldan "o'z-o'zidan ajralish" jarayoni, paxtani ish joyiga "Ajratmasdan olib ketish", ajratish zo'nasidagi stabilizatori.

**Аннотация.** Главным показателем качества работы хлопкоуборочной машины является полнота сбора выращенного урожая в бункер, которая обычно на 3-4% меньше полноты сбора шпинделей.

Это происходит от того, что съемник вертикально-шпиндельных аппаратов снимает мотки хлопка со шпинделей неполностью. Часть хлопка, намотанного на шпиндель, не снимаясь с него, уносится в рабочую зону. Это явление названо «проносом» хлопка. По данным прежних авторов «Пронос» достигает 3-4% полноты сбора шпинделями. Это происходит оттого, что ролик шпинделя, после выхода из контакта с внешними ремнями вращается по инерции и при наезде на внутренние ремни зоны съема, шпиндель начинает резко тормозиться, чтобы изменить направление вращения. Здесь, из-за торможения, моток хлопка сходит со шпинделя «самосбросом». Если торможение чрезмерное, то некоторые мотки хлопка теряют сцепление со шпинделем и остаются на нем как свободное кольцо. Если это «кольцо» затем не снимет щеточный съемник, то он «проносится» шпинделем в рабочую зону. Этот процесс снижает полноту сбора в бункер.

В целях обеспечения стабильности сбора хлопка шпинделем необходимо обеспечить увеличенную силу тяги фрикционного привода в рабочей зоне. В наших экспериментах удалось достичь это заменой обычных клиновидных ремней привода



поликлиновыми. Поликлиновые в 1,5 раза увеличивают силу тяги оттого, что улучшается его сцепление с роликом малого радиуса.

В зоне съема барабана приходится также устанавливать поликлиновые ремни, которые, имея, лучшее сцепление, более резко тормозят шпиндель, возрастут «проносы». Чтобы снизить этот процесс, на головную часть колодки обратного вращения установлен стабилизатор, на котором имеется возможность регулирования процесс торможения. В данной статье приводятся материалы, объясняющие конструкцию этого стабилизатора.

**Ключевые слова:** полнота сбора хлопка, торможение шпинделя, процесс «самосброса» хлопка со шпинделя, «проносы» хлопка в рабочую зону, стабилизатор скорости в зоне съема.

**Annotation.** The main indicator of the quality of the cotton harvesting machine is the completeness of collecting the grown crop into the bin, which is usually 3-4% lower than the completeness of collecting spindles.

This is because the remover of vertical-spindle machines does not fully remove the cotton bobbins from the spindles. Part of the cotton wound on the spindle is carried away into the working zone without being removed. This phenomenon is called "cotton carry-over". According to previous authors, "Carry-over" reaches 3-4% of the spindle collection completeness. This happens because the spindle roller, after leaving contact with the external belts, rotates by inertia and when it encounters the inner belts of the removal zone, the spindle suddenly slows down to change the direction of rotation. Here, due to the braking, the cotton bobbin falls off the spindle by "self-release". If the braking is excessive, some cotton bobbins lose their grip on the spindle and remain on it as a free ring. If the brush remover does not remove this "ring", it is "carried over" by the spindle into the working zone. This process reduces the completeness of the collection in the hopper.

In order to ensure the stability of cotton collection by the spindle, it is necessary to provide an increased pulling force of the friction drive in the working zone. In our experiments, this was achieved by replacing the conventional V-belts of the drive with

multi-ribbed belts. Multi-ribbed belts increase the pulling force by 1.5 times because their grip with the small radius roller is improved.

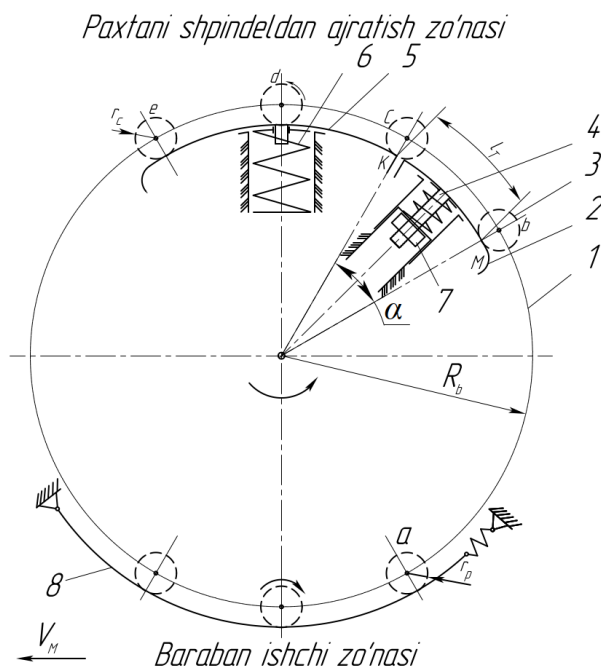
In the removal zone of the drum, it is also necessary to install multi-ribbed belts, which, due to their better grip, brake the spindle more sharply and increase carry-over. To reduce this process, a stabilizer is installed on the head of the reverse rotation brake, which allows the braking process to be adjusted. This article provides materials explaining the design of this stabilizer.

**Key words:** completeness of cotton picking, spindle braking, the process of "self-resetting" cotton from the spindle, "carrying" cotton into the working area, speed stabilizer in the removal area.

## 1. Kirish

Vertikal shpindelli paxta terish mashinasining texnologik jarayoni shpindellarga o'ralgan paxtani ajratib olishni osonlashtirish uchun shpindellarni teskari aylantirishni talab qiladi. Shuning uchun, barabanning terish zo'nasida friktsiyon yuritma tasmasi shpindel g'altaklarini tashqi tomondan o'rab tursa, paxtani ajratish zo'nasida ichkaridan o'rnatiladi [1], [2].

G'altaklar tashqi tasmalari 8 dan ajralganidan so'ng, shpindellar inertsiya bilan o'z yo'nalishi bo'yicha aylanishini davom etadi (1-rasm). G'altaklar teskari aylanish zo'nasida ichki tasmalarning bosh qismi 2 ga urilganida tormozlanadi, bir zum to'xtaydi va keyin teskari yo'nalishda, ya'ni tishning orqa tomoniga aylana boshlaydi[3], [4]. Inertsiya kuchlari ta'sirida shpindelga o'ralgan paxta o'ramining asosiy qismi (80% gacha) shpindeldan ajratiladi, ya'ni "o'z-o'zidan ajralish" bilan to'kiladi[5]-[7]. Shpindelda qolgan paxta, so'ngra tishning orqa qismiga ajratkich cho'tkalari ta'siri ostida undan tushiriladi.



**1-rasm.** Shpindelli baraban paxtani ajratish zonasiga kirganda shpindel tezligini pasaytirish stabilizatorini joylashtirish sxemasi: 1 – shpindelli baraban; 2 – ichki tasmaning bosh qismi; 3 - shpindel g'altaklarining ichki tasmalarni uchratgan joyi; 4 – stabilizator prujinasi; 5 – ichki tasmani yoy shaklida ushlaydigan metall qolip; 6 – qolip prujinasi. 7 – stabilizatorni sozlovchi vint; 8 – tashqi tasma;  $a$  - tashqi tasmalardan chiqayotgan shpindel g'altagining holati;  $b$  - g'altakning ichki tasmalarini uchratgan joyi;  $c$  - g'altakning stabilizatoridan tushayotgan holati;  $d$  - g'altakning qolip prujinasiga qarama-qarshi bo'lgan holati;  $e$  - g'altakning qolipdagi tasmadan tushish holati;  $r_c$  - g'altakning ichki tasmalar bo'ylab yumalanish radiusi;  $r_p$  - g'altakning tashqi tasma bo'ylab yumalanish radiusi.

Paxtaning o'z-o'zidan ajrolish jarayoni shpindelning o'rtacha darajada tormozlanishida sodir bo'ladi. Juda katta tezlanish bilan tormozlanishda paxta tolasi shpindel yuzasi bilan aloqani yo'qotadi va erkin halqa shaklida qoladi. Halqa shaklidagi paxta o'rami shpindel bilan birgalikda barabanning ish zonasiga olib ketiladi. Bu jarayon paxtani "ajratmasdan olib ketish" deb ataladi va u mashina bunkeriga yuborilayotgan paxta miqdorini kamaytiradi:



Shunday qilib, shpindel barabanning paxtani ajratish zo'nasiga kirganda shpindel teskari aylantirish jarayoni cheklangan burchak tezlanishi rejimda amalga oshirilishi kerak.

Yuqorida shpindelning yuritmasiga ko'p qirrali tasma o'rnatib paxtani terish darajasini oshirishga erishish mumkunligini qayd etdik, chunki bunday tasmaning tortish qobilyati oddiy tasмага nisbatan 1.5 barobar ko'pdir. Bunday tasma ajratish zonasiga qo'yilsa, shpindel me'yoridan kuchliroq tormozlanib, paxtaning o'zidan-o'zi ajralish jarayonini buzadi.

Shpindelni ajratish zonasida tormozlash rejimini mavjud miqdorda saqlash uchun ichki tasmaning bosh qismini stabilizator bilan ta'minlanish kerak. Stabilizator aslida ko'p qirrali tasmani teskari aylantirish qolipining bosh bo'lagidir.

Metall qolip tasmani kerakli egrilikda ushlab turadi. Uning umumiy uzunligi, egrilik radiusi va boshqa parametrlari, mavjud apparatdagidek saqlanadi. Qolipning K nuqtasida  $l_T$  uzunligidagi boshlang'ich qismi 2 sharnirsimon biriktirilgan (1-rasm).

Mavjud yuritmada uchta oddiy ponasimon tasma bir-biriga ulanmasdan alohida-alohida o'rnatilgan. Ushbu tasmalar to'plamining umumiy kengligi  $b_{ser} = 45 \text{ mm}$ , mavjud metall qolipining balandligi  $b_{ser} = 45 \text{ mm}$  ga teng. Bizlar taklif qilayotgan yuritmada Janubiy Koreyada ishlab chiqarilgan besh qirrali tasma qo'llanilgan, uning kengligi  $b_{pk} = 17.8 \text{ mm}$  ekanligi hisobga olib, metall qolipning kengligini  $b_{pk} + 2,5 = 20,3 \text{ mm}$  qabul qilindi va yangilangan konstruksiyadagi shpindel g'altaklarining o'lchamlariga mos keladi. Mavjud qolipning massasi 740 g, bizlar tafsiya qilayotgan tasma qolipning massasi 325,6 g.

## 2. Stabilizatorning ta'rifi.

Stabilizatorning asosiy parametri uning  $l_T$  uzunligi.  $\omega_b \approx 12 \text{ rad/s}$  tezligi bilan aylanadigan barabanning  $a$  joyida ishchi zonasining tashqi tasmalardan chiqib ketayotgan shpindel birmuncha  $t_u$  vaqt ichida teskari aylantirish qolipning boshi  $b$  ga kelib tegadi (1-rasm). Shpindel to'liq to'xtaguncha  $t_T$  tormozlanish vaqtini aniqlashning texnik imkoniyati bizlarda yo'q. Shuning uchun bizlar bu masalani bilvosita usul bilan hal qildik. Dalada, haqiqiy yig'im-terimda, ishtirok etgan ko'p mashinalarni kuzatishlarimiz shuni ko'rsatdiki, mavjud tasmada  $l_T \approx 60 - 70 \text{ mm}$  uzunlikdagi boshlang'ich qismi intensiv ravishda

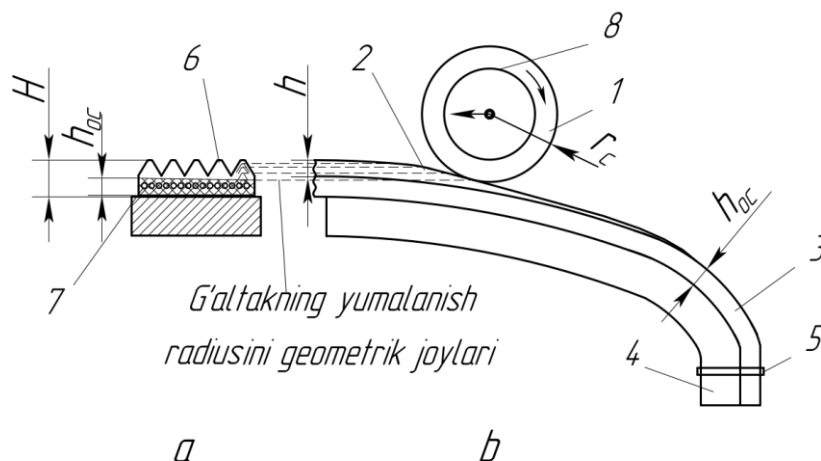


yeyiladi, uni vizual tarzda o'lchash mumkin. Ishonamizki,  $l_T=60-70$  mm majud apparatlarda qoniqarli miqdorda "o'z-o'zidan ajralish" va "ajratmasdan olib ketish" ini maqbul darajada ta'minlaydi. Shpindellar yuritmasining mavjud rejimda ishlashini saqlab qolish uchun  $l_T=60-70$  mm ni qabul qilindi. Tasma bo'ylab sirpanib yumalanayotgan metall g'altakning yuzasi tasmaning ustki elastik qatlamini yirtib kord iplarini  $l_T$  uzunligini vizual ko'rsa bo'ladigan holatga keltiradi va uni baholash imkonini yaratadi,

Oldingi maqolalarimizda ko'p qirrali tasmaning o'lchamlari paxta terish zonasida shpindelni kerakli tezlik bilan aylantirish lozimligi nuqtai nazaridan qabul qilinganligi ko'rsatilgan edi [2]. Ammo shpindelga o'ralgan paxtani undan to'liqroq ajratib olish uchun yangi texnik yechim qabul qilish kerak bo'ldi.

Yuqorida ko'p qirrali tasma oddiy ponasimon tasmalarga nisbatan shpindel g'altagini tortish kuchi 1.5 baravar ko'p bo'lishi yozilgan. Shu sababli, ichki tasmaning bosh qismida shpindel me'yyoridan tezroq tormozlanadi Shpindelga o'ralgan paxtaning "o'z-o'zidan ajralish" jarayonini mavjud apparatdagidek saqlab qolish uchun, ichki tasmaning bosh qismi g'altakka tushiradigan bosimini kamaytirish lozim deb topdik va "stabilizator" konstuktsiyasini ishlab chiqdik.

Tasmaning uzunligi  $l_T \approx 60 - 70$  mm bo'lgan bosh qismining g'altakka tushiradigan bosimini sharoitga qarab o'zgartiriladigan qilindi, yani shpindel g'altagining tasmaga ilashishni kamaytirish imkoniyati yaratildi. Ilashishni kamaytirish uchun, tasma qirralarining balandligini kamaytirib, ularning pastki keng asosi 3 ni qoldirish kerak (2-rasm).



**2-rasm.** Tasma qirralarining kamaytirilgan balandligini sxemasi: a- tasmaning ko'ndalang kesimi; b- tasma bosh qismining yon tomonidan ko'rinishi; H- qirraning umumiy balandligi; h- g'altak tasmaga dastlabki tegadigan joyidagi qirraning balandligi,  $h_{oc}$ - tasma asosini balandligi: 1-g'altak; 2-tasma qirralarning pasaytirilgan qismi; 3-qolipga mahkamlash uchun tasmaning egilgan asosi; 4-metall qolip; 5-qisqich; 6-tasma qirralarining ko'rinishi; 7- qirralarning qoldirilgan keng asosi; 8-g'altak qirralarining asosi.

Tasma asosi yetarlicha uzun bo'lishi kerak, shunda u metall qolip bosh qismining profiliga moslanib, qisqich 5 bilan mahkamlanadi. Tasma metall qolipning boshiga yopishtirilgan va tasmaning ikkinchi uchi C nuqtada tugaydi (1-rasm). tasmaning o'ta yupqa asosi K nuqtasiga egilishi va qisqich bilan o'rnatilishi mumkin. Tasmani bunday mahkamlash g'altaklar urilganda tasmaning asosdan ajralishiga yo'l qo'ymaydi. Stabilizator tasmasi bilan g'altak orasidagi bosim, ya'ni ishqalanish kuchi vint 7 bilan sozlanadi va g'altak minimal burchak tezlanishi bilan tormozlanadigan holatiga keltiriladi. Tasma teskari aylantirish qolipining asosiy qismiga yopishtirib yig'im-terim mavsumining oxirigacha o'z o'rnini saqlab qoladi. Tasma uchining egiluvchan asosi ham K nuqtasiga tortiladi va qisqich bilan biriktiriladi. Baraban ramasiga qolipni o'rnatish mavjud tartibda o'rnatiladi.

### 3. Tajriba natijasi.





Bitta barabanli stendda 1-rasmda tasvirlangan stabilizator sinovdan o'tkazildi. Vizual kuzatishlar shuni ko'rsatdiki, stabilizator  $l_T$  yo'lida shpindelning teskari aylanib to'xtashi ta'minlaydi. Teskari aylantirish qolipining bosh qismida shpindel burchak tezligining o'zgarish rejimini o'lchashning texnik imkoniyati bo'lmagan sababli bunday cheklov joiz hisoblanadi. Shpindel tezligini kontaktsiz o'lchash imkonini beruvchi qurilmani yaratish ishlari yakuniga yetayotgani tufayli qolipning b, c va d pozitsiyalarida shpindel tezligini o'lchash tajribalarini o'tkazishni rejalashtirmoqdamiz.

#### 4. Xulosalar.

1. Paxta terish mashinasi vertikal shpindellarining friktsiyon yuritmasining tortish qobiliyati ko'pincha yetarli bo'lmasligini nazariy va eksperimental tadqiqotlar natijalari tasdiqladi. Shu sababli, moshinaning paxta terish darajasi talablarga javob bermaydi.

2. Zamonaviy mashinasozlikda shpindel g'altagiga o'xshagan o'ta kichik diametrlilik shkiylarni ishlatishda ko'p qirrali tasmalar qo'llanilmoqda. Ko'p qirrali tasma yuritmasining tortish kuchi deyarli 1,5 baravar ko'p bo'ladi. Shuning uchun, shpindellar yuritmasiga ham ko'p qirrali tasma o'rnatib, shpindel tishini optimal tezligini ta'minlash mumkin.

3. Shpindelga o'ralgan paxtani undan to'liqroq ajratib olish uchun, barabanning ajratish zonasida shpindelni joiz bo'lgan jadallik bilan tormozlab, o'ramni o'z-o'zidan ajralish jarayonini saqlab qolish uchun, ichki tasmaning bosh qismiga stabilizator o'rnatish lozim bo'ladi.

#### Adabiyotlar

- [1] Shoumarova M, Abdillayev T, and Yusupov S 2022 Parameters of the stabilizer of the poly-V belts of the drive of vertical spindles for stable cotton harvesting performance *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 1076, no. 1, p. 012020, Aug., doi: 10.1088/1755-1315/1076/1/012020.
- [2] Shoumarova M, Abdillayev T, and Yusupov S 2022 Bench tests of the friction drive of the vertical spindle made of poly-V belts for improving cotton harvesters *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 1076, no. 1, p. 012007, Aug., doi: 10.1088/1755-



1315/1076/1/012007.

- [3] Tashkent Tractor Plant Instructions., MX-1.8 Cotton picker. Tashkent, 2017.
- [4] Jabbar O S 1977 *Theory of the cotton picker* (Toshkent: Science)
- [5] Sablikov M V 1985 *Cotton picking machines* (Moscow: Agropromizdat)
- [6] Rizaev A A 2017 Research and creation of working bodies of a cotton picker with high efficiency. (Tashkent: Science)
- [7] Shexovtsev V M 1965 Investigation of the friction drive and the operation of the vertical pullers - spindle cotton pickers. (Tashkent)

