

**TOSHKENT TO'QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI  
HUZURIDAGI ILMY DARAJALAR BERUVCHI  
DSc.03/30.12.2019.T.08.01 RAQAMLI ILMY KENGASH**

---

**MEXANIKA VA INSHOOTLAR SEYSMIK MUSTAHKAMLIGI  
INSTITUTI**

**ABZOIROV ORTIQ XONIMQULOVICH**

**LINTER MASHINASI ARRALARARO QISTIRMASINING  
KONSTRUKTIV KO'RSATKICHLARINI ASOSLASH**

**05.02.03 – Texnologik mashinalar. Robotlar, mexatronika va  
robototexnika tizimlari**

**TEXNIKA FANLARI BO'YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)  
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

**Toshkent – 2023**

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati  
mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по  
техническим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on technical  
sciences**

**Abzoirov Ortig Xonimqulovich**

Линтер mashinasi arralararo qistirmasining konstruktiv  
ko'rsatkichlariniasoslash.....3

**Abzoirov Ortig Xonimqulovich**

Обоснование конструктивных параметров междупильной прокладки  
линтерной машины.....21

**Abzoirov Ortig Xonimqulovich**

Substantiation of the design parameters of the inter-saw spacer of a linter  
machine.....39

**E'lon qilingan ishlar ro'yxati**

**Список опубликованных работ**

**List of published works.....42**

**TOSHKENT TO'QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI  
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
DSc.03/30.12.2019.T.08.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**MEXANIKA VA INSHOOTLAR SEYSMIK MUSTAHKAMLIGI  
INSTITUTI**

**ABZOIROV ORTIQ XONIMQULOVICH**

**LINTER MASHINASI ARRALARARO QISTIRMASINING  
KONSTRUKTIV KO'RSATKICHLARINI ASOSLASH**

**05.02.03 – Texnologik mashinalar. Robotlar, mexatronika va  
robototexnika tizimlari**

**TEXNIKA FANLARI BO'YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)  
DISSERTATSIYA AVTOREFERATI**

**Toshkent – 2023**

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2020.2.PhD/T1763 raqam bilan ro'yxatga olingan.**

Dissertatsiya O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Mexanika va inshootlar seysmik mustahkamligi institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti huzuridagi Ilmiy kengash veb-sahifasida ([www.titli.uz](http://www.titli.uz)) va «Ziyonet» axborot-ta'lim portalida ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) joylashtirilgan.

**Ilmiy rahbar:**

**Muxammadiev Davlat Mustafaevich**  
texnika fanlari doktori, professor

**Rasmiy opponentlar:**

**Xakimov Sherqul Sherg'ozievich**  
texnika fanlari doktori, professor

**Daliev Shuxrat Latibjonovich**  
texnika fanlari nomzodi, dotsent

**Etakchi tashkilot:**

**Jizzax politexnika instituti**

Dissertatsiya himoyasi Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti huzuridagi DSc.03/30.12.2019.T.08.01 raqamli ilmiy kengashning 2023 yil «07» noyabr soat 11<sup>00</sup> dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 100100, Toshkent sh., Shohjahon-5, tel.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08, faks: 253-36-17; e-mail: [mail@titli.uz](mailto:mail@titli.uz), Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti ma'muriy binosi, 2-qavat, 222-xona).

Dissertatsiya bilan Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin ( 186-raqam bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 100100, Toshkent sh., Shohjahon ko'chasi, 5. Tel.: (+99871) 253-08-08).

Dissertatsiya avtoreferati 2023 yil « 25 » oktabr kuni tarqatildi.  
( 2023 yil «25» oktabrdagi 186- raqamli reestr bayonnomasi).



**X.H.Kamilova**

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy  
kengash raisi, t.f.d., professor



**A.Z.Mamatov**

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy  
kengash ilmiy kotibi, t.f.d., professor

**Sh.Sh.Xakimov**

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy  
kengash qoshidagi ilmiy seminar  
raisi, t.f.d., professor

## KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

**Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zaruriyati.** Jahonda tabiiy mahsulotlardan biri hisoblangan paxta tolasiga bo'lgan ehtiyoj yildan yilga ortib bormoqda. Paxta bo'yicha xalqaro konsultativ qo'mita (ICAC) ning ma'lumotlariga ko'ra, jahon paxta iste'moli 2022/23 yilgi mavsumda 24,91 mln tonnani tashkil etadi, bu 2021/22 yilgi mavsumdan 3,1 foizga kam. Bu pasayish qisman global pandemiyadan qo'rqish bilan bog'liq. Dunyoda paxta ekiladigan maydonlar o'rtacha 32,4 mln. gektarni, ishlab chiqarilayotgan tola miqdori esa 25,96 mln. tonnani tashkil etadi<sup>1</sup>. Shu jihatdan paxta tozalash sanoatini yangi resurstejamkor texnika va texnologiyalar bilan jihozlash, mahsulot tannarxini kamaytirishga va jahon paxta bozorida raqobatbardosh mahsulotlar ishlab chiqarish katta ahamiyat kasb etmoqda.

Jahonda paxtani dastlabki ishlash texnologik mashinalarini takomillashtirishning ilmiy asoslarini yaratish bo'yicha keng miqyosda ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu borada, paxtani dastlabki ishlashning ilmiy asoslangan texnologiyasini ishlab chiqish, chigitdan paxta tolasini ajratish, chigitni qayta ishlash hisobiga momiq ajratish uskunasining ishchi qismlari parametrlarini aniqlash va linterlash mashinasining ish unumdorligini oshirish, resurstejamkor qismlar bilan jihozlash, mashinaning ekspluatatsion ishonchliligini takomillashtirish natijasida olinayotgan momiq tabiiy sifatini saqlab qolish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Shu bilan birga yangi konstruksiyadagi resurstejamkor arralararo qistirmasini ishlab chiqish, uning parametrlarini asoslash, momiq sifatini saqlash, samaradorligini oshiruvchi resurstejamkor qismlar bilan ta'minlash va energiya sarfini kamaytirish muhim hisoblanadi.

Respublikamizda paxtaga dastlabki ishlov beradigan texnologik mashinalar va asbob-uskunalarning resurstejamkor ishchi qismlari va qurilmalarini ishlab chiqish yuzasidan keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. 2022-2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning Taraqqiyot strategiyasida mahalliy xom-ashyolarni, jumladan «...Milliy iqtisodiyot barqarorligini ta'minlash va yalpi ichki mahsulotda sanoat ulushini oshirishga qaratilgan sanoat siyosatini davom ettirib, sanoat mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmini 1,4 baravarga oshirish maqsad qililib, bunda to'qimachilik sanoati mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini 2 baravarga oshirish»<sup>2</sup> kabi muhim vazifalar belgilab berilgan. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda, jumladan, paxta tozalash sanoatida yuqori unumdorlikka ega bo'lgan linter mashinalarini samarali resurstejamkor texnologiyasini yaratish muhim ahamiyat kasb etmoqda.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son «2022-2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida»gi, 2021 yil 16 noyabrdagi PF-14-son «Paxta-to'qimachilik klasterlari faoliyatini tartibga solish chora-tadbirlari to'g'risida»gi, 2020 yil 6 martdagi PQ-4633-son «Paxtachilik sohasida bozor tamoyillarini keng joriy etish chora-

<sup>1</sup> Cotton: World Statistics. <http://www.ICAC.org>; <http://www.statica.com>.

<sup>2</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон «2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида» ги Фармони.

tadbirlari to'g'ricida»gi qarorlari, O'zbekiston Respublikasi Vazirligi Mahkamasining 2020 yil 22-iyundagi VM-398-son «Paxta xom ashyosini yetishtirish va qayta ishlash kooperatsiyalari faoliyatini tashkil etish chora-tadbirlari to'g'ricida» gi qarori hamda mazkur faoliyatga tegishli bo'lgan boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya ishidagi tadqiqotlar muayyan darajada xizmat qiladi.

**Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlarga mosligi.** Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining II. "Energetika, energiya va resurstejamkorlik, transport, mashina va asbobsozlik" ustuvor yo'nalishlari doirasida bajarilgan.

**Muammoning o'rganilganlik darajasi.** Paxtani dastlabki ishlashda chigitdan momiq ajratish texnologiyasini nazariy va amaliy o'rganish va tadqiq etish bilan horijda Jr.Mangaialardi, J.Gino, W.Stanley, D.Michael, S.E.Anthony, J.Prise, A.C.Gruffin va boshqa olimlar shug'ullanishgan.

Paxta chigitidan momiq ajratish bo'yicha nazariy fundamental masalalarni rivojlantirish bo'yicha tadqiqotlar Respublikamiz olimlari tomonidan tadqiqotlar olib borilgan, jumladan, D.A.Shepelevich, B.A.Levkovich, S.P.Ivanov, G.I.Miroshnichenko, U.A.Arifov, V.V.Dyachkov, R.V.Korabelnikov, A.E.Lugachev, E.K.Nuraliev, Yu.A.Maxmudov, K.Iskandarov, R.Sh.Sulaymonov, B.Ya.Kushakeev, M.M.Ochilov A.Bekmuxammedovlar va arralararo qistirmalari bo'yicha P.N.Tyutin, A.Juraev, A.Artukmetov, M.M.Agzamov, D.M.Muxammadiev, F.X.Ibragimov va boshqalar tomonidan bajarilgan

Ta'kidlash joizki, linter mashinasi konstruksiyasini modernizatsiya qilish bo'yicha bir qator ishlar o'tkazilganligiga qaramasdan uni takomillashtirish bo'yicha barcha imkoniyatlardan to'liq foydalanilmagan. Bugungi kunda momiq olish texnologik jarayonini takomillashtirish bo'yicha ilmiy izlanishlarda yangi yo'nalishlar asosida linter mashinasi texnologiyasini o'zgartirishning samarali echimi topilmaganligi va resurstejamkor mashina ishlab chiqish va ishchi qismlari parametrlarini asoslash bo'yicha tadqiqotlar yetarlicha o'tkazilmagan.

**Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi.**

Dissertatsiya tadqiqoti Mexanika va inshootlar seysmik mustahkamligi instituti ilmiy tadqiqot ishi rejasining **IL-21091375** «Linter mashinalari arralararo qistirmasining konstruktiv ko'rsatkichlarini asoslash» mavzusidagi innovatsion loyiha doirasida bajarilgan.

**Tadqiqotning maqsadi:** Linter mashinasining ish unumdorligini va arrali disklar hamda kolosniklar ishlash muddatini oshirish maqsadida arralararo qistirmalarning yangi resurstejamkor konstruksiyasini va parametrlarini asoslashdan iborat.

**Tadqiqotning vazifalari:**

linter mashinasi texnologik jarayonini tahlil qilish va linter mashinasi uchun yangi konstruksiyadagi energiya va resurstejamkor arralararo qistirmani ishlab chiqish;  
po'lat St.3 va alyuminiy AK5M2 qotishmadan tayyorlangan arralararo

qistirmalarning tebranish dinamikasini tahlil qilish;

yangi konstruksiyadagi po'lat St.3 va mavjud alyuminiy AK5M2 qotishmadan tayyorlangan arralararo qistirmalarni mustahkamlikka hisoblash va tajribaviy sinash; energiya sarfini kamaytiruvchi va resurstejamkor yangi konstruksiyadagi arralararo qistirmaning samaradorligini aniqlash.

**Tadqiqotning ob'ekti** sifatida paxtani dastlabki ishlash jarayonida qo'llaniladigan linterlash mashinasining arralararo qistirmasi olingan.

**Tadqiqotning predmetini** linter mashinasi arralararo qistirmasining konstruksiyasi, uning hisob sxemalari va arrali silindr qismlari harakatining bog'lanishlarini tashkil etadi.

**Tadqiqotning usullari.** Tadqiqot jarayonida nazariy va amaliy mexanika asoslari, mashina va mexanizmlar nazariyasi, matematik modellash, tajriba ishlarini rejalashtirish va tajriba ma'lumotlariga ishlov berish usullaridan foydalanilgan.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi** quyidagilardan iborat:

linter mashinasi uchun resurs va energiyatejamkor tashqi va ichki diametrlar o'rtasida ikki tomoni ochiq teshikli St.3 po'lat arralararo qistirmaning yangi konstruksiyasi ishlab chiqilgan;

linter mashinasi arralararo qistirmasining geometriyasi, massasi va tayyorlanadigan materiallarini hisobga olingan holda radial tebranishlar o'zgarishining bog'lanishlari nazariy xisoblashlar asosida aniqlangan;

yangi konstruksiyadagi St.3 po'lat arralararo qistirma mustahkamlikka hisoblangan va mexanik xususiyatlari solishtirma sinash natijasida deformatsiyaga qarshiligi 44,4% ga oshishi aniqlangan;

linter mashinasi arralararo qistirmalari harakatining o'zgarish bog'lanishlari aniqlangan, arrali silindrning texnologik qarshiliklarini hisobga olgan holda, arrali silindr aylanishining kritik chastotasi aniqlangan.

**Tadqiqotning amaliy natijalari** quyidagilardan iborat:

linter mashinasi arralararo qistirmasining dinamik ko'rsatkichlari uning geometriyasi, massasi va tayyorlanadigan materialini hisobga olingan holda aniqlash usuli takomillashtirilgan;

yangi konstruksiyadagi resurstejamkor arralararo qistirmali linter mashinasining arrali silindri takomillashtirilgan va uning kritik burchak tezliklari texnologik qarshiliklarni hisobga olgan holda aniqlangan;

mustahkamligi bo'yicha ham hisobiy, ham tajribaviy tadqiqotlar natijasida tasdiqlangan, alyuminiydan tayyorlanganga nisbatan ustuvor ko'rsatkichlarga ega bo'lgan resurstejamkor po'lat arralararo qistirma tavsiya etilgan.

**Olingan natijalarning ishonchliligi.** Tadqiqot natijalarining ishonchliligi paxta tozalash mashinalari yo'nalishi bo'yicha olingan nazariy va tajribaviy natijalarning mosligi, natijalarni solishtirish va baholash mezonlari hisobga olinib, sinovdan o'tkazish va joriy etishdagi ijobiy natijalar, ularning adekvatligi, olib borilgan tadqiqotlar natijalari va qaralayotgan fanlar doirasida qiyosiy tahlilning ijobiy natijalari va amaliyotga joriy etilganligi bilan asoslanadi.

### **Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.**

Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati arralararo qistirmasi radial tebranishlari dinamikasi va energetik ko'rsatkichlari, shuningdek arralararo qistirmalarning mustahkamlik ko'rsatkichlari aniqlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati tola sifatini saqlagan holda arralararo qistirmalarning optimal parametrlari ishlab chiqilganligi, linter arrali silindrini yig'ish aniqligini oshirilganligi, arralararo qistirmalarning energiya va resurstejamkor konstruksiyasi ishlab chiqilganligi bilan izohlanadi.

**Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.** Linter arralararo qistirmaning takomillashtirilgan konstruksiyasini ishlab chiqish bo'yicha olingan natijalari asosida:

linter mashinalari uchun arralararo qistirmaning yangi konstruksiyasi bo'yicha Intelektual mulk markazining ixtiroga patenti olingan (Paxta tozalash mashinalari uchun arralararo qistirma, № IAP06691-2021 y.) va ishlab chiqarishga joriy qilingan. Linter mashinasi arralararo qistirmasining yangi konstruksiyasi «APK Bo'ka» MCHJ XK tizimidagi Bo'ka paxta tozalash korxonasida joriy kilingan (*«APK Bo'ka» MCHJ XK tizimidagi Bo'ka paxta tozalash korxonasining 2022 yil 1 martdagi sinov va joriy qilish dalolatnomalari, "Paxtasanoat ilmiy markazi" AJning 2022 yil 8 apreldagi 01-11/112 –sonli xati*). Natijada arrali silindrning energiya sarfini 10,8% ga kamaytirish va arralararo qistirmaning resurstejamkorligi oshishga erishilgan.

**Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi.** Mazkur tadqiqot natijalari 7 ta xalqaro, 13 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokama qilingan.

**Tadqiqot natijalarining e'lon qilinishi.** Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 20 ta ilmiy ishlar chop etilgan. SHulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 9 ta maqola va O'zbekiston Respublikasining intellektual mulk agentligining ixtirosiga 1 ta patent olingan.

**Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi.** Dissertatsiya kirish, to'rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 112 betni tashkil etgan.

## DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

**Kirish** qismida dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zaruriyati asoslangan, maqsadi va vazifalari, shuningdek, tadqiqot ob'ekti va predmeti shakllantirilgan, tadqiqotning respublika fan va texnologiyalarni rivojlantirishning muhim yo'nalishlariga mosligi, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalar bayon etilgan, olingan natijalarning ishonchligi asoslangan, tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati yoritilgan hamda amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Linterlash texnikasi va texnologiyalarining analitik tahlili**» deb nomlangan birinchi bobida MDH va xorij linter mashinasi konstruktsiyalari tahlil qilingan. Mahalliy va chet elda ishlab chiqilgan linterlash jarayonida mavjud konstruktsiyalari tahlili mahalliy ishlab chiqarilgan arralararo qistirmalar arralar koordinatsiyasining aniqligini ta'minlay olmasligini ko'rsatdi.

Linterlash asosiy texnologik mashinasi konstruktsiyasini takomillashtirish bo'yicha bir qator ishlar olib borilganligiga qaramasdan, uni takomillashtirish bo'yicha mavjud zahiralardan, xususan arralararo qistirma ishonchligini oshirish nuqtai nazaridan disk va halqa ko'rinishidagi yangi konstruktsiya yaratish imkoniyatidan to'liq foydalanilmagan.

Dissertatsiyaning «**Linter mashinasi arralararo qistirmalarini tebranishga hisoblash**» ikkinchi bobida yuqorida qayd etilgan nuqsonlarni bartaraf etish uchun arralararo qistirmaning yangi konstruktsiyasi taklif qilingan (1-rasm). Bunda val o'lchamidagi teshikli disk va kontsentrik joylashgan belbog' mustahkam St.3 markali po'latdan tayyorlangan bo'lib, diskning tashqi diametri to'g'ri tishli shlitsalar ko'rinishida, kontsentrik joylashgan belbog' esa disk va halqani birlashtirish uchun perimetr bo'ylab joylashgan teshiklardan iborat halqa shaklida yasalgan. Yangi konstruktsiyadagi arralararo qistirmaning konstruktiv o'lchamlari yuqori aniqlikda tayyorlanganligi hisobiga umrboqiyli va resurstejamkorligini oshirish imkoni yaratilgan.

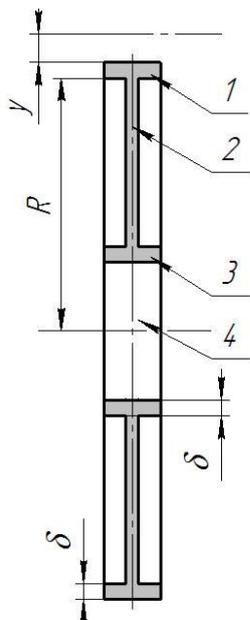


**1-rasm. Arralararo qistirmaning yangi konstruktsiyasi**

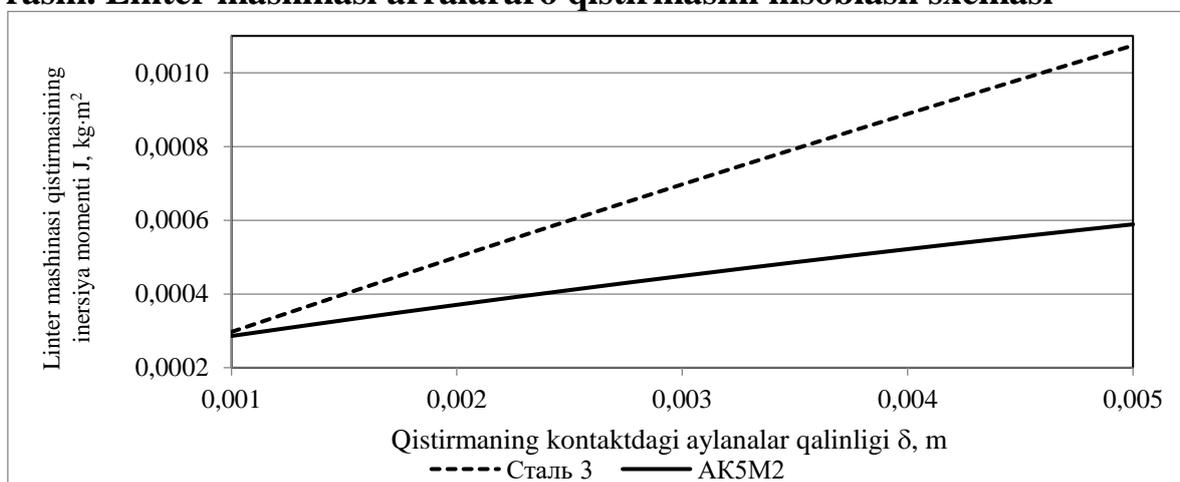
Arralararo qistirmaning konstruktiv parametrlarini tanlash uchun uning inertsiya momentini aniqlash zarur (2-rasm). U o'lcham va vaznga bog'liq bo'lib, vazn esa qistirma tayyorlangan materialga bog'liqdir.

Biz St.3 va AK5M2 materiallardan foydalanishni taklif qildik, chunki ular standart materiallardan hisoblanadi. Ular uchun kontakt qalinligi  $\delta$  ga bog'liq holda arralararo qistirmaning inertsiya momenti o'zgarishi grafigi qurildi (3-rasm).

Grafik tahlili shuni ko'rsatdiki, St.3 po'lat materialdan bir xil vazndagi arralararo qistirmalarni tayyorlash uchun kontaktning zarur qalinligi  $\delta = 0.0015$  m ni tashkil qilishi lozim.

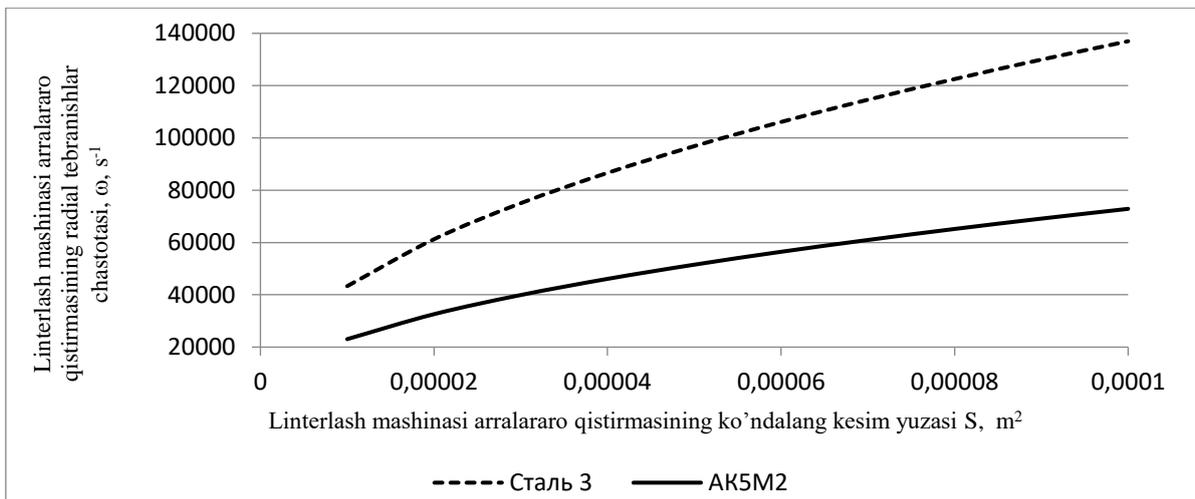


**2-rasm. Linter mashinasi arralararo qistirmasini hisoblash sxemasi**



**3-rasm. Linter mashinasi arralararo qistirmasi inertsiya momentining kontaktdagi aylanalar qalinligiga bog'liq o'zgarishi**

Arralararo qistirmaning taklif qilinayotgan konstruksiyasining samaradorligini aniqlash uchun uning radial tebranish chastotasini aniqlash lozim (4-rasm). Arralararo qistirmaning uzunlik birligidagi massa  $t_0$ , kundalang kesim yuzasi  $F$ , materialning elastiklik moduli  $E$ ,  $\delta \ll R$  deb qabul qilindi. Tebranishning radial chastotasi quyidagi formula bilan aniqlanadi:



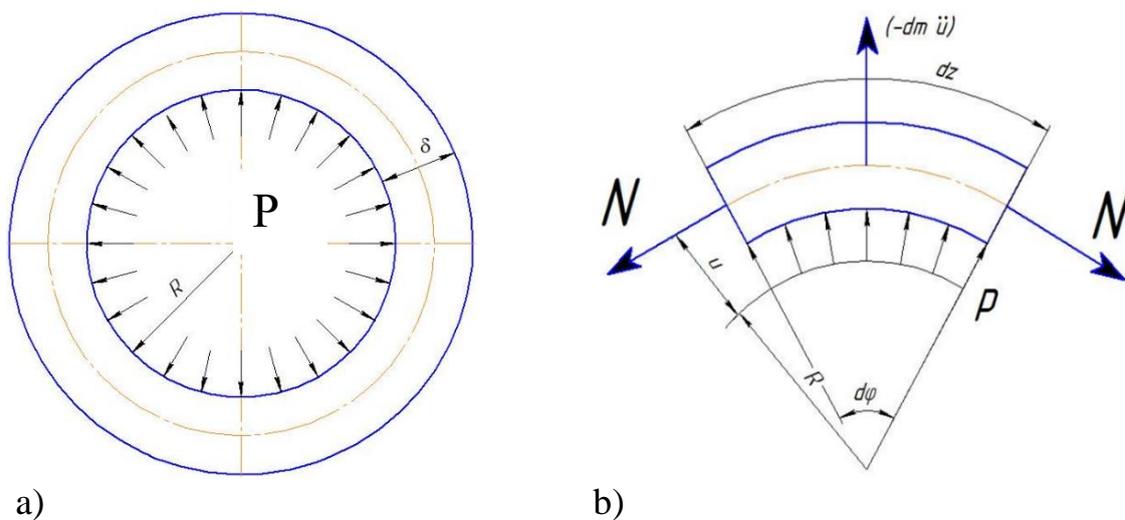
**4-rasm. Linter mashinasi arralararo qistimasi radial tebranishlar chastotasining ko'ndalang kesim yuzasiga bog'liq o'zgarishi**

$$\omega = \frac{\sqrt{EF / m_0}}{R} . \quad (1)$$

Arralararo qistirmaning radial tebranishlar chastotasini hisoblash alyuminiy AK5M2 (7,52 MN) ga nisbatan St.3 po'lat (12,61 MN) bikrligini 67,6% ga oshirish imkonini berdi. Bundan tashqari, arralararo qistirmaning radial tebranishiga ustuvorligini (AK5M2 - 75547,14 s<sup>-1</sup> va St.3 - 108751,5 s<sup>-1</sup>) 43,95% ga oshgan, bu arrali silindr aylanish chastotasidan (76,44 s<sup>-1</sup>) ancha yuqori ekanligi aniqlandi.

Arralararo qistirma elementini ko'rib chiqamiz (5-rasm). Hamma kuchlarni radiusga proektsiyalab, quyidagini hosil qilamiz:

$$\ddot{u} + \frac{EF}{m_0 R^2} u = \frac{p_0}{m_0} + \frac{p_1}{m_0} \cos \omega t . \quad (2)$$



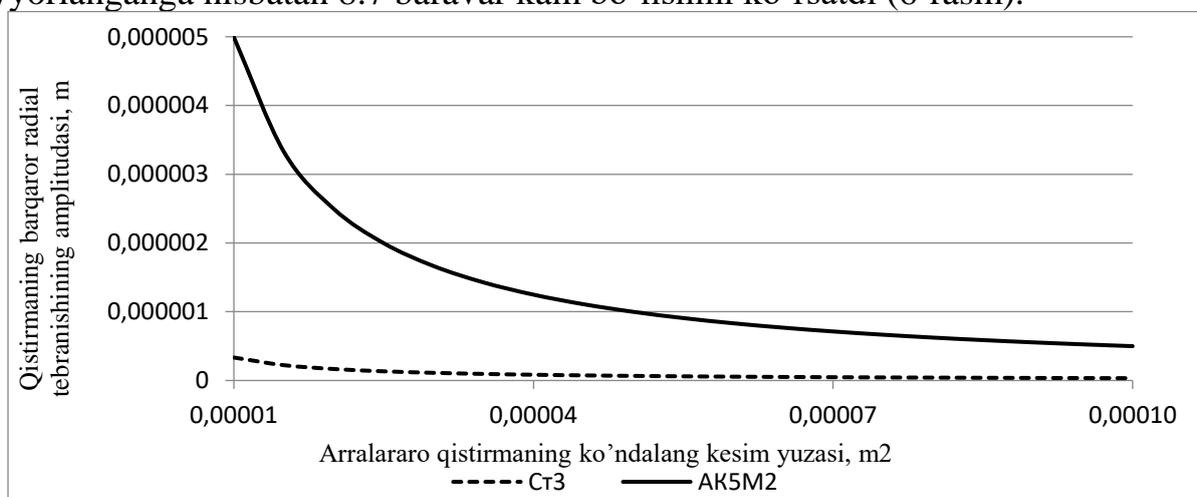
**5-rasm. Arralararo qistirmalarni hisoblash sxemasi**

O'zgarmas  $p_o$  bosim arralararo qistirmaning radial ko'chishining statik tashkil etuvchisini yuzaga keltiradi. Arralararo qistirmaning barqaror tebranishlari uchun quyidagi tenglik o'rinni:

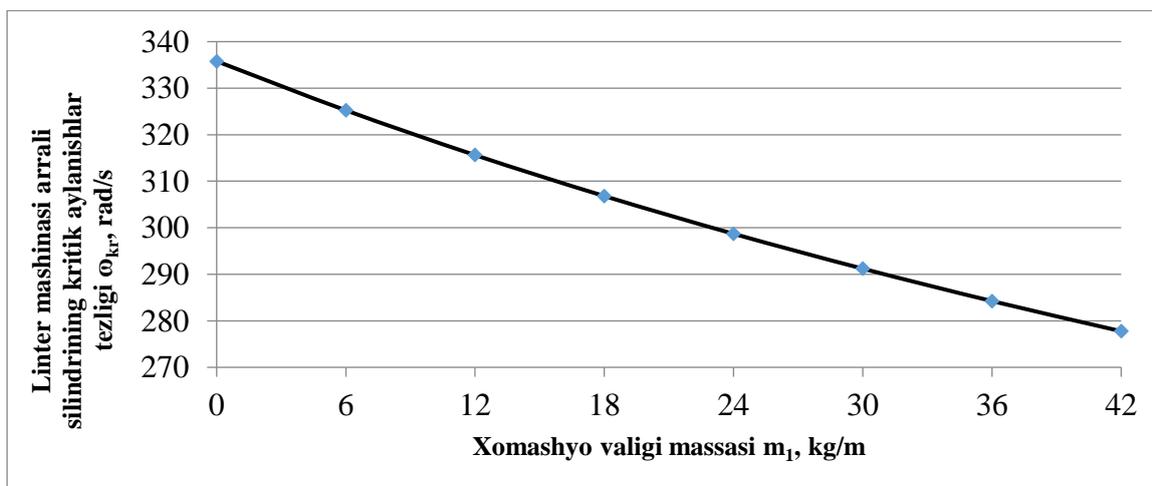
$$u_1 = \frac{p_1}{m_o \left( \frac{EF}{m_o R^2} - \omega^2 \right)} \quad (3)$$

Cho'zilish va siqlish sharoitidagi arralararo qistirmaning ko'ndalang kesimidagi elastiklik kuchi  $N=EFu/R$  ga teng. Bu erda  $i$  - arralararo qistirma radial deformatsiyasi ( $i$  va  $N$  ning musbat qiymati arralararo qistirmaning cho'zilishiga mos keladi).

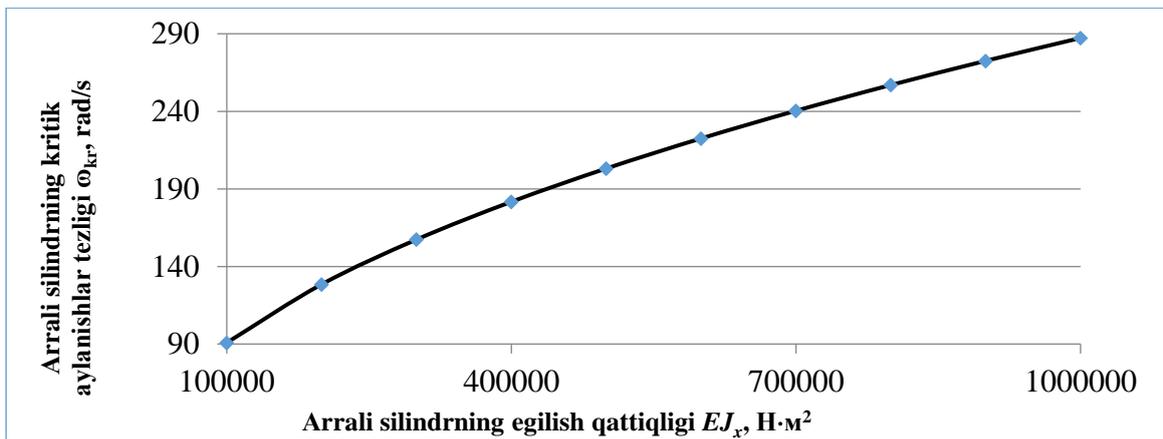
Arralararo qistirma radial tebranishlariga doir hisob natijalari St.3 po'latdan tayyorlangan qistirmada ( $5.296 \cdot 10^{-8}$  m), AK5M2 markali alyuminiydan ( $4.646 \cdot 10^{-7}$  m) tayyorlanganga nisbatan 8.7 baravar kam bo'lishini ko'rsatdi (6-rasm).



**6-rasm. Arralararo qistirmaning barqaror radial tebranishlar amplitudasining ko'ndalang kesim yuzasiga bog'liq holda o'zgarishi**



**7-rasm. Xomashyo valigining massasi  $m_1$  ga bog'liq holda arrali silindrning kritik tezligining  $\omega_{kr}$  o'zgarishi**

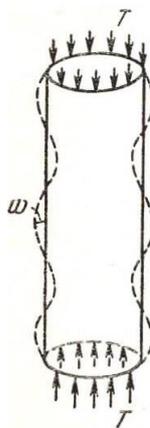


**8-rasm. Arrali silindrning egilish qattiqligiga  $EJ_x$  bog'liq holda arrali silindr kritik aylanishlar tezligining  $\omega_{kr}$  o'zgarishi**

$$\omega_{kp} = \sqrt{\frac{\pi^4 EJ_x}{l^4 (m_o + m_1)} - \frac{\pi^2 mv^2}{l^2 (m_o + m_1)}}. \quad (4)$$

Arrali silindrning kritik burchak tezliklarini tadqiq qilish arrali silindrning butun uzunligi bo'yicha o'tayotgan xomashyo valigining massasi 0 dan 42 kg/m gacha oshganda kritik burchak tezlikning qiymati 335.784 dan 277.761 rad/s gacha kamayishini (18.0% ga),  $m_1=34.246$  kg/m da  $EJ_x$  arrali silindr valining egilish birligi 100000 dan 1000000 N·m<sup>2</sup> gacha oshishi bilan kritik burchak tezlikning qiymati 90.847 dan 287.285 rad/s gacha oshadi (65.8% ga), bu ko'rsatkich linter mashinasi arrali silindrning kritik burchak tezligi birinchi kritik maydonga yaqinligini ko'rsatdi, ya'ni ( $\omega_r \leq 0.75 \cdot \omega_{1kr}$ —qattiq val) 76.44 rad/s  $\leq$  (251.84–208·32) rad/s ko'rsatdi.

Linter mashinasi arralararo qistirmasining mustahkamligini aniqlash uchun arrali silindrning ishlash qobiliyatiga ta'sir etuvchi yarim to'lqinlar va kritik siquvchi kuchlarni aniqlash zarur (9-rasm). Ular arralararo qistirmasi o'lchamlari va tayyorlangan materialiga bog'liq.



**9-rasm. Silindrsimon aylanma halqa sxemasi.**

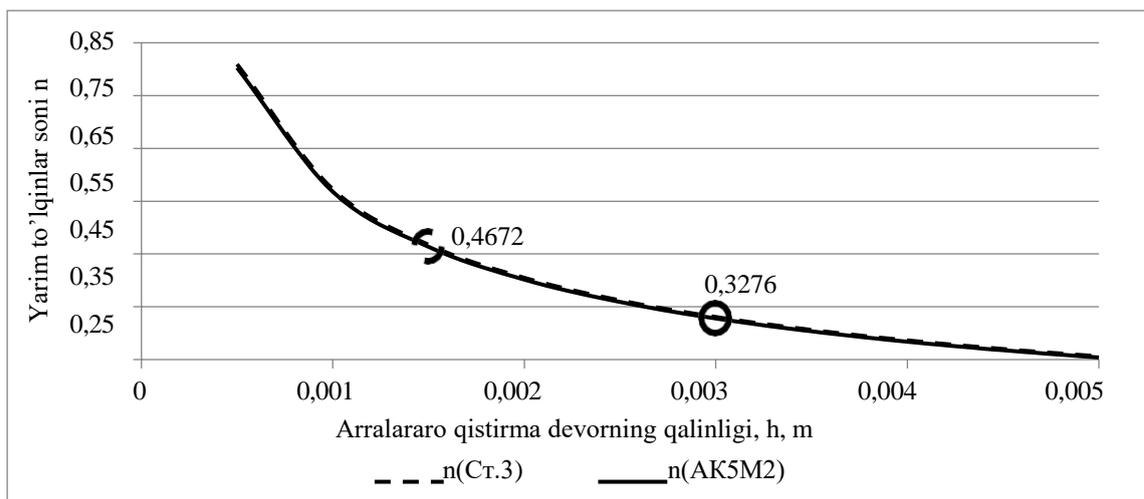
Material sifatida St.3 va AK5M2 taklif etilgan, shunday qilib ular standart material hisoblanadi.

Grafiklar tahlili (10-rasm) shuni ko'rsatadiki, linter mashinasining St.3 po'lat arralararo qistirmasini tayyorlash uchun bir xil og'irlikdagi ( $m=0.11673$  kg) kontakt

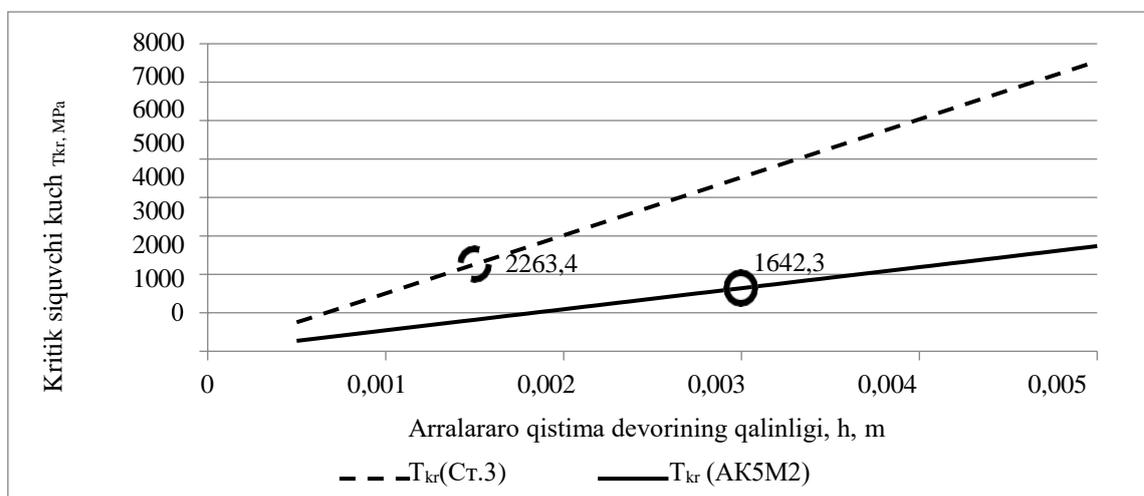
qalinligi  $h=0.0015$  m ni, AK5M2 dan tayyorlangan arralararo qistirmasini tayyorlash uchun bir xil og'irlikdagi ( $m=0.12617$  kg) kontakt qalinligi  $h=0.003$  m ni tashkil etishi kerak.

Agar arralaro qistirma materiali St.3 po'latdan tayyorlangan bo'lsa,  $E=2 \cdot 10^{11}$  N/m<sup>2</sup>;  $\mu=0.26$ ;  $l=0.00875$  m;  $R=0.07925$  m;  $h=0.0015$  m, undan  $n=0.4672$  (10-rasm) va  $T_{kr}=2263.4$ MPa (11-rasm).

Agar arralaro qistirma materiali AK5M2 alyuminiydan tayyorlangan bo'lsa,  $E=7 \cdot 10^{10}$  N/m<sup>2</sup>;  $\mu=0.34$ ;  $l=0.00875$  m;  $R=0.0785$  m;  $h=0.003$  m, unda  $n=0.3276$  (10-rasm) va  $T_{kr}=1642.3$  MPa (11-rasm).



**10-rasm. Yarim to'liqlar sonining arralararo qistirma devorining qalinligiga bog'liq o'zgarishi**



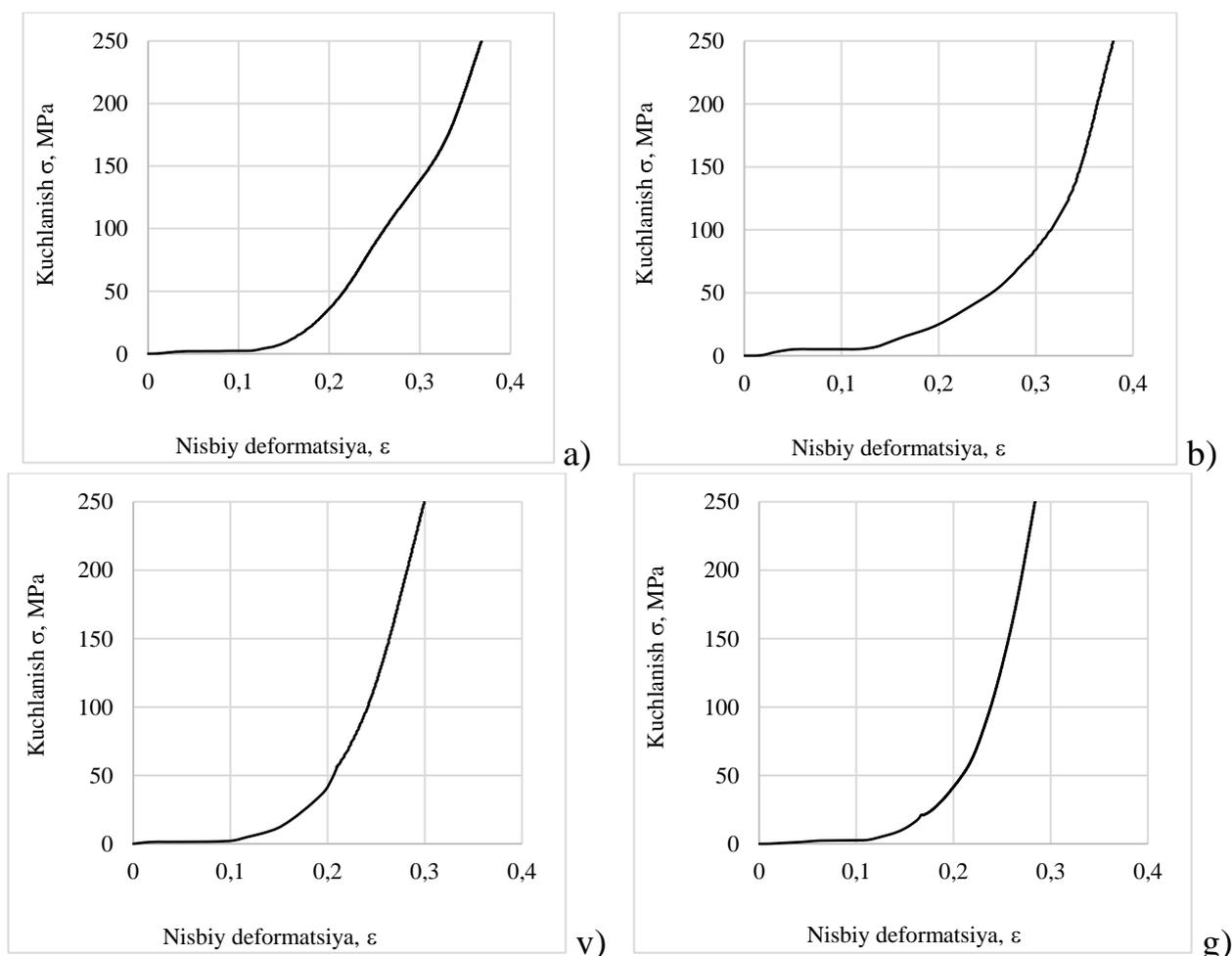
**11-rasm. Kritik siquvchi kuchning arralararo qistirma devorining qalinligiga bog'liq o'zgarishi**

Arralararo qistirmaning mustahkamligini hisoblashda yarim to'liqlar sonini St.3 uchun ( $n=0.4672$ ) alyuminiy AK5M2 dan ( $n=0.3276$ ) 42,6% ga ko'proq, shuning uchun St.3 ni o'rnatish tavsiya etiladi. Undan tashqari, arralaro qistirmaning kritik siquvchi kuchi mustahkamligi 37.8% ga ortiqiligini ( St.3–  $T_{kr}=2263.4$  MPa va AK5M2 –  $T_{kr}=1642.3$  MPa) ko'rsatdi.

Dissertatsiyaning uchinchi «**Linter mashinasi arralararo qistirmasi mustahkamligini aniqlash bo'yicha tajriba qurilmasi**» bobida arralararo qistirmalarning deformatsiyalanishiga doir tajriba natijalari keltirilgan. Qistirmalarning deformatsiyasini tajribaviy o'rganishda universal WAW-1000D sinov mashinasidan foydalanilgan.

Tajriba natijalari shuni ko'rsatdiki, qistirma va arra disklari o'rtasidagi tegish maydonining oshishi ishchi zonadagi kuchlanishning kuchayishiga olib keladi. Alyuminiy qotishmali arralararo qistirmalarni arrali silindrga yig'ishda o'q yo'nalishdagi siqish kuchi 4122.3 N ni tashkil etdi. Agar alyuminiy qotishmali qistirmalarning tegish yuzasi 0,00209 m<sup>2</sup> ni hisobga olsak, unda kuchlanish 1,972 MPa ni tashkil etadi (1-jadval). SHu bilan birga, arrali silindrga 1,5 mm qalinlikdagi tegish yuzasi 0,00104 m<sup>2</sup> bo'lgan po'lat belbog'li arralararo qistirmalar o'rnatilganda kerak bo'ladigan siqish kuch 1499,9 N, kuchlanish esa 1,435 MPa (1-jadval).

Arralararo qistirmalarni siqishga sinash natijalari 12-rasmda keltirilgan;  $\sigma=250$  MPa kuchlanishdagi elastik deformatsiya zonasida nisbiy deformatsiya qiymatlari mos ravishda alyuminiy AK5M2 uchun  $\varepsilon=0,368$ ; St.3 (qalinligi 1 mm) –  $\varepsilon=0,379$ ; St.3 (qalinligi 1,5 mm) –  $\varepsilon=0,299$ ; St.3 (qalinligi 2 mm) –  $\varepsilon=0,284$  ga teng.



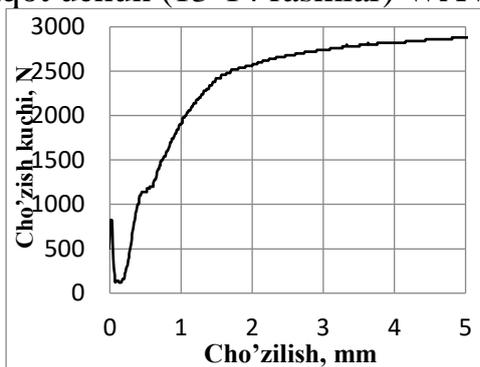
**12-rasm. Arralararo qistirmalarning siqilishdagi kuchlanish diagrammasi:**  
**a – alyuminiy AK5M2; b – St.3 (qalinligi 1 mm); v – St.3 (qalinligi 1,5 mm);**  
**g – St.3 (qalinligi 2 mm)**

### Linterlash mashinasi qistirmasining deformatsiya va yuklanish miqdorini aniqlash bo'yicha tajribaviy tadqiqotlar natijalari

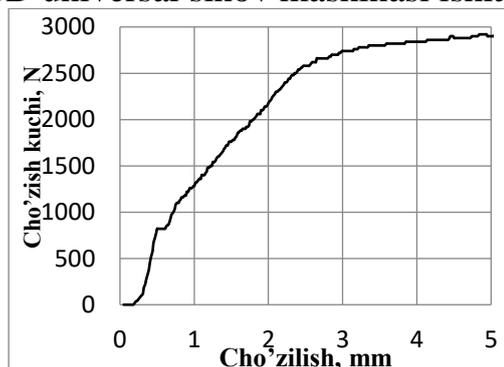
№	Qistirma materiali	Qalinligi, mm	Eni, mm	Tegish maydoni, mm <sup>2</sup>	Siqish kuchi, N	Yuklanish, MPa	Defor-matsiya, mm	Farqi, %
1	Alyuminiy (AK5M2)	8,75	3	0,00209	4122,3	1,972	0,36	100,0
2	Stal 3	8,75	2	0,00139	23579,9	16,920	0,09	25,0
3	Stal 3	8,75	1,5	0,00104	1499,9	1,435	0,20	55,6
4	Stal 3	8,75	1	0,00070	3519,6	5,051	0,44	122,2

List qalinligi 2 mm dan 1 mm gacha kamayishi bilan deformatsiya mos ravishda 0,09 mm dan 0,44 mm gacha oshadi. SHuning uchun, linter mashinasiga qistirma ishlab chiqarish uchun qalinligi kamida 1,5 mm bo'lgan po'lat St.3 talab etiladi. Qalinligi 1,5 mm bo'lgan qistirma uchun kuchlanish 1,435 MPa, siqish kuchi esa 1500 N ni tashkil qiladi, bunda deformatsiyaga qarshilik 44,4% gacha oshadi.

Kerakli payvandlash texnologiyasini aniqlash uchun elektr yoyi manbai (MMA usuli - donali elektrodlar) va kempi - karbonat anhidrid (CO<sub>2</sub>) muhitidagi payvandlash ko'rib chiqildi. Ratsional payvandlash texnologiyasini aniqlash uchun qalinligi 1,5 mm va 2 mm bo'lgan belbog'lar tayyorlandi. Qistirmalarni cho'zish bo'yicha tajribaviy tadqiqot uchun (13-14 rasmlar) WAW-1000D universal sinov mashinasi ishlatildi.

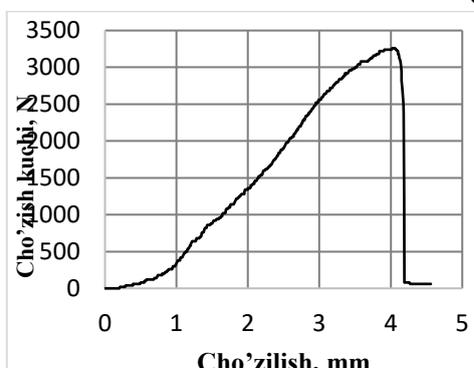


a) – elektr yoyli;

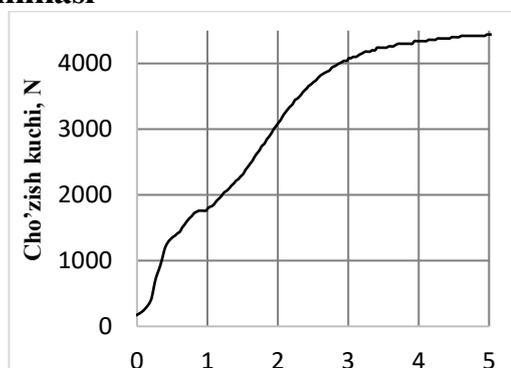


b) – kempi.

**13-rasm. 1,5 mm qalinlikdagi St.3 po'lat qistirma lentasining cho'zish diagrammasi**



a) – elektr yoyli;



b) – kempi.

**4-rasm. 2 mm qalinlikdagi St.3 po'lat qistirma lentasining cho'zish diagrammasi**

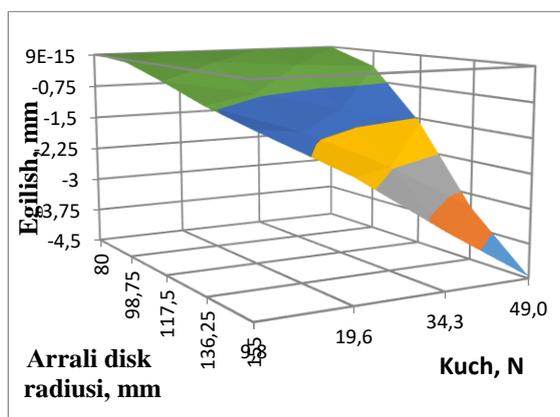
Elektr yoyi va kempi (karbonat angidrit) yordamida payvandlash qalinligi 1,5 mm va 2 mm bo'lgan po'lat qistirmalar belbog'ini o'rganish bo'yicha tajribaviy tadqiqotlar natijalari elektr yoyi payvandida 1,5 mm namunani 5 mm gacha cho'zish uchun 2820 N, kempida 2900 N, elektr yoyi bilan 2 mm namuna uchun 3260 N va kempda 4440 N ekanligi aniqlandi.

Arra disklarni egilishi jarayonini o'rganish uchun tavsiya etilgan sxema asosida qurilma tayyorlangan (15-rasm). Eksperimental tadqiqotning maqsadi arrali disklarning kolosnikka tegishida qancha kuch sarflanishini o'rganishdir. Buning uchun alyuminiy qotishmasidan tayyorlangan AK5M2 seriyali qistirmalar va uchun St.3 po'latdan tayyorlangan yangi konstruksiyadagi tavsiya etilgan qistirmalardan foydalanilgan.

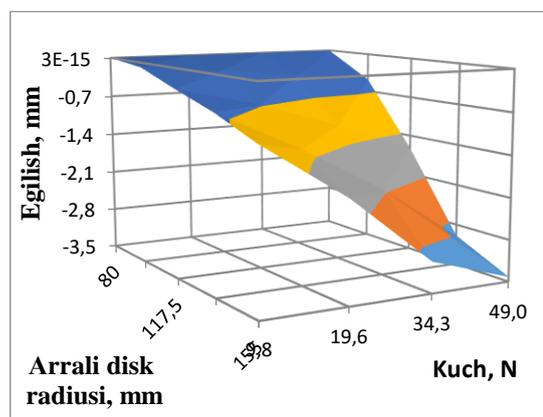


**15-rasm. Arrali diskning egilishini o'rganish tajriba stendining fotosurati**

Arrali diskning egilishini o'rganish bo'yicha eksperimental tadqiqot natijalarining tahlili qilish (16-rasm) alyuminiy AK5M2 ga nisbatan St.3 po'lat qistirmada 49 N bilan yuklatilganda egilish 4,5 mm dan 3,5 mm gacha, egilish kuchi 28,6 % ga kamayganligini ko'rsatdi.



a – AK5M2



b – Stal 3

**16-rasm. 0° sektori uchun alyuminiy AK5M2 (a) va po'lat St.3 (b) dan tayyorlangan qistirma va arra diskining radiusi, egilish kuchiga qarab arrali disk egilishining o'zgarishi.**

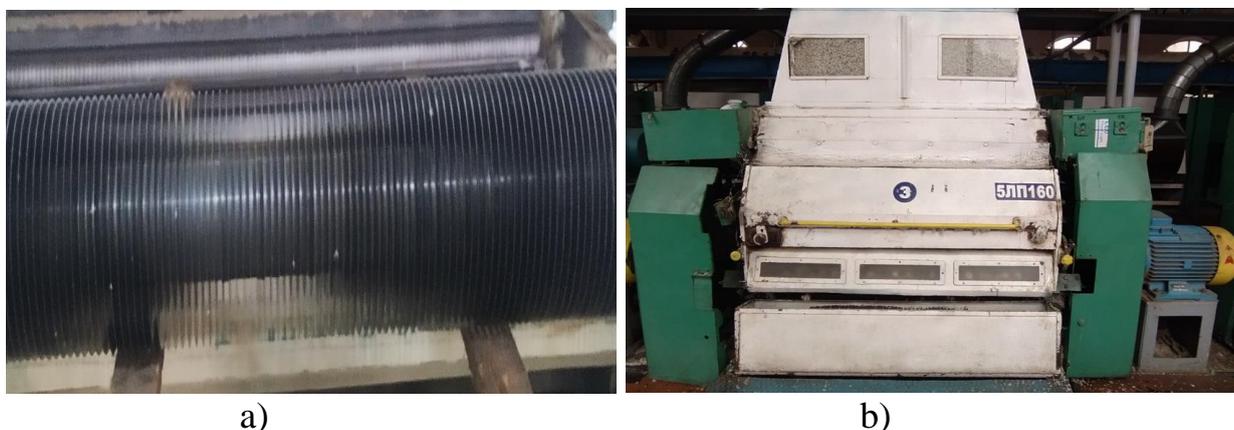
Tadqiqot natijalari eguvchi kuchning 9,8 N dan 49 N gacha ortishi bilan alyuminiy qistirmali arrali diskning egilish qiymatlari 4,5 mm gacha, po'lat qistirma bilan 3,5 mm egilishini ko'rsatdi. Ushbu natijalar linter mashinasi arrali silindrini yig'ishda yangi konstruktsiyali St.3 po'latdan tayyorlangan arralararo qistirmasidan foydalanish maqsadga muvofiqligini ko'rsatdi, bunda arrali disk egilishga mustahkamligi alyuminiy AK5M2 ga qaraganda 28,6% ga oshirilgan.

To'rtinchi «**Ishlab chiqarish sharoitida yangi konstruktsiyali arralararo qistirmani tekshirish**» bobida 5LP linter mashinasi arrali silindrining arralararo qistirmalariga doir tajriba tadqiqotlar natijalari keltirilgan. Ishlab chiqarish sharoitida linter mashinasi arrali silindrining arralararo qistirmalarini sinovdan o'tkazish usuli va dasturi ishlab chiqildi.

Arralararo qistirmaning yangi konstruktsiyasi Toshkent viloyatining Bo'ka paxta tozalash korxonasiga mantaj qilindi.

5 LP linter mashinasi arralararo qistirma tajriba nusxasini Bo'ka paxta tozalash korxonasida tajriba sinovidan o'tkazish natijasida komissiya arralararo qistirmalar linterlashning texnologik jarayonlarini qoniqarli bajarayotganini aniqladi.

Linter mashinasi arralararo qistirmaning yangi konstruktsiyasi «APK Bo'ka» MCHJ XK tizimidagi Bo'ka paxta tozalash korxonasida joriy kilingan («APK Bo'ka» MCHJ XK tizimidagi Bo'ka paxta tozalash korxonasining 2022 yil 1 martdagi sinov va joriy qilish dalolatnomalari, "Paxtasanoat ilmiy markazi" AJning 2022 yil 8 apreldagi 01-11/112 –sonli xati). Natijada arrali silindrning energiya sarfini 10,8% ga kamaytirish va arralararo qistirmaning resurtejamkorligi oshishi imkoni yaratilgan (17-rasm).



**17-rasm. 160 arrali silindr (a) o'rnatilgan 5 LP linter mashinasi (b).**

Linter mashinasining yangi konstruktsiyali arralararo qistirma sinov namunasi Bo'ka paxta tozalash korxonasiga tadbiiq qilingan. Bunda arrali silindr elektrodvigatelining quvvat sarfi 10,8 kVt ni va arrali silindr ishchi qismining uzunligi 1565 mm ni tashkil etdi. 5LP linter mashinasi po'lat qistirmalarining sanoat sinovlari natijasida po'lat qistirmalari linterlash jarayoni talablariga javob berishi aniqlandi. Bundan tashqari chigit bo'yicha ish unumdorligi 550 kg/soat, arrali silindrning quvvat sarfi 10,8 kVt, bitta 5LP linter uchun kutilayotgan yillik iqtisodiy samaradorlik 4,312 mln so'mni tashkil etdi.

## XULOSALAR

1. Asosiy texnologik mashina-linter konstruksiyasini modernizatsiya qilish bo'yicha bir qator ishlar o'tkazilganligiga qaramasdan uni takomillashtirish bo'yicha barcha imkoniyatlardan to'liq foydalanilmagan, arralararo qistirmaning mustahkamligini oshirish maqsadida uning diski va halqa ko'rinishidagi yangi konstruksiyasini yaratish maqsadga muvofiq.

2. AK5M2 markali alyuminiydan tayyorlangan arralararo qistirmaning mavjud kamchiliklarini bartaraf etish uchun St.3 markali po'latdan tayyorlangan qistirmalar taklif etildi.

3. Arralar orasidagi qistirma bir xil massada bo'lishini ta'minlash uchun St.3 dan tayyorlangan qistirmaning arra bilan tegish yuzasining qalinligi  $\delta=0.0015$  m ga teng bo'lishi kerak.

4. Arralararo qistirmaning radial tebranishlar amplitudasini hisoblash vertikal yo'nalishdagi tebranishni St.3 markali po'latdan tayyorlangan qistirmada ( $5.296 \cdot 10^{-8}$  m) AK5M2 markali alyuminiydan tayyorlanganga nisbatan ( $4.646 \cdot 10^{-7}$  m) 8.7 martga kamaygan.

5. Arrali silindrning kritik burchak tezligini hisobi shuni ko'rsatdiki, arrali silindrning butun uzunligi bo'yicha o'tayotgan xomashyo valigining massasi 0 dan 42 kg/m gacha oshganda, kritik burchak tezlikning qiymati 335.784 dan 277.761 rad/s gacha (18.0% ga) kamayadi.

6. Arralararo qistirmaning mustahkamligini hisoblashda yarim to'lqinlar sonini St.3 uchun ( $n=0.4672$ ) alyuminiy AK5M2 dan ( $n=0.3276$ ) 42,6% ga ko'proq bo'lganligi uchun o'rnatish tavsiya etiladi. Undan tashqari, arralaro qistirmaning kritik siquvchi kuchi mustahkamligi 37.8% ga ortiqqligini (St.3 uchun –  $T_{kr}=2263.4$  MPa va AK5M2 uchun –  $T_{kr}=1642.3$  MPa) ko'rsatdi.

7. Olib borilgan izlanishlardan aniqlanishicha list qalinligii 2 mm dan 1 mm gacha kamayishi bilan deformatsiya mos ravishda 0,09 mm dan 0,44 mm gacha oshadi. SHuning uchun, linter mashinasi uchun qistirma ishlab chiqarishda qalinligi kamida 1,5 mm bo'lgan po'lat talab qilinadi. Qalinligi 1,5 mm bo'lgan qistirma uchun kuchlanish 1,435 MPa va siqish kuchi 1500 N ni tashkil qildi bunda deformatsiyaga qarshilik 44,4% gacha oshdi.

8. Elektr yoyi va kempi yordamida payvandlangan qalinligi 1,5 mm va 2 mm bo'lgan po'lat qistirma belbog'larini o'rganish bo'yicha eksperimental tadqiqotlar natijalarini tahlili shuni ko'rsatdiki 5 mm gacha cho'zish uchun elektr yoy bilan payvandlangan 1.5 mm namunada 2820 N, kempida 2900 N, elektr yoyi bilan 2 mm namunada 3260 N va kempida 4440 N kerak bo'ladi.

9. Tadqiqot natijalari eguvchi kuchning 9,8 N dan 49 N gacha ortishi bilan alyuminiy qistirmali arrali diskning egilishi 4,5 mm, po'lat qistirmada 3,5 mm ekanligini ko'rsatdi.

10. Olib borilgan tadqiqot natijalari linter mashinasi arrali silindrini yig'ishda yangi konstruksiyali St.3 po'latdan tayyorlangan arralararo qistirmadan foydalanish maqsadga muvofiqligini ko'rsatdi, bunda arrali diskning egilishga mustahkamligi alyuminiy AK5M2 ga qaraganda 28,6% ga kam ekanligi aniqlandi.

11. Linter mashinasining yangi konstruktsiyali arralararo qistirmasi sinov namunasi linterlash texnologik jarayonini qoniqarli bajardi. Bunda arrali silindr elektrodvigatelining quvvat sarfi 10.8 kVt ni va arrali silindr ishchi qismining uzunligi 1565 mm ni tashkil etdi.

12. 5LP linter mashinasi po'lat qistirmalarining sanoat sinovlari natijasida po'lat qistirmalari linterlash jarayoni talablariga javob berishi aniqlandi. Bundan tashqari chigit bo'yicha ish unumdorligi 550 kg/soat, arrali silindrning quvvat sarfi 10,8 kVt, bitta 5LP linter uchun kutilayotgan yillik iqtisodiy samaradorlik 4,312 mln so'mni tashkil etdi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.Т.08.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ  
ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

---

**ИНСТИТУТ МЕХАНИКИ И СЕЙСМОСТОЙКОСТИ  
СООРУЖЕНИЙ**

**АБЗОИРОВ ОРТИК ХОНИМКУЛОВИЧ**

**ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ  
МЕЖДУПИЛЬНОЙ ПРОКЛАДКИ ЛИНТЕРНОЙ МАШИНЫ**

**05.02.03 – Технологические машины. Роботы, мехатроники и  
робототехнические системы**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)  
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

**Ташкент – 2023**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за №B2020.2.PhD/T1763.**

Диссертация выполнена в Институте механики и сейсмостойкости сооружений Академии наук Республики Узбекистан.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-сайте Ташкентского института текстильной и легкой промышленности ([www.titli.uz](http://www.titli.uz)) и на Информационно-образовательном портале «Ziyonet» ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Научный руководитель:**

**Мухаммадиев Давлат Мустафаевич**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Хакимов Шеркул Шергозиевич**  
доктор технических наук, профессор

**Далиев Шухрат Латибжонович**  
кандидат технических наук, доцент

**Ведущая организация:**

**Джизакский политехнический институт**

Защита диссертации состоится «07» ноября 2023 года в 11<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета DSc.03/30.12.2019.T.08.01 при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности по адресу: 100100, г.Ташкент, ул. Шохжахон, 5, Административное здание Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, 2- этаж, аудитория 222, тел.: (+99871) 253-08-08, факс 253-36-17, e-mail: [titlp\\_info@edu.uz](mailto:titlp_info@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (зарегистрирована за №186). (Адрес 100100, г.Ташкент, ул. Шохжахон-5, Тел.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08.)

Автореферат диссертации разослан «25» октября 2023 г.  
(реестр протокола рассылки № 186 от «25» октября 2023 г).



**Х.Х.Камилова**

Председатель научного совета по  
присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

**А.З. Маматов**

Ученый секретарь научного совета по  
присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

**Ш.Ш.Хакимов**

Председатель Научного семинара при научном совете  
по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

## **ВВЕДЕНИЕ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** Потребность в хлопковом волокне, которое является одним из натуральных продуктов в мире, возрастает с каждым годом. По данным Международного консультативного комитета по хлопку (ICAC), мировое потребление хлопка за сезон 2022/23 составит 24,91 млн тонн, что на 3,1 процента меньше, чем за сезон 2021/22. Снижение частично связано с опасениями глобальной рецессии. В мире средняя площадь выращивания хлопка составляет 32,4 млн. га, а количество произведенного волокна составляет 25,96 млн. тонна»<sup>1</sup>. В связи с этим большое значение имеет оснащение хлопкоочистительной промышленности новой ресурсосберегающей техникой и технологиями, снижение себестоимости продукции и выпуск конкурентоспособной продукции на мировом хлопковом рынке.

В мире ведутся масштабные научно-исследовательские работы по созданию научной основы совершенствования технологических машин первичной обработки хлопка. В связи с этим необходимо разработать научно обоснованную технологию первичной обработки хлопка, отделения хлопкового волокна от семян, определить параметры рабочих органов оборудования для отделения ворса за счет обработки семян, повышение производительности линтерной машины, оснащение ее ресурсосберегающими деталями и сохранение естественного качества получаемого волокна в результате повышения эксплуатационной надежности машины. При этом важно разработать ресурсоэффективную межпильную прокладку новой конструкции, обосновать ее параметры, сохранить качество волокно, обеспечить ресурсоэффективные детали, повышающие коэффициента полезного действия, снижающие энергопотребление.

В настоящее время в нашей Республике особое внимание уделяется созданию ресурсосберегающих рабочих органов и устройств технологических машин и оборудования для первичной обработки хлопка. . В Стратегии развития Нового Узбекистана, предусмотренного на 2022-2026 годы, установлены важные задачи, в том числе, такие как: «Продолжение промышленной политики, направленной на обеспечение устойчивости национальной экономики и на увеличение доли промышленности в валовом внутреннем продукте, увеличение объема производства промышленной продукции в 1,4 раза и поставлена задача увеличения объема производства продукции текстильной промышленности в 2 раза»<sup>2</sup>. При реализации этих задач, в том числе, важно создать эффективную ресурсосберегающую технологию линтерных машин высокой производительности в хлопкоочистительной промышленности.

Узбекистана на 2022-2026 годы», №УП-16 от 16 ноября 2021 года «О мерах по регулированию деятельности хлопково-текстильных кластеров», а также план мероприятий, направленных на реализацию данной деятельности,

<sup>1</sup> Cotton: World Statistics. <http://www.ICAC.org>; <http://www.statica.com>.

<sup>2</sup> Указ Президента Республики Узбекистан, от 28.01.2022 г. № УП-60

предусматривают: реализацию задач, закрепленных в соответствующих других нормативно-правовых документах, касательно настоящей деятельности. Постановления Президента ПП-4633 от 6 марта 2020 года «О мерах по внедрению рыночных принципов в сфере производства хлопка», КМ-398 Кабинета Министров Республики Узбекистан от 22 июня 2020 года «Организация деятельности кооперативов по выращиванию и переработке хлопкового сырья» исследование в данной диссертации служит в определенной степени реализации задач, указанных в постановлении «О мерах развития» и других нормативных правовых документах, связанных с данной деятельностью.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии республики.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий: II «Энергетика, энергоресурсосбережение, транспорт, машиностроение и оборудование».

**Степень изученности проблемы.** Ряд зарубежных ученых Jr.Mangaiardi, J.Gino, W.Stanley, D.Michael, S.E.Anthony, J.Prise, A.C.Gruffin и др., проводили исследования по теоретическому и практическому изучению технологии отделения линта из семян при первичной обработке хлопка.

Ряд ученых нашей республики Д.А.Шепелевич, Б.А.Левкович, С.П.Иванов, Г.И.Мирошниченко, У.А.Арифов, В.В.Дъячков, Р.В.Корабельников, А.Е.Лугачев, Э.К.Нуралиев, Ю.А.Махмудов, К.Искандаров, Р.Ш.Сулаймонов, Б.Я.Кушакеев, М.М.Очилов А. Бекмухаммедов проводили исследования по разработке фундаментальных вопросов отделения линта от семян хлопчатника и в том числе по междупильным прокладкам П.Н.Тютин, А.Жураев, А.Артукметов, М.М.Агзамов, Д.М.Мухаммадиев, Ф.Х.Ибрагимов в внесли большой вклад в процесс первичной обработки хлопка, технологию отделения линта и создание машин.

Поскольку потребность в хлопковом линте в мировом производстве велика, это указывает на то, что необходимо уделять особое внимание снижению себестоимости хлопкового линта и повышению его качества за счет экономии энергетических затрат на первичную обработку хлопка. Однако на сегодняшний день известно, что научные исследования по совершенствованию технологического процесса отделения линта не нашли эффективного решения по изменению технологии линтерных машин на основе новых направлений.

Несмотря на то, что проведен ряд работ по модернизации конструкции основной технологической машины - линтера, все возможности по ее совершенствованию использованы не в полной мере, которые основаны на отсутствии правильной установки пил в зазорах между колосниками отечественных линтерных машин.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана НИР Института механики и сейсмостойкости конструкций ИЛ-21091375 по

теме «Обоснование конструктивных параметров междупильных прокладок линтерных машин».

**Цель исследования:**

Для увеличения производительности линтерной машины и срока службы пильных дисков и колосников необходимо создать новую, более эффективную конструкцию междупильных прокладок и обосновать параметры.

**Задачи исследования:**

анализ технологического процесса линтерных машин и разработка новой энерго и ресурсосберегающей междупильной прокладки для линтерных машин;

анализ вибродинамики междупильных прокладок из стали Ст.3 и алюминиевого сплава АК5М2;

расчет прочности и экспериментальные испытания новых конструкционных междупильных прокладок из стали Ст.3 и существующих алюминиевых сплавов АК5М2;

определение эффективности новой конструкции междупильной прокладки, снижающей энергозатраты и повышающей ресурсосбережения.

**Объектом исследования** является междупильная прокладка линтерных машин, используемая при первичной переработке хлопка.

**Предметом исследования** является конструкция междупильной прокладки линтерных машин, расчетные схемы и связи движения частей пильного цилиндра.

**Методы исследования.** В ходе исследования использовались методы теоретической и прикладной механики, теория механизмов и машин, математическое моделирование, планирование экспериментов и обработка экспериментальных данных.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

разработана новая конструкция межпильной прокладки из стали Ст.3 с открытыми отверстиями с обеих сторон между наружным и внутренним диаметром для линтерной машины;

определена связь изменения радиальных колебаний с учетом геометрии и массы междупильной прокладки линтерных машин, а также материалов изготовления;

новая сконструированная межпильная прокладка из стали Ст.3 была рассчитана на прочность и механические свойства, в результате сравнительных испытаний установлено, что устойчивость к деформации увеличилась на 44,4 %;

определены переменные звенья движения междупильных прокладок линтерной машины, определена критическая частота вращения с учетом технологического сопротивления пильного цилиндра.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

усовершенствована методика определения динамических параметров междупильной прокладки линтерной машины с учетом ее геометрии, массы и материала;

усовершенствован пыльный цилиндр линтерной машины с установкой новой конструкции междупилльной прокладки и определены его критические значения угловой скорости с учетом технологических сопротивлений;

рекомендована ресурсосберегающая стальная междупилльная прокладка, что подтверждено как расчетными, так и экспериментальными исследованиями по ее прочности и имеет приоритетные показатели по сравнению с прокладкой, изготовленной из алюминия.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследований объясняется совместимостью теоретических и экспериментальных результатов, полученных в направлении хлопкоочистительных машин, с учетом критериев сравнения и оценки положительных результатов испытаний и внедрения, их адекватностью, результатов проведенных исследований и положительность сравнительного анализа в рамках рассматриваемых дисциплин.

#### **Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследований объясняется определением динамики и энергетических показателей радиальных колебаний междупилльных прокладок, а также прочностных показателей междупилльных прокладок.

Практическая значимость результатов исследований объясняется тем, что разработаны оптимальные параметры междупилльных прокладок при сохранении качества волокна, повышена точность сборки линтерных пыльных цилиндров, энерго и ресурсосберегающая конструкция междупилльных прокладок.

**Внедрение результатов исследований.** По результатам разработки усовершенствованной конструкции линтерной междупилльной прокладки:

получен патент на изобретение центра по интеллектуальной собственности на новую конструкцию междупилльной прокладки для линтерных машин (Междупилльная прокладка для хлопкоочистительных машин, № IAP 06691-2021 г.). Новая конструкция междупилльной прокладки линтерных машин внедрена на Букинском хлопкоочистительном предприятии по системе ООО «АПК Бука» («Протокол испытаний и протокол внедрения Букинского хлопкоочистительного предприятия при АО «АПК Бука» система ООО от 1 марта 2022 года, АО «Пахтасаноат илмий маркази» письмо от 8 апреля 2022 года № 01-11/112). В результате удалось снизить энергоемкость пыльного цилиндра на 10,8 % и повысить эффективность ресурсосбережения междупилльной прокладки.

**Апробация результатов исследования.** Результаты этого исследования обсуждались на 7 международных и 13 республиканских научно-практических конференциях.

**Публикация результатов исследований.** Всего по теме диссертации опубликовано 20 научных работ. Из них 8 статей опубликованы в научных изданиях, рекомендованных к публикации Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан и получен 1 патент на изобретение центра по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Объем диссертации составляет 112 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **введении** обосновывается актуальность и необходимость темы диссертации, формируются цель и задачи, а также объект и предмет исследования, соответствие исследования важным направлениям развития науки и техники республики, констатируется научная новизна и практические результаты исследования, обосновывается достоверность полученных результатов, подчеркивается научно-практическая значимость результатов исследования и приводится информация о выполнении, опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием **«Линтерная техника и аналитический технологий»** анализируются конструкции СНГ и зарубежных линтерных машин. Анализ отечественных и зарубежных процессов линтерования показал, что междупильные прокладки отечественного производства не могут обеспечить точность согласования пил.

Несмотря на то, что проведен ряд работ по совершенствованию конструкции основной технологической машины линтерования, имеющиеся резервы ее усовершенствования, в частности, возможность создания новой конструкции в виде диска и кольца, с точки зрения повышения надежности междупильного прокладки, в полной мере не использовались. В связи с этим дальнейшие исследования должны быть направлены на установление динамических, конструктивных и технологических параметров междупильных прокладок.

Во второй главе диссертации **«Расчет на вибрацию междупильных прокладок линтермашины»** была предложена новая конструкция междупильных прокладок, позволяющая устранить указанные недостатки (рис. 1). При этом перфорированный диск размером с вал и концентрический пояс выполнены из прочного металла стали Ст.3, внешний диаметр диска выполнен в виде прямых зубчатых шлицов, а концентрический пояс выполнен в виде кольца с отверстиями по периметру для соединения диска и кольца. Благодаря тому, что конструктивные размеры междупильной прокладки новой конструкции выполнены с высокой точностью, удастся повысить долговечность и ресурсоэффективность.



**Рис.1. Новая конструкция междупильной прокладки**

Для выбора конструктивных параметров междупильной прокладки необходимо определить ее момент инерции (рис. 2). Это зависит от размера и веса, а вес зависит от материала, из которого изготовлена прокладка.

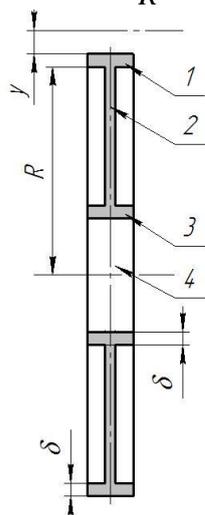
Мы предложили использовать материалы Ст.3 и АК5М2, поскольку они являются стандартными материалами. Для них построен график изменения момента инерции междупильной прокладки в зависимости от толщины контакта  $\delta$  (рис. 3).

Графический анализ показал, что необходимая толщина контакта должна быть  $\delta=0,0015$  м для изготовления междупильных прокладок одинакового веса из материала стали Ст.3.

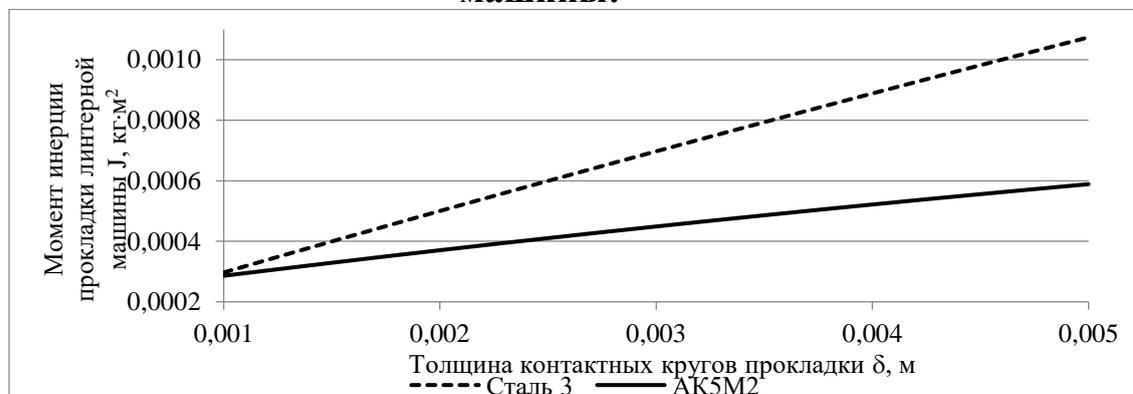
Однако для уточнения эффективности предложенной конструкции междупильной прокладки необходимо определить частоты её радиальных колебаний (Рис.4). При этом масса единицы длины междупильной прокладки –  $m_0$ , площадь поперечного сечения –  $F$ , модуль упругости –  $E$ ,  $\delta \ll R$ .

Уравнение радиальных колебаний междупильной прокладки имеет следующий вид:

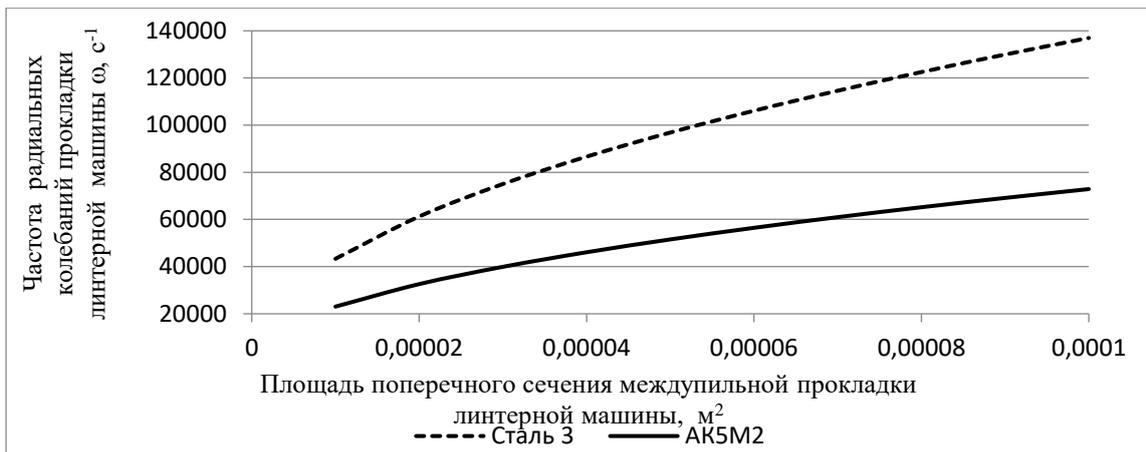
$$\omega = \frac{\sqrt{EF / m_0}}{R} \quad (1)$$



**Рис. 2. Расчетная схема междупильной прокладки лентерной машины:**



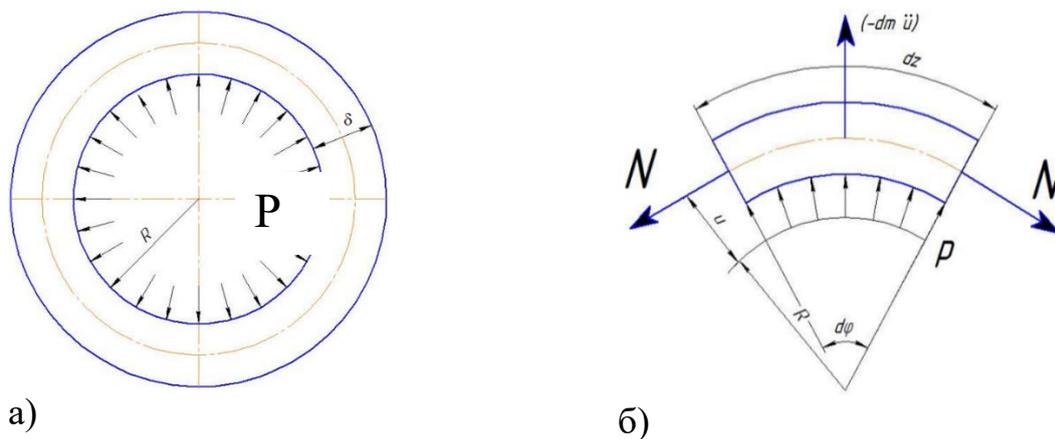
**Рис. 3. Изменение момента инерции междупильной прокладки лентерной машины в зависимости от толщины контактных кругов  $\delta$**



**Рис. 4. Изменение частоты радиальных колебаний междупильной прокладки линтерной машины в зависимости от площади поперечного сечения**

Таким образом, расчет частоты радиальных колебаний междупильной прокладки позволил установить увеличение жесткости для стали Ст.3 (12.61 МН) от алюминиевой АК5М2 (7.52 МН) на 67.6%. Кроме того, выявлена устойчивость междупильных прокладок к радиальным колебаниям (для ст.3 – 108751.5 с<sup>-1</sup> и для АК5М2 – 75547.14 с<sup>-1</sup>) на 43.95%, что намного больше, чем частота вращения пильного цилиндра (76.44 с<sup>-1</sup>). Результаты расчетов радиальных колебаний междупильных прокладок из стали ст.3 и алюминия АК5М2 показали возможность использования стальной междупильной прокладки при сборке пильных цилиндров линтерной машины 5ЛП.

Посмотрим на элемент междупильной прокладки (рис. 5). Проецируя все силы на радиус, получаем:



**Рис. 5. Расчетная схема междупильной прокладки**

Проектируя все силы на радиус, получаем

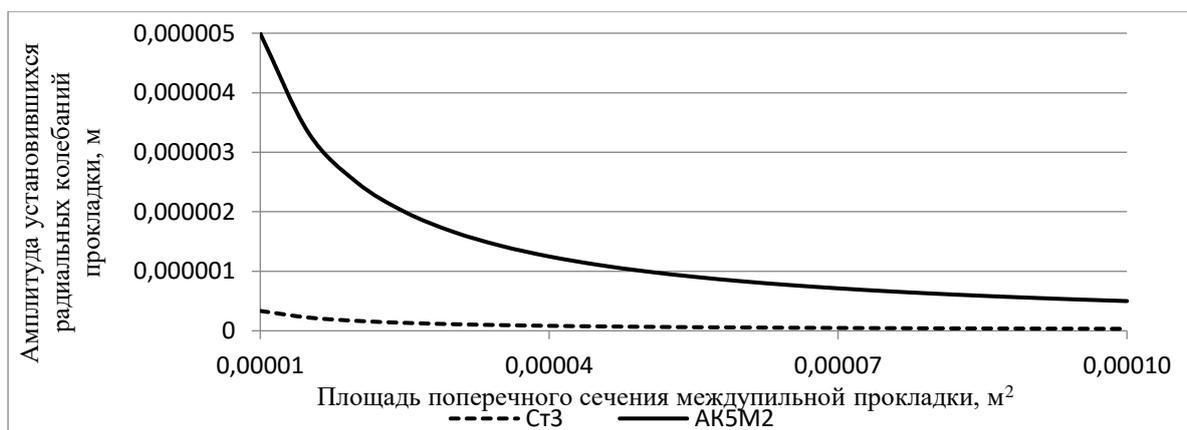
$$\ddot{u} + \frac{EF}{m_o R^2} u = \frac{p_o}{m_o} + \frac{p_1}{m_o} \cos \omega t. \quad (2)$$

Постоянное давление  $p_o$  создает статическую составляющую радиального перемещения междупильной прокладки. Амплитуда установившихся колебаний междупильной прокладки:

$$u_1 = \frac{p_1}{m_o \left( \frac{EF}{m_o R^2} - \omega^2 \right)} \quad (3)$$

$N=E \cdot F \cdot u/R$  – упругая сила в поперечном сечении междупильной прокладки линтерной машины при растяжении-сжатии. Где  $u$  – радиальная деформация междупильной прокладки линтерной машины (положительные значения  $u$  и  $N$  соответствуют растяжению междупильной прокладки).

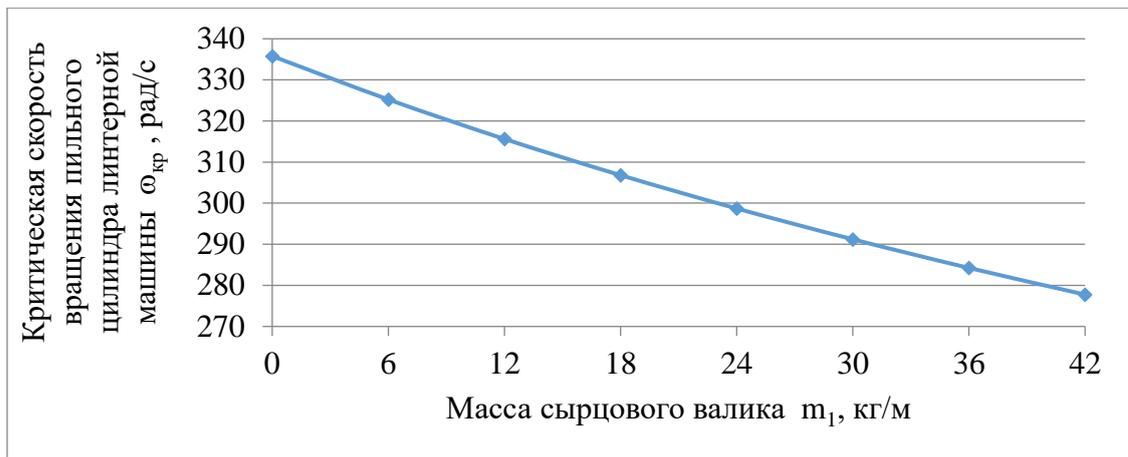
Таким образом, расчет амплитуды радиальных колебаний междупильной прокладки линтерной машины позволил установить уменьшение амплитуды в 8.7 раза из стали Ст.3 ( $5.296 \cdot 10^{-8}$  м) относительно алюминиевой АК5М2 ( $4.646 \cdot 10^{-7}$  м). Результаты расчетов амплитуды радиальных колебаний междупильных прокладок линтерной машины из стали Ст.3 и алюминия АК5М2 показали возможность использования стальной междупильной прокладки взамен алюминиевой АК5М2 при сборке пильных цилиндров для серийных линтерных машин.



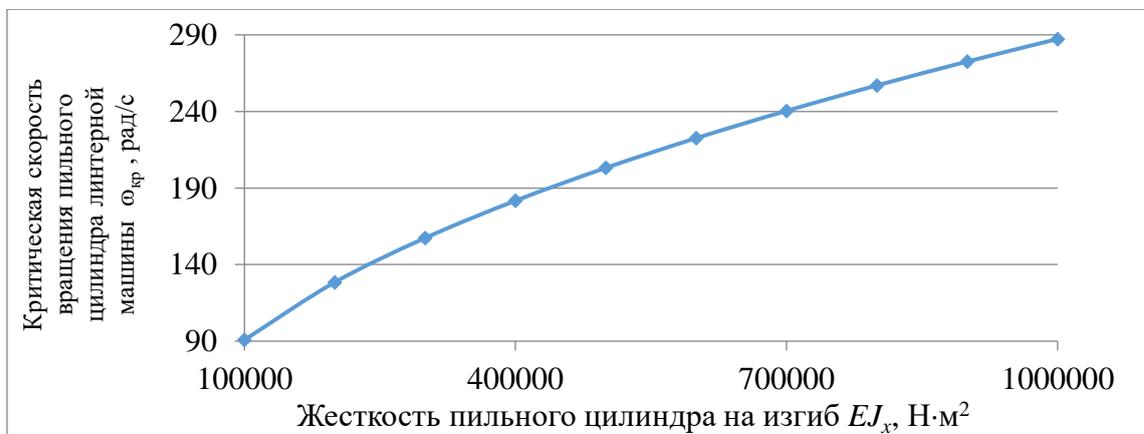
**Рис. 6. Изменение амплитуды установившихся радиальных колебаний междупильной прокладки в зависимости от площади поперечного сечения**

$$\omega_{кр} = \sqrt{\frac{\pi^4 EJ_x}{l^4 (m_o + m_1)} - \frac{\pi^2 m v^2}{l^2 (m_o + m_1)}} \quad (4)$$

Учитывая значения  $l=1.752$  м;  $(m_o+m_1)= 125.267$  кг/м;  $(EJ_x)= 992657.998$  Н·м<sup>2</sup> и подставляя в (3), определяем закон изменения критической скорости пильного цилиндра линтерной машины  $\omega_{кр}$  от массы семенного валика  $m_1$  и от изгибной жесткости вала пильного цилиндра линтерной машины  $EJ_x$  (рис. 7).



**Рис. 7. Изменение критической скорости пыльного цилиндра линтерной машины  $\omega_{кр}$  в зависимости от массы семенного валика  $m_1$**



**Рис. 8. Изменение критической скорости пыльного цилиндра линтерной машины  $\omega_{кр}$  в зависимости от жесткости пыльного цилиндра на изгиб  $EJ_x$**

Анализ уравнения (3) и рис. 3 показал, что с увеличением массы семенного валика, приходящегося на единицу длины пыльного цилиндра линтерной машины с 0 до 42 кг/м снижается критическая угловая скорость с 335.784 до 277.761 рад/с (на 18.0%). Анализ уравнения (3) и рис. 4 показал, что при  $m_1=34.246$  кг/м с увеличением изгибной жесткости вала пыльного цилиндра  $EJ_x$  с 100000 до 1000000 Н·м<sup>2</sup> снижается критическая угловая скорость с 287.285 до 90.847 рад/с (на 65.8%). С учетом нагрузки от семенного валика угловая скорость 160-ти пыльного цилиндра линтерной машины 5ЛП находится в первой докритической зоне ( $\omega_p \leq 0.75 \cdot \omega_{кр}$  - жесткий вал)  $76.44 \text{ рад/с} \leq (251.84-208.32) \text{ рад/с}$ .

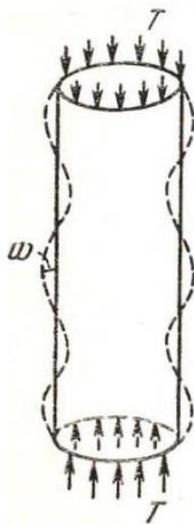
В целом результаты расчета частоты и амплитуды радиальных колебаний и малых колебаний междупильных прокладок из стали Ст.3 и алюминиевого сплава АК5М2 показали, что при сборке пыльный цилиндр серийной линтерной машины можно использовать междупильные прокладки из стали.

Для определения прочности междупильных прокладок линтерной машины, необходимо определить полуволны и критические сжимающие усилия,

влияющие на работоспособность пильного цилиндра (рис. 9). Они зависят от размера и материала междупильных прокладок.

В качестве материала нами предложены Ст.3 и АК5М2, так как они являются стандартными материалами.

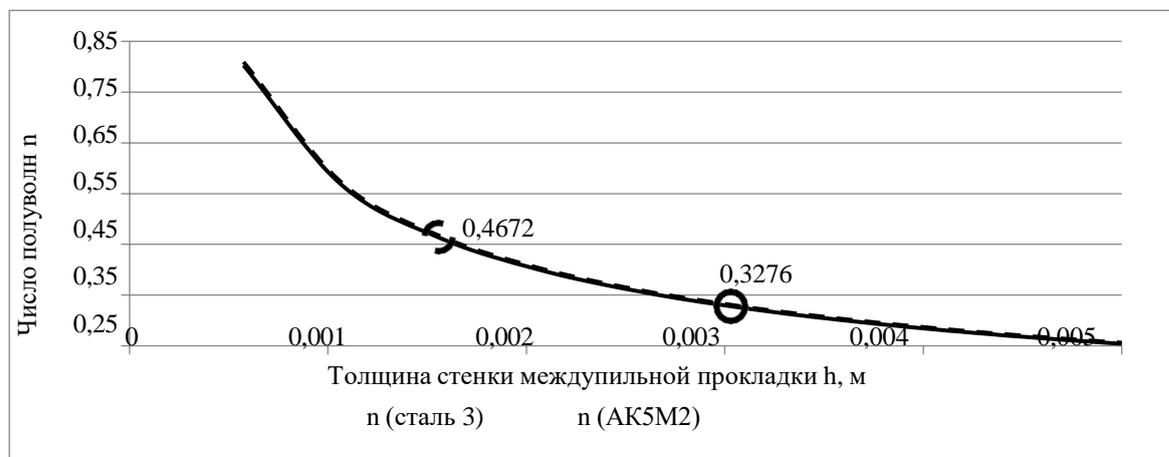
Анализ графика (рис. 10) показал, что для изготовления междупильной прокладки линтерной машины с одинаковой массой ( $m=0.11673$  кг) междупильной прокладки из ст.3 необходимая толщина контакта составляет  $h=0.0015$  м, так как масса междупильной прокладки из АК5М2 составляет  $m=0.12617$  кг, а  $h=0.003$  м.



**Рис. 9. Схема цилиндрической круговой оболочки.**

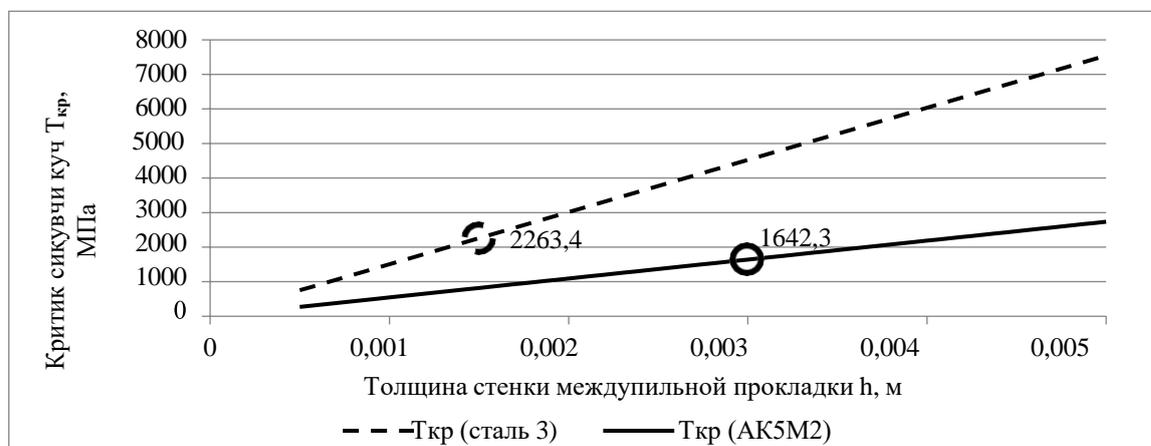
Если материал междупильной прокладки выполнен из стали Ст.3, а  $E=2 \cdot 10^{11}$  Н/м<sup>2</sup>;  $\mu = 0.26$ ;  $l=0.00875$  м;  $R=0.07925$  м;  $h=0.0015$  м, тогда  $n=0.4672$  (рис.5) и  $T_{кр}=2263.4$  МПа (рис. 6).

Если материал междупильной прокладки изготовлен из алюминия АК5М2, а  $E=7 \cdot 10^{10}$  Н/м<sup>2</sup>;  $\mu = 0.34$ ;  $l=0.00875$  м;  $R=0.0785$  м;  $h=0.003$  м, тогда  $n=0.3276$  (рис.10) и  $T_{кр}=1642.3$  МПа (рис. 11).



**Рис. 10. Изменения количества полуволн в зависимости от толщины стенки междупильной прокладки.**

Значения числа полуволн  $n$  междупилльной прокладки из алюминия АК5М2 составляет 0.3276, а из стали 3 составляет 0.4672, что увеличено на 42.6% (рис. 10). При этом значения критического сжимающего усилия  $T_{кр}$  междупилльной прокладки из алюминия АК5М2 составляет  $T_{кр}=1642.3$  МПа, а из стали 3 составляет 2263.4 МПа, что увеличено на 37.8% (рис. 11).



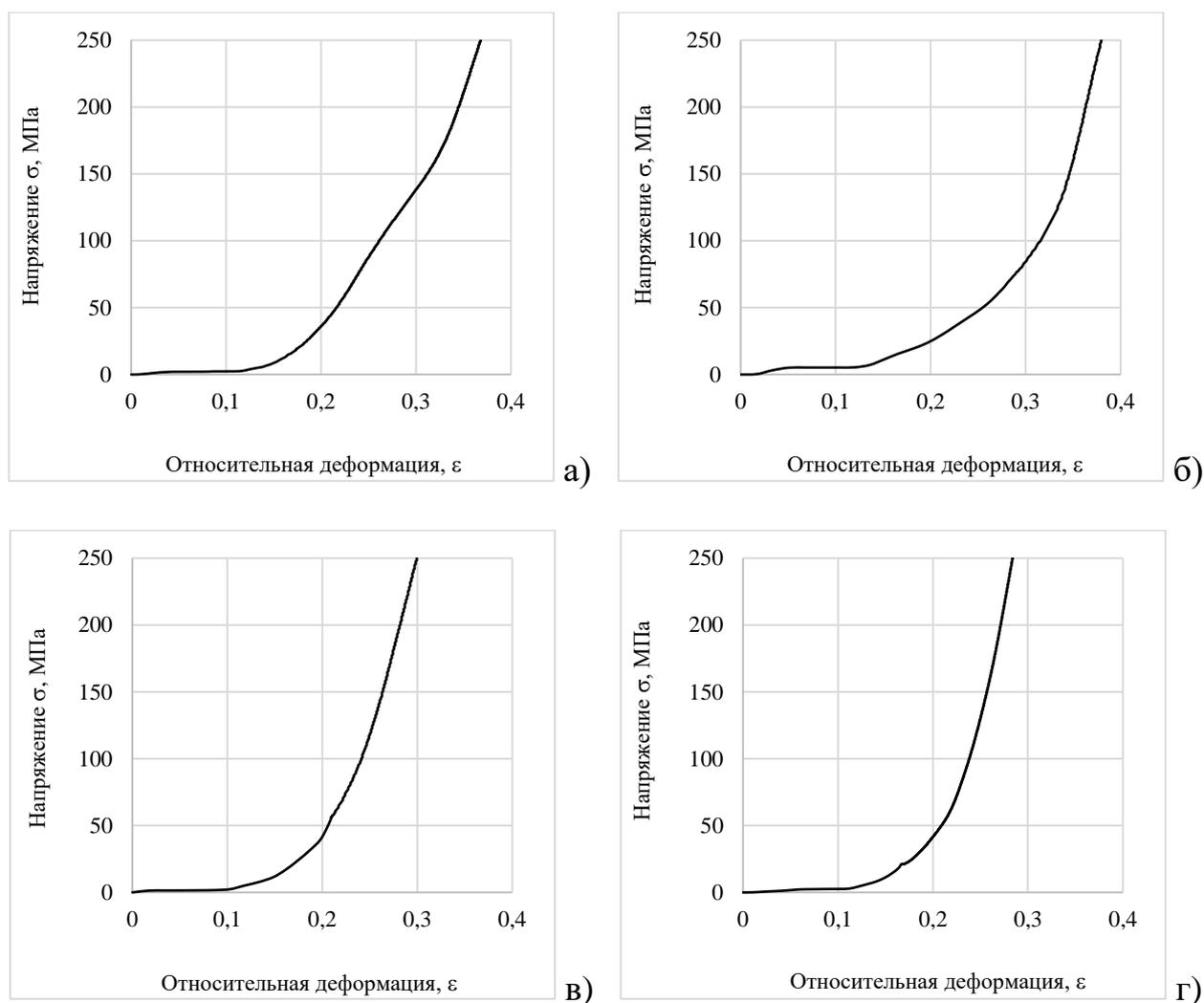
**Рис. 11. Изменения критического сжимающего усилия в зависимости от толщины стенки междупилльной прокладки.**

В третьей главе, озаглавленной «Экспериментальный стенд по определению прочности междупилльной прокладки линтерной машины», приведены экспериментальные результаты по деформации междупилльной прокладки. Для экспериментального изучения деформации прокладок применена универсальная испытательная машина WAW-1000D.

Экспериментальные результаты показали, что увеличение площади касания прокладки к пильным дискам приводит к увеличению напряжения в рабочей зоне. Осевая сила сжатия алюминиевой междупилльной прокладки при сборке пильного цилиндра линтерной машины составила 4122,3 Н. Если учесть площадь касания алюминиевой прокладки линтерной машины 0,00209 м<sup>2</sup>, тогда напряжение составляет 1,972 МПа. При этом для затяжки пильного цилиндра с стальными междупилльными прокладками с толщиной пояса 1,5 мм и площадью касания 0,00104 м<sup>2</sup>, необходимо усилие 1499,9 Н, а напряжение 1,435 МПа (таблица 1).

Результаты испытаний междупилльных прокладок на сжатие показаны на рисунке 12. В зоне упругой деформации при напряжении 250 МПа значения относительной деформации соответственно составили для алюминиевого АК5М2 –  $\epsilon=0,368$ ; Ст.3 (с толщиной 1 мм) –  $\epsilon=0,379$ ; Ст.3 (с толщиной 1,5 мм) –  $\epsilon=0,299$ ; Ст.3 (с толщиной 2 мм) –  $\epsilon=0,284$ .

По результатам исследований установлено повышение точности крепления, снижение контактной площади прокладки из стали, что приводит к уменьшению силы затяжки пильных дисков.



**Рис 12. Диаграмма напряжений при сжатии междупильных прокладок: а – алюминиевой АК5М2; б – Ст.3 (с толщиной 1 мм); в – Ст.3 (с толщиной 1,5 мм); г – Ст.3 (с толщиной 2 мм)**

**Таблица 1**

**Результаты экспериментальных исследований по определению значений деформации и напряжения прокладки линтерных машин.**

№	Марка и материал прокладки	Толщина, мм	Ширина, мм	Площадь касания, мм <sup>2</sup>	Сила сжатия, Н	Напряжения, МПа	Деформация, мм	Разность, %
1	Алюминий (АК5М2)	8,75	3	0,00209	4122,3	1,972	0,36	100,0
2	Сталь 3	8,75	2	0,00139	23579,9	16,920	0,09	25,0
3	Сталь 3	8,75	1,5	0,00104	1499,9	1,435	0,20	55,6
4	Сталь 3	8,75	1	0,00070	3519,6	5,051	0,44	122,2

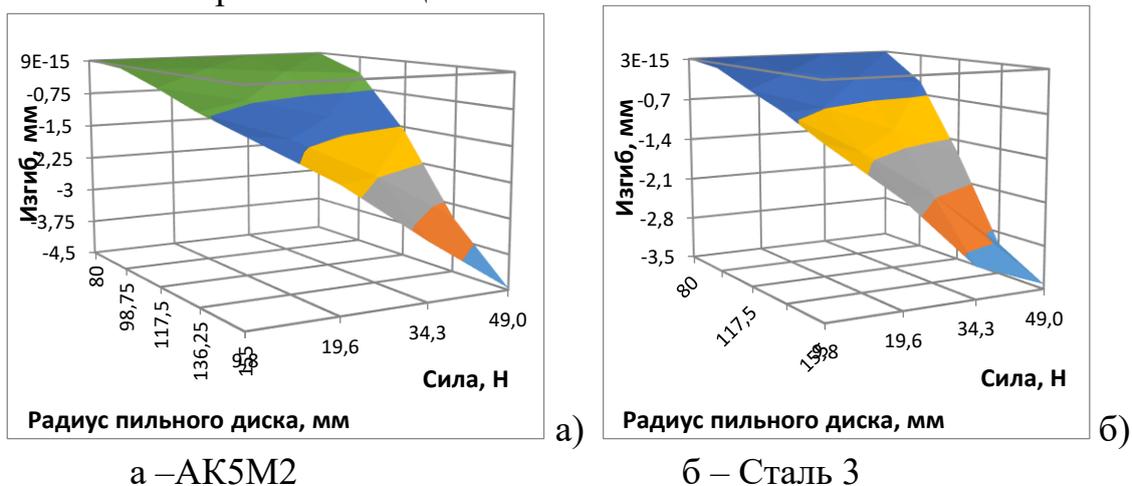
Установлено что, со снижением ширины листа с 2 мм до 1 мм деформация соответственно увеличивается с 0,09 мм до 0,44 мм. Поэтому для изготовления прокладки линтерной машины необходима сталь 3 с шириной не менее 1,5 мм.





**Рис. 15. Фото экспериментального стенда для изучения изгиба пильного диска**

Изготовлен стенд на основе предложенной схемы для изучения процесса изгиба пильного диска (рис.15). После подготовки стенда были проведены экспериментальные исследования по изучению изгиба пильного диска в 90° секторе. Для сравнения изгиба пильных дисков использованы прокладки линтерной машины как из алюминиевого сплава АК5М2, так и из стального Ст.3. Анализ результатов экспериментального исследования по изучению изгиба пильных дисков (рисунки 16) показали снижение с 4.5 мм до 3.5 мм при использовании стальной прокладки из Ст.3 относительно алюминиевой АК5М2, то есть на 28.6% при изгибающей силе 49 Н.



**Рис. 16. Изменение изгиба пильного диска в зависимости от радиуса пильного диска и изгибающей силы с прокладкой из алюминия АК5М2 (а) и стальной Ст.3 (б) для 0° сектора**

Результаты исследований показали, что с увеличением изгибающих сил с 9.8 до 49 Н увеличиваются значения изгиба пильного диска с алюминиевой прокладкой до 4.5 мм, а со стальной прокладкой до 3.5 мм. Эти результаты указывают на целесообразность использования стальной прокладки новой конструкции при сборке пильных цилиндров линтерной машины, что увеличивает устойчивость пильных дисков при изгибах на 28.6%, больше чем алюминиевой АК5М2.

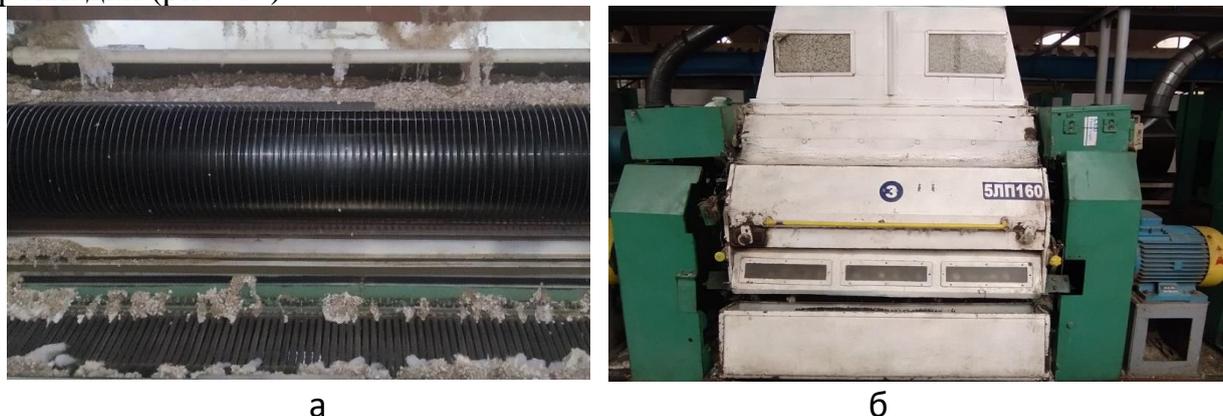
В четвертой главе, «Испытание новой конструкции междупильного прокладки в производственных условиях», были рассмотрены экспериментальные исследования междупильных прокладок пильных цилиндров

линтерных машин 5ЛП. Разработаны программа и методика испытаний междупильных прокладок пильного цилиндра линтерной машины для проведения опытов в производственных условиях.

На Букинское хлопкоочистительное предприятие Ташкентской области поставлена новая конструкция междупильной прокладки.

В результате опытно-промышленных испытаний междупильной прокладки 5 ЛП на хлопкоочистительном предприятии «Бука», комиссией установлено, что междупильная прокладка удовлетворительно выполняет технологические процессы линтерования.

На Букинском хлопкоочистительном предприятии по системе ООО «АПК Бука» («Протокол испытаний и протокол внедрения Букинского хлопкоочистительного предприятия при АО «АПК Бука» внедрена новая конструкция междупильной прокладки линтерных машин) Система ООО от 1 марта 2022 года, АО «Пахтасаноат илмий маркази» письмо от 8 апреля 2022 года № 01-11/112). В результате удалось снизить энергоемкость пильного цилиндра на 10,8 % и повысить на 50 % энергосбережение междупильной прокладки (рис. 17).



**Рис. 17. Линтерная машина 5ЛП (б) установленная 160 пильный цилиндр (а)**

Опытный образец новой конструкции междупильной прокладки линтерной машины был применен на хлопкоочистительном предприятии «Бука». При этом потребляемая мощность электродвигателя пильного цилиндра составила 10,8 кВт, а длина рабочей части пильного цилиндра – 1565 мм. В результате промышленных испытаний стальных прокладок установлено, что линтерная машина 5ЛП соответствует требованиям процесса линтерования. При этом, производительность по семенам составляет 550 кг/час, потребляемая мощность пильного цилиндра – 10,8 кВт, ожидаемая годовая экономическая эффективность на один линтер 5ЛП – 4 312 тыс.сум.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. Несмотря на то, что проведен ряд работ по модернизации конструкции основной технологической машины - линтера, все возможности по ее совершенствованию использованы не в полной мере, для повышения прочности междупильной прокладки желательно создать новую ее конструкцию в виде диска и кольца.

2. Для устранения имеющихся недостатков алюминиевой прокладки АК5М2 предложены прокладки, изготовленные из стали Ст.3.

3. Для обеспечения одинаковой массы междупильной прокладки толщина поверхности контакта с пилой прокладки из Ст.3 должна быть равна  $\delta=0,0015$  м.

4. При расчете амплитуды радиальных колебаний междупильной прокладки вибрация в вертикальном направлении снизилась в 8,7 раз в прокладке из стали Ст.3 ( $5,296 \cdot 10^{-8}$  м) по сравнению с прокладкой из алюминия АК5М2. ( $4,646 \cdot 10^{-7}$  м).

5. Расчет критического поворота пильного цилиндра показал, что при увеличении массы сырцового валика, проходящего по всей длине пильного цилиндра от 0 до 42 кг/м, значение критической угловой скорости уменьшается с 335,784 до 277,761 рад/с (на 18,0%).

6. Значения число полуволн междупильной прокладки из алюминия АК5М2 -  $n=0,3276$ , а для Ст.3 -  $n=0,4672$ , что увеличено 42,6 %. Поэтому при сборке пильных цилиндров рекомендуется устанавливать стальных междупильных прокладок. Кроме того, критическая прочность на сжатие междупильной прокладки увеличилась на 37,8 % (для Ст.3 –  $T_{кр}=2263,4$  МПа и для АК5М2 –  $T_{кр}=1642,3$  МПа).

7. В результате проведенных исследований установлено, что при уменьшении толщины листа с 2 мм до 1 мм деформация увеличивается с 0,09 мм до 0,44 мм соответственно. Поэтому при изготовлении прокладок линтерных машины требуется сталь толщиной не менее 1,5 мм. Для прокладки толщиной 1,5 мм напряжение составило 1,435 МПа, усилие сжатия 1500 Н, при которых сопротивление деформации увеличилось до 44,4 %.

8. Анализ результатов экспериментальных исследований поясов из стальных лент толщиной 1,5 мм и 2 мм, сваренных электродугой и кемпи, показал, что при растяжении до 5 мм для образца толщиной 1,5 мм, сваренного электродугой необходимо 2820 Н, а с использованием кемпи необходимо 2900 Н. Для образца толщиной 2 мм, сваренного электродугой - 3260 Н, сваренного кемпи 4440 Н.

9. Результаты исследования показали, что при увеличении усилия изгиба с 9,8 Н до 49 Н прогиб пильного диска с алюминиевой прокладкой составил 4,5 мм, со стальной - 3,5 мм.

10. Результаты проведенных исследований показали целесообразность применения новой конструкции междупильной прокладки из стали Ст.3 при сборке пильного барабана линтерной машины. Установлено, что прочность пильного диска на изгиб на 28,6% выше, чем у алюминия АК5М2.

11. Опытный образец новой конструкции междупильной прокладки линтерных машины удовлетворительно выполнил технологический процесс линтерования. При этом потребляемая мощность электродвигателя пильного цилиндра составила 10,8 кВт, а длина рабочей части пильного цилиндра – 1565 мм.

12. Промышленные испытания стальных прокладок 5ЛП для линтерных машин показали, что стальные прокладки соответствуют требованиям процесса линтерования. При этом производительность по семенам составляет 550 кг/час, потребляемая мощность пильного цилиндра – 10,8 кВт, ожидаемая годовая экономическая эффективность на один линтер 5ЛП – 4 312 млн сум.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES  
DSc.03/30.12.2019.T.08.01 AT TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND  
LIGHT INDUSTRY**

---

**INSTITUTE OF MECHANICS AND SEISMIC STABILITY OF  
STRUCTURES**

**ABZOIROV ORTIQ XONIMQULOVICH**

**SUBSTANTIATION OF THE DESIGN PARAMETERS OF THE INTER  
SAW SPACER OF A LINTER MACHINE**

**05.02.03 – Technological machines. Robots, mechatronics  
and robotics systems**

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY  
(PhD) ON TECHNICAL SCIENCES**

**Tashkent – 2023**

**The theme of doctor of philosophy (PhD) of technical science dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministry of Higher Education, Science and Innovations of the Republic of Uzbekistan under number B2020.2.PhD/T1763.**

The dissertation was carried out at Institute of Mechanics and Seismic Stability of Structures of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is placed on web-page of Scientific Council at the address ([www.titli.uz](http://www.titli.uz)) and information-educational portal Ziyonet at the address ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Scientific adviser:**

**Mukhammadiev Davlat Mustafakulovich**  
doctor of technical sciences, professor

**Official opponents:**

**Xakimov Shergul Sherg'oziev**  
doctor of technical sciences, professor doctor

**Shuxrat Daliev**  
candidate of technical sciences, dosent

**Leading organization:**

**Jizzah polytechnic institute**

Defense of the dissertation will take place in «07» november, 2023 y. at 11<sup>00</sup> o'clock at a meeting of scientific council DSc 03/30.12.2019.T.08.01 at Tashkent institute of textile and light industry to the address: 100100, Tashkent, Yakkasaray district, str.Shohjahon-5, administrative building, 222 audience, tel. (+99871)-253-06-06, 253-08-08, a fax: 253-36-17, email: [titlp\\_info@edu.uz](mailto:titlp_info@edu.uz).

Doctoral dissertation could be reviewed at the Information-resource center of Tashkent institute of textile and light industry (registration number 186). Address 100100, Tashkent, Yakkasaray district, str. Shohjahon-5, tel. tel. (+99871)- 253-08-08

Abstract of dissertation sent out on «25» oktober 2023 year.  
(Mailing report № 186 on «25» oktober 2023 year).



**X.H.Kamilova**

Chairman of the scientific council on  
awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences, professor



**A.Z.Mamatov**

Scientific secretary of scientific council  
awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences, professor

**Sh.Sh.Xakimov**

Chairman of the academic seminar under  
the scientific council awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences, professor

## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of the research work** is the inter-saw gasket of linter machines used in the primary processing of cotton.

**The object of the research work** is the design of the inter-saw gasket of linter machines, design schemes and connections between the movement of the parts of the saw cylinder.

**Scientific novelty of the research work** is following:

developed a resource- and energy-saving design of the saw gasket for linter machines;

determined the relationship of changes in radial vibrations, taking into account the geometry and mass of the inter-saw gasket of linter machines, as well as manufacturing materials;

determined the steel gasket of the new design is designed for strength and the prior parameters in comparison with the experimentally tested aluminum gasket;

determined the variable links of movement between the saw cylinder of the linter machine, the critical speed is determined taking into account the technological resistance of the saw cylinder.

**Implement of research results.** Based on the results of the development of an improved of the linter inter-saw gasket design:

A patent was obtained for the invention of the Intellectual Property Center for a new design between the inter-saw gasket for linter machines (Inter-saw gasket for cotton gins, No. IAP 06691-2021).

The new design of the inter-saw gasket of linter machines was introduced at the Buka Cotton gin Plant according to the system of APK Buka LLC ("Test report and protocol of implementation of the Buka Cotton Gin Plant at APK Buka JSC system LLC dated March 1, 2022, JSC Pakhtasanoat Ilmiy Markazi" letter No. 01-11/112 dated April 8, 2022). As a result, it was possible to reduce the energy consumption of the saw cylinder by 10.8% and increase the efficiency of resource saving of the inter-saw gasket.

**The structure and volume of the thesis.** The thesis consists of an introduction, four chapters, conclusion, list of references and applications. The volume of the thesis is 112 pages.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I бўлим (I часть; I part)**

1. Д.М.Мухаммадиев, Ф.Х.Ибрагимов, О.Х.Абзоиров. Calculation of gasket vibrations under a steady operating mode of the linter machine. APITECH-IV - 2022 Journal of Physics: Conference Series 2388 (2022) 012064 IOP Publishing doi:10.1088/1742-6596/2388/1/012064. (05.00.00; scopus- IF:0,21).

2. Д.М.Мухаммадиев, Ф.Х.Ибрагимов, О.Х.Абзоиров. Study of a linter machine with steel gaskets in production. APITECH-IV – 2022 Journal of Physics: Conference Series 2388 (2022) 012082 IOP Publishing doi:10.1088/1742-6596/2388/1/012082. (05.00.00; scopus-IF: 0,21).

3. D.M.Mukhammadiev, F.X.Ibragimov and O.X. Abzoirov. Experimental study of the bending of the linter machine saw blade. E3S Web of Conferences 390, 06010 (2023) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339006010> AGRITECH-VIII 2023. (05.00.00; scopus-IF: 0,182).

4. F.X.Ibragimov, O.X.Abzoirov and L. Zhamolova. Tension testing of steel welded belts of the saw gaskets of a linter machine. E3S Web of Conferences 390, 06015 (2023) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339006015> AGRITECH-VIII 2023. (05.00.00; scopus-IF: 0,182).

5. Ф.Х.Ибрагимов, О.Х.Абзоиров, Б.Х.Примов, Т.Д.Мухаммадиев. Расчет малых колебаний междупильных прокладок линтерной машины // Проблемы механики. Ташкент, 2022. №4. С. 120-124. (05.00.00; №6).

6. Д.М.Мухаммадиев, Ф.Х.Ибрагимов, Л.Ю.Жамолова, О.Х.Абзоиров. Расчет радиальных колебаний междупильных прокладок линтерной машины // Проблемы механики. Ташкент, 2022. №4. С. 120-124. (05.00.00; №6).

7. Д.М.Мухаммадиев, Ф.Х.Ибрагимов, О.Х.Абзоиров, И.О.Эргашев. Расчет радиальных колебаний междупильных прокладок линтерной машины // Фарғона политехника институти Илмий техника журнали, махсус сон. Фарғона 2022. № 15. С. 9-13. (05.00.00; №20).

8. Д.М.Мухаммадиев, Ф.Х.Ибрагимов, Абзоиров О.Х, И.О.Эргашев. Линтер машинаси арралараро кистирмаларининг радиал тебранишлар амплитудасини ҳисоби // Фарғона политехника институти Илмий техника журнали. Фарғона 2023. №2. С. 172-176. (05.00.00; №20).

9. Патент № IAP 06691. Пахта тозалаш машиналари учун арралараро кистирма / Д.М.Мухаммадиев, Ф.Х.Ибрагимов, Л.Ю.Жамолова, Т.Д.Мухаммадиев, О.Х.Абзоиров 29.12.2021 й.

**II бўлим (II часть; II part)**

10. Д.М.Мухаммадиев, Ф.Х.Ибрагимов, О.Х.Абзоиров. Анализ работоспособности линтерной машины с новой конструкцией междупильной прокладки. Современные инновации, системы и технологии //Modern

Innovations, Systems and Technologies 2022; 2 (3) ISSN: 2782-2818  
<https://www.oajmist.com>

11. Д.М.Мухаммадиев, Ф.Х.Ибрагимов, О.Х.Абзоиров, Л.Ю.Жамолова. Расчет устойчивости междупильной прокладки при сжатии. Современные инновации, системы и технологии // Modern Innovations, Systems and Technologies 2022; 2 (4) eISSN: 2782-2818 <https://www.oajmist.com>

12. Д.М.Мухаммадиев, Ф.Х.Ибрагимов, О.Х.Абзоиров, Б.Х.Примов, Л.Ю.Жамолова. Экспериментальное исследование стальных поясов междупильных прокладок линтерной машины на растяжение. Современные инновации, системы и технологии // Modern Innovations, Systems and Technologies 2023; 3(1) eISSN: 2782-2818. <https://www.oajmist.com>

13. Д.М.Мухаммадиев, О.Х.Абзоиров. Линтер машинаси арраларо қистирмасининг солиштирма таҳлили. // Республика илмий-амалий онлайн тезислар тўплами. –Тошкент: ТТЕСИ, 2020. № II. –Б.140-143.

14. Д.М.Мухаммадиев, О.Х.Абзоиров, Линтерлаш жараёнини таҳлил қилиш ва момикнинг сифат кўрсаткичларига таъсир этувчи омиллар. // Республика илмий-амалий онлайн тезислар тўплами. –Тошкент: ТТЕСИ, 2020 й. № I. –Б. 188-192.

15. Ҳ.Г.Дияров, О.Х.Абзоиров. Жин ва линтер арра тишларини кесувчи мосламалар. // Республика илмий-амалий онлайн тезислар тўплами. –Тошкент: ТТЕСИ, 2020 й. № I. –Б.192-195.

16. А.А.Қўшимов, О.Х.Абзоиров. Линтерлаш бўйича олиб борилган илмий тадқиқотлар таҳлили. Халқаро миқёсидаги илмий-техника анжумани. –Жиззах политехника институти, 2021 й. № I. –Б.286 -289.

17. О.Х.Абзоиров, М.С.Абдисаломов, А.А.Қўшимов. Чигитдан момик ажратиш жараёнининг таҳлили // Халқаро анжуман маърузалар тўплами. – Наманган муҳандислик технологиялар институти, 2022 й № II. –Б.334-337.

18. О.Х.Абзоиров, М.С.Абдисаломов. Пахтани қайта ишлаш машиналарининг арраларо қистирмаларини таҳлили // Республика кўп тармоқли илмий тадқиқотлар саммити–Тошкент: ЎзМУ, 2022 й № I.-Б.57-59.

19. О.Х.Абзоиров. М.С.Абдисаломов. Линтерлаш жараёнида аррали цилиндрга тушадиган ёйилма кучларни таҳлил қилиш. // Республика кўп тармоқли илмий тадқиқотлар саммити.–Тошкент: ЎзМУ, 2022 й № I.-Б.60-63.

20. Д.М.Мухаммадиев, О.Х.Абзоиров, М.С.Абдисаломов. Линтер машинаси аррали цилиндрига таъсир этувчи омиллар таҳлили. // Республика илмий-амалий конференция тўплами. – Тошкент: ЎзМУ, 2022 й. Б.299-302.

21. Д.М.Мухаммадиев, О.Х.Абзоиров, М.С.Абдисаломов. Расчет малых колебаний междупильных прокладок линтерной машины. Международная конференция академических наук (2023). 2 (9), С. 22–27.  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.8370220>

Avtoreferat «O'zbekiston to'qimachilik jurnali» – texnik jurnali  
tahririyatida tahrirdan o'tkazildi va o'zbek, rus, ingliz tillaridagi  
matnlar mosligi tekshirildi 20.09.2023 y.

Bosishga ruxsat etildi: 25.10.2023 yil.  
Bichimi 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub> «Times New Roman»  
Garniturada raqamli bosma usulida chop etildi.  
Nashr hajmi 3 f.b.t., 3.0 sh.b.t., Adadi 60 nusxa.  
Buyurtma № 61.TTESI bosmaxonasida chop etildi.  
Toshkent shahri, Shoxjahon ko'chasi, 5-uy.







