

**NAMANGAN DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY
DARAJALAR BERUVCHI PhD.03/30.09.2023.T.66.01 RAQAMLI ILMIY
KENGASH ASOSIDAGI FAN DOKTORI (DSc) ILMIY DARAJASINI
BERUVCHI BIR MARTALIK ILMIY KENGASH**

NAMANGAN DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

UMAROV AKMAL AKPARALIYEVICH

**ARRALI JINLASH TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH VA
UNING SAMARADORLIGINI OSHIRISH**

05.02.03 – Texnologik mashinalar. Robotlar, mexatronika va robototexnika tizimlari

**TEXNIKA FANLARI DOKTORI (DSc) DISSERTATSIYASI
AVTOREFERATI**

Namangan – 2025 yil

Texnika fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi
Оглавление автореферата диссертации доктора (DSc) технических наук
Contents of dissertation abstract of Doctor of Science (DSc) on Technical Sciences

Umarov Akmal Akparaliyevich

Arrali jinlash texnologiyasini takomillashtirish va uning samaradorligini oshirish 3

Умаров Акмал Акпаралиевич

Совершенствование технологии пильного дженирования и повышение его эффективности 31

Umarov Akmal

Improving the technology of saw ginning and increasing its efficiency 61

E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati

Список опубликованных работ

List of published works 65

**NAMANGAN DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY
DARAJALAR BERUVCHI PhD.03/30.09.2023.T.66.01 RAQAMLI ILMIY
KENGASH ASOSIDAGI FAN DOKTORI (DSc) ILMIY DARAJASINI
BERUVCHI BIR MARTALIK ILMIY KENGASH**

NAMANGAN DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

UMAROV AKMAL AKPARALIYEVICH

**ARRALI JINLASH TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH VA
UNING SAMARADORLIGINI OSHIRISH**

05.02.03 – Texnologik mashinalar. Robotlar, mexatronika va robototexnika tizimlari

**TEXNIKA FANLARI DOKTORI (DSc) DISSERTATSIYASI
AVTOREFERATI**

Namangan – 2025 yil

Texnika fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2020.3.DSc/T372 raqam bilan ro'yhatga olingan.

Dissertatsiya Namangan davlat texnika universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Namangan davlat texnika universiteti huzuridagi Ilmiy kengash veb-sahifasida (<https://namdtu.uz/>) (va «Ziyonet» Axborot ta'lim portalida (www.ziyonet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy maslahatchi:

Axmedxodjayev Xamit Tursunovich

Texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

Muxammadiyev Davlat Mustafayevich

Texnika fanlari doktori, professor

Muradov Rustam Muradovich

Texnika fanlari doktori, professor

Djamolov Rustam Kamolidinovich

Texnika fanlari doktori, professor

Yetakchi tashkilot:

Jizzax politexnika instituti

Dissertatsiya himoyasi Namangan davlat texnika universiteti huzuridagi PhD.03/30.09.2023.T.66.01 raqamli kengash asosidagi fan doktori (DSc) ilmiy darajasini beruvchi bir martalik Ilmiy kengashning 2025 yil "03" iyul soat 14⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 160115, Namangan sh., Kosonsoy ko'chasi 7 uy. Tel.: (99869) 228-76-71, faks: (99869) 228-76-75; e-mail: namiei_info@edu.uz. Namangan davlat texnika universiteti 6-binosi, 1-qavat, kichik majlislar zali.

Dissertatsiya bilan Namangan davlat texnika universitetining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (20-raqam bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 160115, Namangan sh., Kosonsoy ko'chasi 7 uy. Tel: (99869) 228-76-71 Faks: (99869) 228-76-75.

Dissertatsiya avtoreferati 2025 yil "20" iyun kuni tarqatildi.
(2025 yil "22" maydagi B7/1-raqamli reestr bayonnomasi).



A.M. Maxkamov

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

Sh.A. Mahsudov

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

N.M. Safarov

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

KIRISH (fan doktori (DSc) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda to‘qimachilik mahsulotining asosiy xomashyosi paxta tolasining tabiiy xossalarini saqlab qolish masalalariga alohida ahamiyat berilmoqda. «Xalqaro Paxta Maslahat Qo‘mitasi»¹ (ICAC) ning 2023-yildagi hisobotiga ko‘ra, dunyo bo‘yicha paxta yetishtirish 24,55 mln. tonna atrofida barqaror deb baholanmoqda. Ushbu yilda dunyo bo‘yicha paxta iste‘moli 23,8 mln. tonna atrofida baholangan. Ushbu raqamlar butun dunyo bo‘ylab paxta sanoatida shaffoflikni ta‘minlash va qaror qabul qilishni qo‘llab-quvvatlash bo‘yicha ICAC tomonidan olib borilayotgan tahlilning bir qismidir. ICAC ushbu raqamlarni bozor sharoitlari va ishlab chiqarish haqiqatlarini aks ettirish uchun monitoring qilish va yangilash muhimligi dolzarb bo‘lib qolmoqda va o‘z a‘zo mamlakatlarida paxta ishlab chiqarishda barqarorlik va innovatsiyalardan foydalanish masalalariga alohida ahamiyat berilmoqda. Hozirgi kunda paxta tolasiga talabning ortishi o‘z navbatida uning sifati va uni ishlab chiqarish samaradorligini to‘xtovsiz oshirib borishni talab etadi. Bu borada, jumladan paxta tolasining jahon bozorida raqobatbardoshligini oshirish, zamonaviy hamda texnologik jihatdan ishonchli va sifatli mahsulot ishlab chiqaruvchi yangi texnologiya va ularni modernizatsiya qilishga alohida e‘tibor berilmoqda. Ayniqsa, jahon paxta tozalash sohasida yuqori samaradorlikka ega bo‘lgan paxta tozalash mashinalarini takomillashtirish va resurstejamkor texnologiyalarni yaratishga alohida e‘tibor qaratilmoqda.

Jahonda paxta xomashyosiga ishlov berish jarayonini, texnika va texnologiyasini rivojlantirishga ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Ushbu yo‘nalishda, jumladan, tola va chigitning dastlabki sifat ko‘rsatkichlarini saqlash va jarayonlarning energiya sarfini kamaytirish, uskunalarining ixcham, sodda, kam material va energiya sarflaydigan konstruksiyalarini, zamonaviy hamda avtomatlashgan konstruksiyalarni yaratish bo‘yicha tadqiqotlar ustuvor hisoblanmoqda. Shu bilan birga, mahsulot sifatini boshqara oladigan texnologiyalarini yaratish, shuningdek yaratilgan ilg‘or texnika va texnologiyalarni ishlab chiqarish jarayoniga joriy etishni jadallashtirish orqali mahsulot sifatini yaxshilash va tannarxini pasaytirish mazkur sohani rivojlantirishning usuli dolzarb vazifalardan hisoblanmoqda.

Respublikamizda tola sifatini oshirish, sodda konstruksiyalardan keng foydalanish va samaradorligini oshirishga yordam beradigan yangi texnologiyalarni yaratish bo‘yicha tadqiqotlar o‘tkazish va ularni amalga qo‘llash bo‘yicha keng ko‘lamli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining PF-60-son Farmoniga ko‘ra, “O‘zbekistondagi jami paxta maydonlari 1 mln. gektardan iborat bo‘lib, hosildorlik har bir gektariga 590 kg dan to‘g‘ri keladi, 0,59 mln. tonna paxta tolasini ishlab chiqarilgan bo‘lsa, uning iste‘moli esa 0,6 mln. tonnani, eksport hajmi 0,015 mln. tonnani, import hajmi esa 0,004 mln. tonnani tashkil etmoqda”. 2022-2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasida, jumladan «To‘qimachilik sanoati mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini 2 baravarga ko‘paytirish»² bo‘yicha vazifalar belgilangan. Ushbu

¹ International cotton advisory committee. Washington, From the Secretariat of the ICAC. <https://icac.org/emailsecretariat@icac.org>.

² 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 Farmoni.

vazifalar amalga oshirishda, xususan bu borada, tola va chigitning dastlabki sifat ko'rsatkichlarini saqlash va jarayonlarning energiya sarfini kamaytirish masalalari muhim hisoblanadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi 2022-2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida PF-60-son Farmoni, 2022 yil 21 yanvardagi PF-53-son «To'qimachilik va tikuv-trikotaj korxonalarida chuqur qayta ishlash va yuqori qo'shilgan qiymatli tayyor mahsulotlar ishlab chiqarishni hamda ularning eksportini rag'batlantirish chora-tadbirlari to'g'risida» gi Farmoni hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishi ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Dissertatsiya ishi bo'yicha tadqiqotlar respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining II. «Energetika, energiya va resurstejamkorlik» ustuvor yo'nalishiga mos keladi.

Dissertatsiya mavzusi bo'yicha xorijiy ilmiy-tadqiqotlar sharhi³.

Paxta tolasini chigitdan ajratish texnologiyalarini takomillashtirish, samaradorligini oshirish hamda tola va chigit sifatini yaxshilashga qaratilgan fundamental tadqiqotlar dunyoning yetakchi ilmiy markazlari va kompaniyalari, jumladan, AQSh, Braziliya, Hindiston, Rossiya, Tojikiston, Xitoy, Turkiya, Bangladesh, Misr va Avstraliya kabi davlatlardagi ilmiy-tadqiqot institutlari va injiniring kompaniyalari tomonidan faol olib borilmoqda. Ushbu sohadagi ilmiy izlanishlarga AQShdagi American Association for Laboratory Accreditation, North Carolina State University The Nonwovens Institute, Florida State University Textile Testing Lab, Texas Tech University, Fiber & Biopolymer Research Institute, Louisiana State University Cotton Fiber Laboratory, Gaston College, Fiber Innovation Center; Braziliyadagi Institute of Macromolecules Professor Eloisa Mano, Federal University of Pelotas, Federal University of Ceara; Hindistondagi ICAR Central Institute for Cotton Research; Rossiyadagi Volgograd davlat agrar universiteti; Tojikistondagi Qulab texnologiya va innovatsiya menejmenti instituti; Xitoydagi State Key Laboratory of Crop Biology/Agronomy College, Shandong Agricultural University, Taian, Shandong, Heze Academy of Agricultural Sciences; Turkiyadagi Cotton Research Institute; Bangladeshdagi Textile Vocational Institute;

³ <https://a2la.org>; thenonwovensinstitute.com; jim Moran college.fsu.edu/textile-lab; itc.ttu.edu/fbri; lsuagcenter.com; gaston.edu/fic; Passos, A., Neto, R. and Tavares, M. (2020) Solid State NMR Applied to Evaluate Fibers Cotton. *Materials Sciences and Applications*, 11, 591-599. doi:10.4236/msa.2020.118039; Fassihi, A. and Hunter, L. (2016) Application of an Automatic Yarn Dismantler to Track Changes in Cotton Fiber Properties during Full Scale Processing of Cotton into Carded Yarn. *Journal of Natural Fibers*, 13, 555-564. <https://doi.org/10.1080/15440478-2015.1083925>; <https://cicr.org.in/>; <https://cyberleninka.ru/article/n/formalizatsiya-i-analiz-tehnologicheskikh-protsessov-pervichnoy-pererabotki-hlopka-syrtsa/viewer>; <https://cyberleninka.ru/article/n/formalizatsiya-i-analiz-tehnologicheskikh-protsessov-pervichnoy-pererabotki-hlopka-syrtsa/viewer>; <https://www.tut.tj/wp-content/>; <https://www.science-direct.com/science/article/abs/pii/S0926669019302602>; Çoban, Mehmet. (2015). Cotton Production of Turkey & Role of Nazilli Cotton Research Institute; <http://cdb.sreepur.gazipur.gov.bd/en>; http://www.arc.sci.eg/Insts-Labs/Pub_Details.aspx?OrgID=2&PUB_ID=68894&lang=en; <https://www.dpi.nsw.gov.au/dpi/about-us/research-and-development/centres/narrabri-australiancotton-research-institute-acri>; <https://www.niphaindia.com/airseparator.php>; <https://bajajngp.com/>; <https://cherokeefab.com/>; <https://www.lum-mus.com/>; <https://www.continentaleagle.com.au/>; <https://www.sdmj.com.cn/en/cotton-processing.html>; <https://www.china-lebon.com/95.html>; <https://www.export-hub.com/product/highquality-cottonginning-machine-1741.html>

Misrdagi Cotton Research Institute; Avstraliyadagi Narrabri: Australian Cotton Research Institute kabi nufuzli tashkilotlar kiradi. Shuningdek, Hindistondagi Nipha, Bajaj Steel Industries Limited; AQShdagi Cherokee, Lummus Ag Solutions, Continental Eagle Pty Ltd.; Xitoydagi Shandong Swan Cotton Industrial Machinery Stock Co., Ltd., Qingdao Lebon Industry Co., Ltd.; Pokistondagi Haseeb Ramzan Agri Mech Eng Company kabi injiniring kompaniyalari ham ushbu tadqiqotlarga o'z hissasini qo'shmoqda.

Tola ajratish jarayonini yanada rivojlantirish, arrali jin mashinasi elementlari va uning asosiy ishchi qismlarini takomillashtirish hamda sifatli tola olishga qaratilgan mashinaning ishchi qismlarini optimallashtirish bo'yicha jahon miqyosidagi ilmiy tadqiqotlar natijasida quyidagi muhim yutuqlar qayd etilgan:

To'qimachilik muhandislik institutlari – North Carolina State University, College of Textiles (AQSh); Indian Institute of Technology, Department of Textile and Fibre Engineering (Hindiston); University of Manchester, School of Materials (Buyuk Britaniya) kabi nufuzli ta'lim muassasalarida to'qimachilik sanoati, jumladan, paxtani qayta ishlash va mashinalarni loyihalash masalalariga alohida e'tibor qaratilgan.

Qishloq xo'jaligi universitetlari va ilmiy markazlari – Texas A&M University, Department of Soil and Crop Sciences (AQSH); Punjab Agricultural University (Hindiston); Central Institute for Research on Cotton Technology (CIRCOT) (Hindiston) kabi muassasalarda ko'pincha paxta yetishtirish va mashinasozlik sohasidagi dasturlar va tadqiqotlarga alohida e'tibor qaratilgan.

Texnika va politexnika institutlari – National Institute of Technology (NIT); Technical University of Liberec, Faculty of Textile Engineering (Chexiya); Southern Institute of Technology (Yangi Zelandiya) kabi oliy ta'lim muassasalarida paxta texnologiyalari va mashinasozligi bo'yicha ta'lim dasturlari taklif qilinishi mumkin.

Tarmoq tashkilotlari va ilmiy markazlar – Cotton Incorporated (AQSh) – paxta mashinasozligi va to'qimachilikni qayta ishlash sohasida ilmiy-tadqiqot va innovatsiyalarni amalga oshiradi; The International Cotton Advisory Committee (ICAC) – butun dunyo bo'ylab ilmiy-tadqiqot institutlarini qo'llab-quvvatlaydi; All India Cotton Development Council (Hindiston) – paxta texnologiyalarini rivojlantirishga qaratilgan tadqiqotlar olib boradi. Ushbu tashkilotlarning faoliyati, asosan, paxta texnologiyasi va mashinasozligini rivojlantirishga qaratilgan.

Dunyoda paxta sanoati va paxta mashinasozligiga ixtisoslashgan institutlarni to'qimachilik muhandisligi, qishloq xo'jaligi muhandisligi va sanoat texnologiyasiga ixtisoslashgan yana ko'p ilmiy-tadqiqot markazlari, universitetlar va texnik institutlar mavjud bo'lib, paxtani dastlabki ishlash texnologiyasini takomillashtirish bo'yicha qator, jumladan, quyidagi ustuvor yo'nalishlarda tadqiqotlar olib borilmoqda: to'laning chigitdan ajratishda arrali jin mashinasi va uning asosiy ishchi qismlarini takomillashtirish va unumdorligini oshirish; tola va chigitning tabiiy sifat ko'rsatkichlarini saqlashga oid tadqiqotlar olib borilmoqda.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Paxta tolasini chigitdan ajratish jarayonining sanoat darajasida shakllanishiga Amerikalik muhandis Eli Whitney tomonidan 1793 yil yaratilgan birinchi jin mashinasi turtki bo'lgan. Hozirgi kungacha bo'lgan taraqqiyot bosqichlarida jarayonning nazariy va amaliy asoslari ishlab

chiqildi, u butun boshli texnologik zanjir sifatida shakllandi va rivojlandi. Amerikalik S. Aslam, N. Soomro, S.E. Hughs, B. Carlos, R.K. Byler, W.S. Anthony, W.D. Mayfield, T.D. Valco, J.R. Williford kabi ixtirochi va olimlar, shuningdek Boldinskiy I.G., Miroshnichenko G.I., Tillayev M.T., Bekmirzayev B.I., Axmedxodjayev X.T., Safarov N.M., Muradov R.M., Yunusov S.Z., Agzamov M., Kort I.D., Davidbayev Kh.K., Yunusov R.F., Ergashev J.S., Usmanov X.S., Kattaxodjayev R.M., Fazildinov S., Maksudov I.T., Azizxodjayev A., Jurayev A., Muxammadiyev D.M., Sarimsakov O.Sh., Azizov Sh.M., Mirzaumidov A.Sh., Saadi F.A. kabi Vatanimiz olimlari nafaqat paxta tolasini chigitdan ajratish jarayoni, balki to'lig'icha paxtani dastlabki ishlash texnika va texnologiyasining taraqqiyotiga alohida hissa qo'shdilar.

Hozirgacha amalga oshirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari paxta tolasini chigitdan ajratish jarayoni va mashinalarini takomillashtirishning ayrim masalalarini hal etish, shuningdek arrali jin mashinalarini paxta bilan ta'minlash jarayonini takomillashtirish, arrali jin mashinasini xomashyo bilan ta'minlashni rostlashga qaratilgan bo'lib, ular natijasida paxtani dastlabki ishlash texnika va texnologiyasi muayyan darajada rivojlangan, olinayotgan mahsulot sifat va miqdor ko'rsatkichlari yaxshilangan. Shu bilan birga, arrali jin mashinasida xomashyo valigi zichligi darajasiga mos ravishda jarayonni xomashyo bilan ta'minlashni boshqarishning resurstejamkor va paxtaning tabiiy xususiyatlarini saqlash, mashina unumdorligini oshirish, elektroenergiya sarfini kamaytirish imkoniyatini beradigan konstruksiyani yaratish muammolari yetarli darajada o'rganilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilayotgan oliy ta'lim muassasasi ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Namangan muhandislik-texnologiya instituti ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining №A-OT-2021-148 «Arrali jin ishchi qismlarining samarali konstruksiyasini yaratish» (2021-2022) loyihasi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi arrali jin mashinasining samaradorligini oshirish va xomashyo valigi zichligini optimallashtirish orqali energiya tejamkorligini ta'minlash va paxta tolasini sifatini yaxshilashdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

tezlatkich parametrlarining tola ajratish sifatiga ta'sirini o'rganish;

pnevmatik tizimlar boshqaruvining energiya samaradorligini oshirish bo'yicha tadqiqotlar olib borish;

arrali jinlash jarayonida havo oqimi taqsimotini nazariy va eksperimental tahlil qilish;

avtomatlashtirish elementlarini joriy etish orqali jinlash jarayoni samaradorligini oshirish.

Tadqiqotning obyekti sifatida DP seriyadagi arrali jin mashinalari olingan.

Tadqiqotning predmetini arrali jin mashinasi ishchi kamerasidagi xomashyo valigi zichligini optimallashtirish, tezlatkichning ta'siri va pnevmatik tizimni boshqarishni takomillashtirish jarayonlari tashkil qiladi.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqot jarayonida nazariy tahlil, eksperimental tadqiqotlar, matematik modellashtirish, statistik ishlov berish, sanoat sharoitida sinovlar kabi asosiy usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

arrali jin ishchi kamerasidagi xomashyo valigi optimal zichlik darajasini ta'minlovchi yangi nazariy modellari ishlab chiqilgan, hamda taklif etilayotgan tezlatkichlarning mustahkamlik va tebranish parametrlarini hisoblash orqali ularning samaradorligi oshirilgan;

tezlatkich elektromotorining tok kuchi va arrali jin xomashyo valigining zichligiga bog'liqligi asosida tezlatkich elektromotori tok kuchining ratsional parametrlari aniqlangan;

tezlatkich elektromotori tok kuchiga ko'ra arrali jinga xomashyo uzatish miqdorini boshqaruvchi texnologiya ishlab chiqilgan va arrali jin ishchi kamerasidagi xomashyo valigi zichligiga bog'liq holda xomashyo bilan ta'minlashning avtomatik rostdash uskunasini yaratilgan;

xomashyo valigining arrali silindr ta'siridagi holatlarini modellashtirish orqali arrali silindr tezligini boshqarish usuli yaratilgan, hamda arra diametri, aylanish chastotasi va mashina unumdorligiga bog'liqligi asosida silindr aylanish chastotasini avtomatik rostdash uskunasini yaratilgan;

ishchi kamerani ko'tarish-tushirish uchun zarur kuchning o'zgarish dinamikasi aniqlangan va energiyani tejash maqsadida pnevmosilindrni staninaga optimal o'rnatish joyi aniqlangan, hamda xomashyo valigi zichligini optimal darajada saqlash uchun pnevmatik yuritma asosida ko'tarish-tushirish qurilmasi takomillashtirilgan;

arrali jinlar batareyasida tola yechishda havo oqimining taqsimlanishini boshqarish va pnevmatik tizimlarning optimallashtirish usullari ishlab chiqilgan va arrali jinlar batareyasida havo oqimini rostdash orqali tolani yechish jarayonini avtomatlashtirish imkoniyati aniqlangan;

tola yechish jarayonida havo oqimi tezligi va bosimining ratsional parametrlari aniqlangan, hamda markaziy havo quvuridagi statik bosimga ko'ra havo oqimini boshqaradigan tola yechish pnevmotizimi yaratilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

arrali jin mashinasining ish unumdorligi 10% ga oshirilgan, ya'ni soatiga ishlab chiqariladigan mahsulot miqdori ko'paygan;

pnevmatik tizimni optimallashtirish orqali elektr energiya sarfi 10% ga kamaytirildi, bu esa ishlab chiqarish xarajatlarini pasaytirishga imkon bergan;

jinlashdan so'ng tola tozalashdan keyin tolaning nuqson va iflos aralashmalar ulushi 2,3% dan 1,4% gacha tushirilishi natijasida paxta tolasini sifatining oshganini ko'rsatgan,

elektromotorning yuklanish toki orqali avtomatik ravishda boshqariladigan tizimi ishlab chiqilgan, bu esa mashina ishini yanada barqarorlashtirishga imkon bergan;

har bir arrali jin mashinasi uchun individual havo oqimi ta'minlanishi natijasida energiya tejovchi tizim ishlab chiqilgan, bu esa ortiqcha havo sarfini oldini olgan;

yangi texnologiyalar korxonada sinovdan o'tkazilib, natijalar muvaffaqiyatli bo'lgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot yakunida natijalar statistik ishlovdan o'tkazilib, $P_D=0,95$ ehtimollik darajasida ishonchliligi tekshirilgani, eksperimental sinovlar sanoat sharoitida o'tkazilib, natijalar amaliy qo'llanilishga

mos ekanligi isbotlangani, olingan natijalar xalqaro tadqiqotlar bilan qiyosiy tahlil qilingani bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati xomashyo valigi zichligini optimallashtirish bo'yicha nazariy modellar taklif etilishi, jinlash jarayonida havo oqimi ta'sirini modellashtirish va optimallashtirish bo'yicha yangi yondashuv ishlab chiqilishi, pnevmosilindr yordamida ishchi kamera ko'tarish-tushirishni boshqarish usullari takomillashtirilishi, jin mashinalarida havo oqimini teng taqsimlash mexanizmlari ishlab chiqilishi, jinlash jarayonidagi asosiy parametrlarning matematik modellashtirilishi va eksperimental tekshiruvini o'tkazilishi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati ularning tadqiqot natijalari asosida arrali jin mashinasining ish unumdorligi oshirilgani, pnevmatik tizim optimallashtirilishi natijasida elektr energiya sarfi kamaygani, elektromotorning avtomatik yuklanish nazorati joriy etilishi natijasida ishlab chiqarish jarayonining barqarorligini oshirilgani, korxonada tadqiqot natijalari sinovdan o'tkazilgani va ijobiy natijalar qo'lga kiritilgani bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Arrali jinlash texnologiyasini takomillashtirish va uning samaradorligini oshirish bo'yicha olingan natijalar asosida:

O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi tomonidan arrali jin konstruksiyasiga ("Arrali jin", №FAP 02307); arrali jin ishchi kamerasi konstruksiyasiga ("Arrali jin ishchi kamerasi", №FAP 2413); arrali jin konstruksiyasiga ("Arrali jin", №FAP 02354); avtomatik rostlanuvchi ishchi kamerasi konstruksiyasiga ("Avtomatik rostlanuvchi ishchi kamera", №FAP 02013); arrali jinlarning pnevmatik tizimi konstruksiyasiga ("Arrali jinlarning pnevmatik tizimi", №FAP 2580) foydali modellarga patentlar olingan;

Takomillashtirilgan va samaradorligi oshirilgan arrali jinlash texnologiyasi "Namangan To'qimachi cluster" MChJ ga qarashli "To'raqo'rg'on paxta tozalash" korxonasida ishlab chiqarishga joriy etildi ("O'zbekiston paxta-to'qimachilik klasterlari" uyushmasining 2024 yil 10 yanvardagi 02/22-19 son ma'lumotnomasi). Natijada, jin mashinasi ishchi kamerasida xomashyo valigi zichligining bir xilda ushlanishi, tiqilishlarni oldi olinishi, tola yechishda havo sarfi qisqarishi hisobiga tola bo'yicha jinlash unumdorligi o'rtacha 10% ga ortgan, jinlashdan so'ng tolaning nuqson va iflos aralashmalar yig'indisi 0,9 % ga, chigitning mexanik shikastlanishini 0,8 % ga, arrali jinlar batareyasi tola yechish tizimining elektroenergiya sarfi mavjud tizim elektroenergiya sarfidan 10 % ga kamayishiga erishilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Dissertatsiya ishining natijalari 4 ta xalqaro va 4 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida ma'ruza qilingan va muhokamadan o'tgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinishi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 38 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining fan doktori (DSc) dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 23 ta maqolalar, jumladan 16 ta respublika va 7 ta chet el ilmiy jurnallarida nashr etilgan, 5 ta foydali modelga patent va 2 ta EHM uchun dasturga guvohnoma olingan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya ishi kirish, to‘rtta bob, xulosa, adabiyotlar ro‘yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 192 betni tashkil qiladi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida o‘tkazilgan tadqiqotning dolzarbligi va zarurati asoslangan, maqsadi va vazifalari, ob‘ekti va predmeti tavsiflangan, respublika fan va texnologiyalarini rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi ko‘rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ishonchligi asoslangan, ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo‘yicha ma‘lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning “**Tadqiqot mavzusi bo‘yicha analitik tahlil**” deb nomlangan birinchi bobida tadqiqot mavzusi bo‘yicha adabiyotlar tahlili o‘tkazilgan va tadqiqot yo‘nalishlari asoslangan. Arrali jin mashinasi ishchi kamerasi takomillashtirishga qaratilgan konstruktiv yechimlar tahlil qilingan, hamda tola ajratish jarayonida xomashyo valigi zichligi va tezligining ahamiyati haqida umumiy ma‘lumotlar keltirilgan. Taklif etilgan tezlatkichlar konstruksiyalari tahlil qilinib, arrali silindr parametrlarini ish unumdorligiga ta‘siri o‘rganilgan. Arrali jin mashinalari ishchi kamerasi ko‘tarish-tushirish mexanizmlari va arrali jin mashinalarida tolani ajratishdan yechish bo‘yicha analitik tahlil o‘tkazilgan. Arrali jinlash jarayonida unumdorlik, xomashyo valigi zichligi va ishlab chiqarilayotgan tola va chigit sifatining o‘zaro bog‘lanishi asoslab berilgan.

Mavzu bo‘yicha ko‘rib chiqilgan tadqiqotlarning tahlili quyidagi xulosalarga olib keladi: tola ajratishning unumdorligi, tola va chigitning sifatini belgilovchi asosiy omillar xomashyo valigining parametrlariga bog‘liq bo‘lib, ularning eng ahamiyatli xomashyo valigining zichligidir; xomashyo valigining zichligi asosan ikki omil – ta‘minlash hamda tola va chigitni ishchi kameradan chiqarib yuborish ko‘rsatkichlari orasidagi dinamik muvozanatning holati bilan belgilanadi; xomashyo valigi zichligini rostdashni takomillashtirish turli konstruksiyadagi tezlatkichlarni qo‘llash kabi yo‘nalishlarda amalga oshirilmoqda; ta‘minlagich tezligini rostdash uchun rostdashning birtekisligi, mexanik jihatdan soddaligi va eng muhimi elektromotor mexanik xarakteristikasining mos kelishi kabi talablarga faqat tok chastotasini o‘zgartirib rostdash usuli to‘liq javob beradi; ko‘rib o‘tilgan barcha talablarga to‘la javob beraoladigan rostdash tizimini yaratish imkoniyati vujudga kelgan.

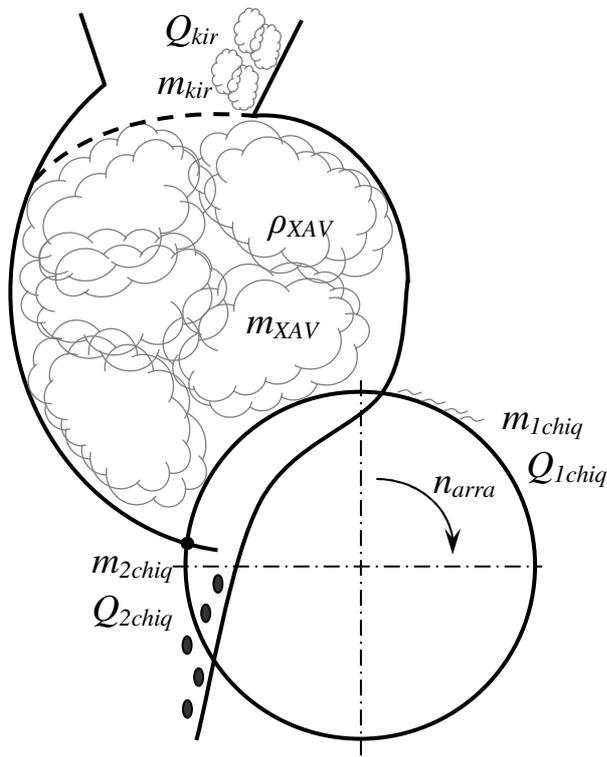
Dissertatsiyaning “**Arrali jinlash texnologiyasini takomillashtirish va uning samaradorligini oshirishning nazariy va amaliy asoslari tadqiqi**” deb nomlangan ikkinchi bobida tola ajratish texnologik jarayonini boshqarishning nazariy va amaliy asoslari tadqiq qilingan.

Arrali jin mashinasi ishchi kamerada paxta tolalarining ajralishi omillari orasida arrali silindrning aylanish chastotasi muhim. Bu parametr xomashyo valigining zichligi va unumdorlikka ta‘sir etadi. Xomashyo valigining zichligi ρ_{XAV} uning massasi m_{XAV} ning ishchi kamera hajmi $V_{i.k.}$ ga nisbati orqali aniqlanadi:

$$\rho_{XAV} = \frac{m_{XAV}}{V_{i.k.}}, \text{ kg/m}^3. \quad (1)$$

bu yerda: ρ_{XAV} – xomashyo valigining zichligi, kg/m^3 ; m_{XAV} – xomashyo valigining massasi, kg ; $V_{i.k.}$ – ishchi kameraning hajmi, m^3 .

Arrali silindrning aylanish chastotasi n_{arra} (ayl/min) mashina unumdorligiga bevosita ta'sir qiladi. Tezlik oshishi xomashyo bilan ta'sirlashuvni tezlashtiradi va ko'proq tolani ajratishga olib keladi. Unumdorlik aylanish chastotasiga to'g'ri proporsional, ammo tezlikning ortishi mahsulot sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin, shuning uchun jinlash jarayonining boshqa parametrlarini ham moslashtirish kerak.



1-rasm. Xomashyo valigi zichligi ρ_{XAV} ni aniqlash sxemasi

Mahsulotning kameradan chiqish tezligi oshganda, ta'minlash oqimi o'zgarmasa, vaqt o'tishi bilan ishchi kameradagi xomashyo valigining massasi va xomashyo valigining zichligi kamayadi. Ishchi kameradagi xomashyo valigining massasi m_{XAV} ikki omilga bog'liq (1-rasm): ishchi kameraga paxtaning kirish massaviy oqim tezligi Q_{kir} (kg/min) va ishchi kameradan mahsulotlarning chiqish massaviy oqim tezligi Q_{chiq} (kg/min):

$$Q_{chiq} = Q_{1chiq} + Q_{2chiq}$$

bu yerda: Q_{1chiq} – tolaning chiqish massaviy oqim tezligi, kg/min ; Q_{2chiq} – chigitning chiqish massaviy oqim tezligi, kg/min .

Ko'rib chiqilayotgan jarayon vaqtini t deb belgilaymiz. Shu holda, t vaqt davomida ishchi kameraga kirayotgan paxta massasi va chiqayotgan mahsulotlar massasi quyidagicha ifodalanadi:

$$m_{kir} = Q_{kir} \cdot t. \quad (2)$$

$$m_{chiq} = Q_{chiq} \cdot t. \quad (3)$$

Ishchi kameradagi shu ondagi xomashyo valigining massasi:

$$m_{XAV} = m_{kir} - m_{chiq}. \quad (4)$$

Yoki (2) va (3) larni (4) ga quysak:

$$m_{XAV} = t \cdot (Q_{kir} - Q_{chiq}) \quad (5)$$

Ishchi kameradan mahsulotlarning chiqish massaviy oqim tezligi Q_{chiq} arrali silindr tezligi n_{arra} ga to'g'ri proporsional ravishda o'zgaradi:

$$Q_{chiq} = k \cdot n_{arra} \quad (6)$$

bu yerda: k – arra diametri, kamera konstruksiyasi va boshqa shartlarga bog'liq bo'lgan proporsionallik koeffitsiyenti.

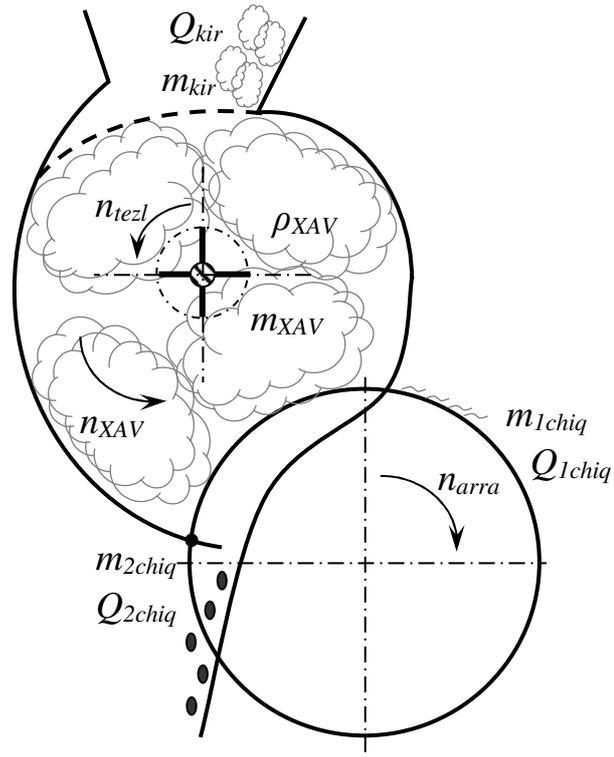
(6) tenglamani (5) tenglamaga qo'yamiz:

$$m_{XAV} = t \cdot (Q_{kir} - (k \cdot n_{arra})). \quad (7)$$

Endi bu tenglamani zichlik formulasi (1) ga qo'yamiz:

$$\rho_{XAV} = \frac{t \cdot (Q_{kir} - (k \cdot n_{arra}))}{V_{i.k.}} \text{ kg/m}^3. \quad (8)$$

Xomashyo valigining o'zgarmas zichligini ta'minlash maqsadida arrali jin mashinasi ishchi kamerasi markazida tezlatkich o'rnatish tavsiya etildi (2-rasm). Tezlatkich xomashyo valigi zichligini boshqarish va samaradorlikni oshirishga xizmat qiladi.



2-rasm. Tezlatkich tezligi n_{tezl} ortishi bilan xomashyo valigi zichligi ρ_{XAV} ni aniqlash sxemasi

Xomashyo valigining zichligi ρ_{XAV} (1) dan, massasi esa (5) tenglamadan topiladi. Mahsulotni chiqish massaviy oqim tezligi:

$$Q_{chiq} = k_2 \cdot n_{arra} + k_1 \cdot n_{tezl} \quad (9)$$

Bunda Q_{chiq} ikki tashkil etuvchidan iborat: arrali silindr aylanishi hisobiga mahsulotni chiqish massaviy oqim tezligi $k_2 \cdot n_{arra}$, k_2 – o'zgarmas koeffitsiyent; tezlatkich aylanishi hisobiga mahsulotni chiqish massaviy oqim tezligi $k_1 \cdot n_{tezl}$, k_1 – tezlatkich konstruksiyasi va samaradorligiga bog'liq koeffitsiyent.

(9) ni (5) tenglamaga qo'yamiz:

$$m_{XAV} = t \cdot (Q_{kir} - (k_2 \cdot n_{arra} + k_1 \cdot n_{tezl})) \quad (10)$$

Arrali jin mashinasi unumdorligi $P_{a.j.}$ ni mahsulotni chiqish massaviy oqim tezligi orqali topamiz $P_{a.j.} = Q_{chiq}$:

$$P_{a.j.} = k_2 \cdot n_{arra} + k_1 \cdot n_{tezl} \quad (11)$$

Arrali silindr n_{arra} va tezlatkichning n_{tezl} aylanish chastotalari o'rtasidagi muvozanatni saqlash xomashyo valigi zichligi ρ_{XAV} ni optimallashtiradi va mashina samaradorligini ta'minlaydi. Ishchi kameradan mahsulotning chiqish massaviy oqim tezligi Q_{chiq} arrali silindr n_{arra} va tezlatkich n_{tezl} tezliklari bilan bog'liq:

$$Q_{chiq} = k_4 \cdot n_{arra} + k_3 \cdot n_{tezl} \quad (12)$$

Xomashyo valigi zichligi ρ_{XAV} ni doimiy saqlash uchun ishchi kameradagi xomashyo valigi massasi m_{XAV} o'zgarmas bo'lishi zarur. Shunga ko'ra, arrali silindr tezligi n_{arra} oshganda tezlatkich tezligi n_{tezl} ni kamaytirish kerak.

Ma'lumki, $\rho_{XAV} = m_{XAV} / V_{i.k.}$ va $m_{XAV} = t \cdot (Q_{kir} - Q_{chiq})$, demak

$$\rho_{XAV} = \frac{t \cdot (Q_{kir} - Q_{chiq})}{V_{i.k.}} \quad (13)$$

Agar ρ_{XAV} , t va $V_{i.k.}$ o'zgarmas bo'lsa, $(Q_{kir} - Q_{chiq})$ ham o'zgarmas bo'ladi. Aytaylik, $(Q_{kir} - Q_{chiq}) = C$ bo'lsin. U holda, $Q_{chiq} = Q_{kir} - C$ yoki

$$k_4 \cdot n_{arra} + k_3 \cdot Q_{tezl} = Q_{kir} - C \quad (14)$$

(14) formuladan Q_{tezl} ni ifodalaymiz:

$$Q_{tezl} = \frac{Q_{kir} - C - k_4 \cdot n_{arra}}{k_3} \quad (15)$$

Ya'ni, arrali silindr aylanish chastotasi n_{arra} ortishi bilan tezlatkich aylanish chastotasi n_{tezl} chiziqli kamayishi kerak, va aksincha. Arrali silindrning boshlang'ich aylanish chastotasi n_{arra0} da xomashyo valigi zichligining optimal qiymatini $\rho_{XAV opt}$ ta'minlash uchun tezlatkichning boshlang'ich aylanish chastotasini n_{tezl0} aniqlash zarur.

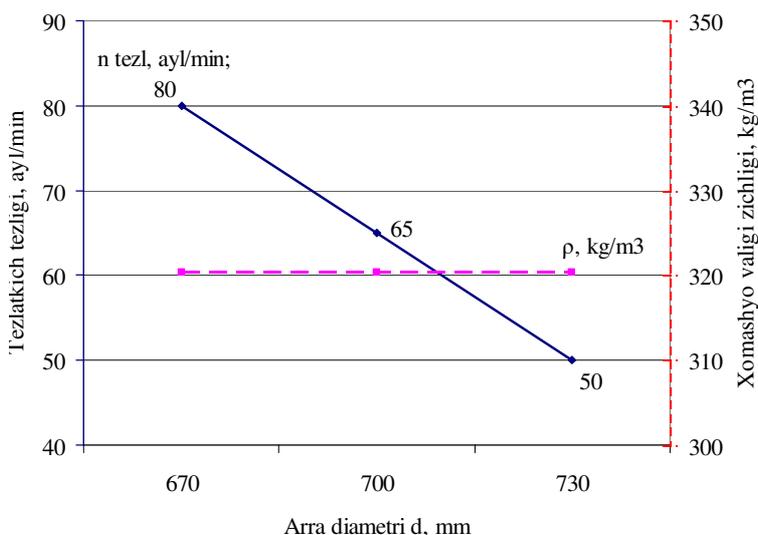
Tezlatkichning aylanish chastotasi n_{tezl} ni quyidagi tenglama orqali hisoblash mumkin:

$$n_{tezl} = n_{tezl0} - \frac{k_3}{k_4} \cdot (n_{arra} - n_{arra0}) \quad (16)$$

bu yerda: n_{arra} – arrali silindrning joriy aylanish chastotasi, ayl/min; n_{arra0} – arrali silindrning boshlang‘ich aylanish chastotasi, (730) ayl/min; n_{tezl} – tezlatkichning joriy aylanish chastotasi, ayl/min; n_{tezl0} – arrali silindrning boshlang‘ich aylanish chastotasiga mos tezlatkichning boshlang‘ich aylanish chastotasi, (50) ayl/min; k_3, k_4 – tajriba yo‘li bilan aniqlangan koeffitsiyentlar.

Grafikdan ko‘rinib turibdiki (3-rasm), arrali silindrning aylanish chastotasi n_{arra} ortishi bilan tezlatkichning aylanish chastotasi n_{tezl} kamayadi, biroq xomashyo valigi zichligi $\rho_{XAV\ opt} = 320\text{ kg/m}^3$ o‘zgarmaydi.

3-rasm. Arrali silindrning turli aylanish chastotalari n_{arra} da tezlatkichning aylanish chastotasi n_{tezl} ning o‘zgarish grafigi



Endi, paxtaning ishchi kameraga kirish massaviy oqim tezligi Q_{kir} arrali silindrning aylanish chastotasi n_{arra} ga proporsional ravishda ortganda, tezlatkich aylanish chastotasi n_{tezl} ning o‘zgarishini tahlil qilamiz. Paxtaning ishchi kameraga kirish massaviy oqim tezligi Q_{kir} arrali silindrning aylanish chastotasi n_{arra} ga proporsional ravishda o‘zgaradi. Asosiy maqsadimiz – arrali jin mashinasi ishchi kamerada xomashyo valigining o‘zgarmas optimal zichligini ρ_{XAV} ta‘minlash.

Paxtaning ishchi kameraga proporsional ta‘minlanish massaviy oqim tezligi quyidagicha ifodalanadi:

$$Q_{kir} = k_5 \cdot n_{arra} \quad (17)$$

bu yerda: k_5 – proporsionallik koeffitsiyenti.

Mahsulotning chiqish massaviy oqim tezligi Q_{chiq} (12) ga asosan, xomashyo valigi massasi m_{XAV} (5) hamda xomashyo valigi zichligi ρ_{XAV} (1) yoki (8) orqali aniqlanadi.

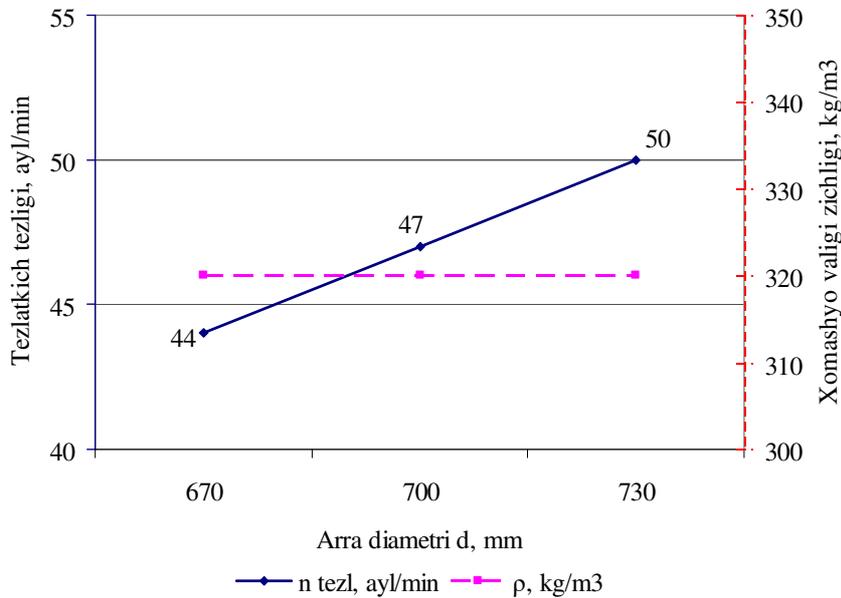
Ushbu bog‘liqliklarni hisobga olib, tegishli ifodalarni o‘rniga qo‘ysak:

$$\rho_{XAV} = \frac{t \cdot (k_3 \cdot n_{arra} - (k_2 \cdot n_{arra} + k_1 \cdot n_{tezl}))}{V_{i.k.}}$$

Ma'lumki, ρ_{XAV} , t va $V_{i.k.}$ lar konstantalar, shuning uchun $(k_3 \cdot n_{arra} - (k_2 \cdot n_{arra} + k_1 n_{tezl}))$ ham konstanta bo'ladi.

$k_3 \cdot n_{arra} - (k_2 \cdot n_{arra} + k_1 n_{tezl}) = C_1$ bilan belgilandi, u holda

$$n_{tezl} = \frac{(k_3 - k_2)}{k_1} \cdot n_{arra} - \frac{C_1}{k_1} \quad (18)$$



4-rasm. Tezlatkich aylanish chastotasi n_{tezl} ning arrali silindr aylanish chastotasi n_{arra} ga bog'liqlik grafigi

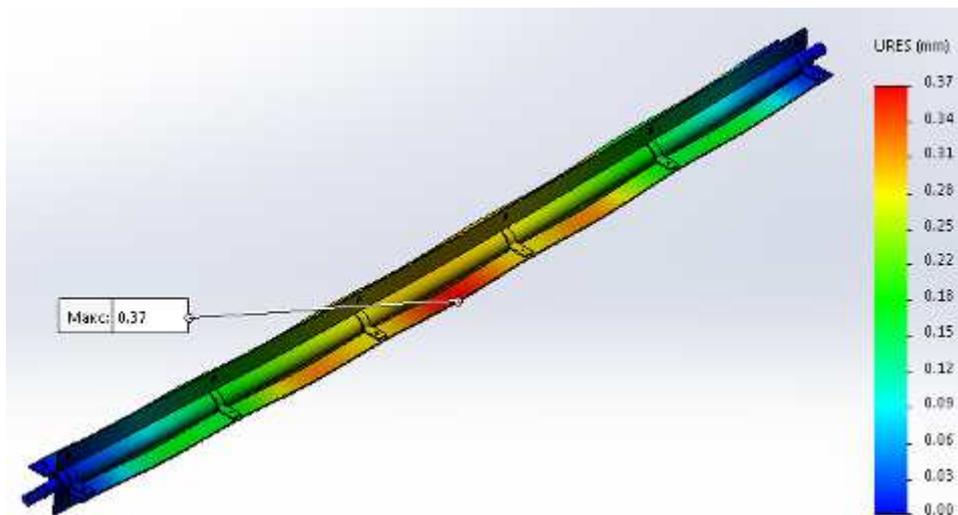
Tenglamadagi koeffitsiyent k_1 , k_2 , k_3 va o'zgarmas C_1 lar tajriba yo'li bilan aniqlanadi. (18) tenglamada tezlatkichning aylanish chastotasi n_{tezl} arrali silindrning aylanish chastotasi n_{arra} ga chiziqli bog'liq ekanligi ko'rsatilgan.

Grafikdan ko'rinib turibdiki (4-rasm), paxtani ishchi kameraga proporsional uzatishda Q_{kir} xomashyo valigining zichligi ρ_{XAV} ni o'zgarmas holda saqlash uchun arrali silindrning aylanish chastotasi n_{arra} ortishi bilan tezlatkichning aylanish chastotasi n_{tezl} ham oshadi.

Tezlatkichning tashqi ta'sirlarga nisbatan mustahkamligi aniqlanishi muhim ahamiyatga ega. Agar tezlatkichning detallari yetarlicha mustahkam bo'lmasa, bu ish jarayonining buzilishiga, tola va chigit sifatining yomonlashishiga sabab bo'lishi mumkin. Valni yengilroq qilish maqsadida uni qalin devorli quvurdan yasash taklif etildi.

SolidWorks Simulation dasturidan foydalanib, epyuralar olindi (5-rasm). Tadqiqotlar natijasida tezlatkichning maksimal ko'chishi 0,37 mm ni tashkil qilib, ruxsat etilgan me'yorlarda ekanligi aniqlandi. Mustahkamlik zaxirasi koeffitsiyenti eng kichik qiymati 10,1 bo'lib, bu talablarga to'liq javob beradi.

Tezlatkichning ichki diametrini optimallashtirish jarayonida asosan o'lchamlarni optimallashtirishdan foydalaniladi. Ushbu jarayonda detalning statik, kritik chastota, toliqish va boshqa mexanik ko'rsatkichlari hisobga olinadi. Optimallashtirish jarayonida maqsad materialni o'zgartirmasdan, detalning vaznini minimallashtirishdir.



5-rasm.
Tezlatkichning
ko‘chish epyurasi

SolidWorks dasturidan foydalangan holda, tezlatkichning massasi 34,16 kg ekanligi aniqlandi. Quvurning ichki diametrini optimallashtirish orqali uning mustahkamligini saqlagan holda, vazni kamaytirish maqsad qilingan. Tahlil natijasida ichki radius 40 mm bo‘lgan variant eng optimal ekanligi va kuchlanish me‘yorlari doirasida ekanligi aniqlandi (6-rasm).

Optimal (6)	Ssenariy 1	Ssenariy 2	Ssenariy 3	Ssenariy 4	Ssenariy 5	Ssenariy 6
40 mm	20 mm	25 mm	30 mm	35 mm	40 mm	45 mm
60,887 N/mm ²	60,875 N/mm ²	60,875 N/mm ²	60,875 N/mm ²	60,875 N/mm ²	60,887 N/mm²	408,47 N/mm ²
31,44	48,27	45,12	41,26	36,69	31,44	25,47

6-rasm. Optimallashtirish natijalari

Energiya tejamkorligi zamonaviy dolzarb masalalardan biri. Pnevmosilindrlardan foydalanish – energiya tejashning samarali yechimi. Ishchi kamerani ko‘tarish-tushirish mexanizmlarida pnevmosilindrlarni qo‘llash muhim ahamiyatga ega.

Pnevmosilindr mashinada ikki nuqtada mahkamlanadi: ishchi kamera 2 ga shtok uchidagi sharnir 1 yordamida va stanina 3 ga sharnir 4 orqali (7-rasm). Kuch momenti kuchning ta’sir chizig‘idan aylanish o‘qiga tushirilgan perpendikulyar ko‘paytmasiga teng:

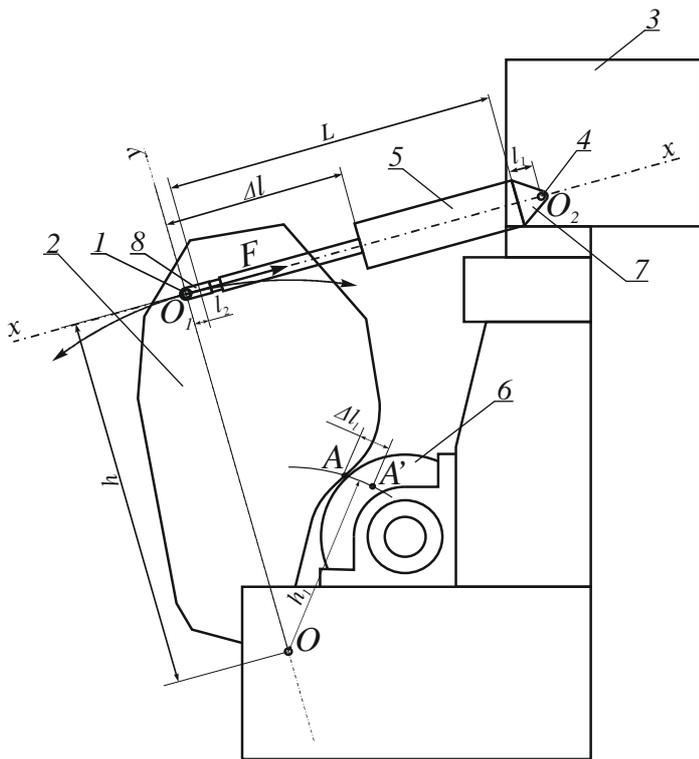
$$M_0(F) = \pm F \cdot h \quad (19)$$

Bu yerda: F – pnevmosilindrning ta’sir kuchi, N; h – kuch yelkasi, m.

Harakat boshida pnevmosilindr 5 ning bo‘ylama simmetriya o‘qi ishchi kameraning mahkamlangan nuqtasidan o‘tuvchi urinma ustida yotishi kerak.

Staninaga mahkamlash nuqtasi O_2 ni aniqlash uchun koordinata boshi qilib shtok mahkamlangan nuqta O_1 deb olsak, shu nuqtaning ishchi kamera ko‘tarilib-tushishida arrali silindr 6 dan ajratish uchun yetarli bo‘ladigan mahkamlangan nuqtaning ko‘chishi Δl ga imkon beruvchi pnevmosilindrning uzunligi L ni va unga mos keluvchi kronshteyn 7 balandligi l_1 va sferik nakonechnik 8 uzunligi l_2 yig‘indisini $x - x$ o‘qi bo‘ylab qo‘yish kerak bo‘ladi:

$$O_1O_2 = L + l_1 + l_2. \quad (20)$$



7-rasm. Ishchi kamerani pnevmosilindr yordamida ko‘tarish sxemasi

- 1 – shtok uchidagi sharnir,
- 2 – ishchi kamera,
- 3 – stanina,
- 4 – sharnir,
- 5 – pnevmosilindr,
- 6 – arrali silindr,
- 7 – kronshteyn,
- 8 – sferik nakonechnik

Ishlab chiqarishda aniqlangan ko‘rsatkichlar asosida koordinatalari aniqlandi. Shtok uzunligi Δl ni kolosnikning ishchi yuzasini arra yoyi bilan kesishish nuqtasi A dan ishchi holatiga kelish nuqtasi A' gacha bo‘lgan masofa Δl_1 ni o‘zgarishidan kelib chiqib tanlanadi. Geometriya nuqtayi nazaridan:

$$\frac{\Delta l_1}{\Delta l} = \frac{h_1}{h}. \quad (21)$$

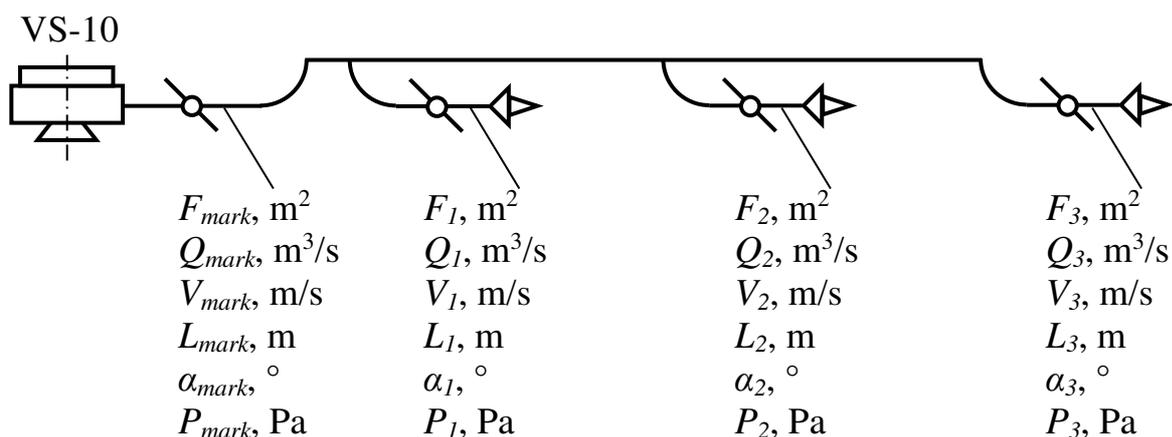
5DP-130 mashinasida o‘lchash orqali aniqlangan: $h = OO_1 = 800$ mm, $h_1 = 280$ mm, $\Delta l_1 = 70$ mm. Demak:

$$\Delta l = \frac{\Delta l_1 \cdot h}{h_1} = \frac{70 \cdot 800}{280} = 200 \text{ mm.}$$

Tadqiqotlar davomida pnevmosilindrning optimal o‘lchamlari va uni staninaga o‘rnatish uchun zarur bo‘lgan koordinatalar aniqlandi. Bu ishlab chiqarishda energiya sarfini minimal darajada ushlab turish uchun zarur hisoblanadi.

Arrali jin mashinalarida tolani yechish pnevmotizimida markaziy quvur diametri 400 mm bo‘lgan quvur diametri 280 mm bo‘lgan uchta quvurga bo‘linadi hamda havo oqimini rostdash imkonini beruvchi markaziy va individual drossellar bilan jihozlanadi (8-rasm). Havo oqimining teng taqsimlanishini ta‘minlash uchun drossellar optimal holatda sozlanishi lozim.

Arrali jin mashinalari batareyasi 3 ta jin mashinasidan iborat bo‘lib, ba‘zi holatlarda ulardan birini to‘xtatish zarur bo‘ladi. Bunday holatda, mos individual drosselni ham berkitish tavsiya etiladi. Drosselning yopilishi qolgan arrali jin mashinasi quvurlaridagi havo oqimi bosimi va tezligiga ta‘sir ko‘rsatadi.



8-rasm. Pnevmatizimning havo parametrlarini hisoblash sxemasi

Bitta drosselning yopilishini ko‘rib chiqiladi. Aytaylik, uchta quvur bor va birinchi quvurdagi drossel berkitildi. Birinchi quvurda qarshilik oshadi, havo sarfi Q_1 kamayadi. Havo oqimi tezligi V_1 ham kamayadi. Drosseldan oldingi bosim P_{1-1} oshadi, drosseldan keyingi bosim P_{1-2} pasayadi.

Ikkinchi va uchinchi drossellar ochiq bo‘lganda pnevmotizimdagi umumiy qarshilik kamayadi, havo sarfi Q_1 va Q_2 hamda havo oqimining tezligi V_1 va V_2 ortadi. Drossellardan oldingi bosim P_{2-1} va P_{3-1} hamda drossellardan keyingi bosim P_{2-2} va P_{3-2} nisbatan kamayadi.

Drossellarning yopilishi quvurlardagi tezlik va bosimning ortishiga olib kelib, pnevmotizimda ortiqcha bosim hosil qiladi. Bu muammolarni bartaraf etish uchun ventilyator aylanish tezligini chastota o‘zgartirgich yordamida o‘zgartirish taklif etildi. Chastota o‘zgartirgich orqali ventilyator aylanish chastotasini kamaytirish, drossel yopilishi natijasida hosil bo‘lgan qarshilik oshishini kompensatsiya qiladi va pnevmotizimda stabil havo sarfi va bosimini saqlab turishga yordam beradi.

Havo sarfining ventilyator aylanish chastotasiga bog‘liqligi quyidagicha bo‘ladi:

$$Q = k_Q \cdot n \quad (22)$$

bu yerda: Q – havo sarfi; k_Q – proporsionallik koeffitsiyenti; n – ventilyator aylanish chastotasi.

Havo bosimining ventilyator aylanish chastotasiga bog‘liqligi:

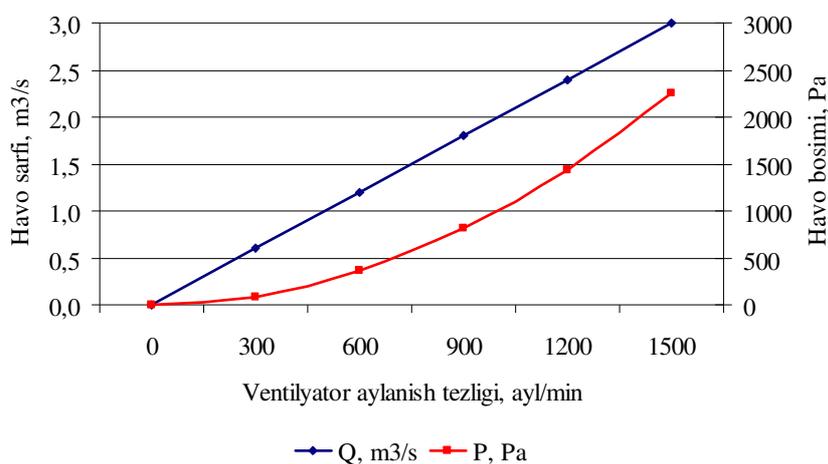
$$P = k_p \cdot n^2 \quad (23)$$

bu yerda: P – havo bosimi; k_p – proporsionallik koeffitsiyenti; n – ventilyator aylanish chastotasi.

Elektromotor quvvatining ventilyator aylanish chastotasiga bog‘liqligi quyidagicha ifodalanadi:

$$N = k_N \cdot n^3 \quad (24)$$

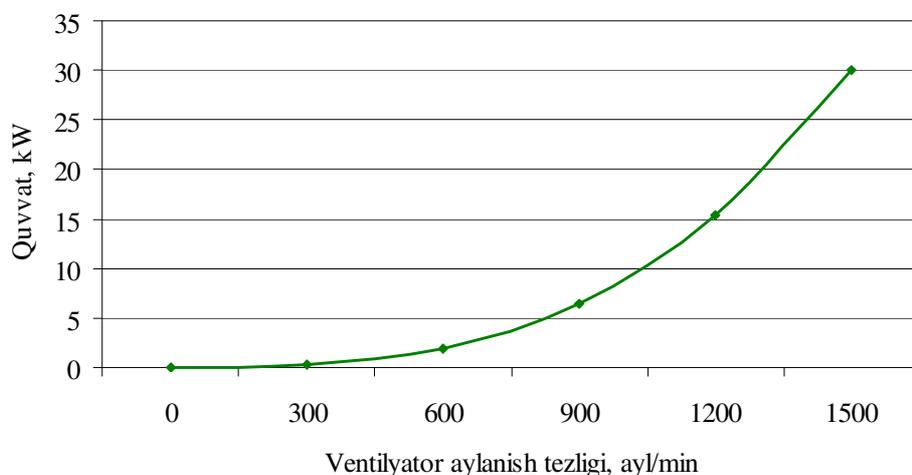
bu yerda: N – elektromotor iste‘mol quvvati; k_N – proporsionallik koeffitsiyenti; n – ventilyator aylanish chastotasi.



9-rasm. Havo sarfi va bosimini ventilyator aylanish chastotasiga bog‘liqlik grafigi

(22), (23), (24) tenglamalardan foydalanib, grafiklar qurildi (9-, 10-rasmlar).

10-rasm. Elektromotor iste‘mol quvvatini ventilyator aylanish chastotasiga bog‘liqlik grafigi

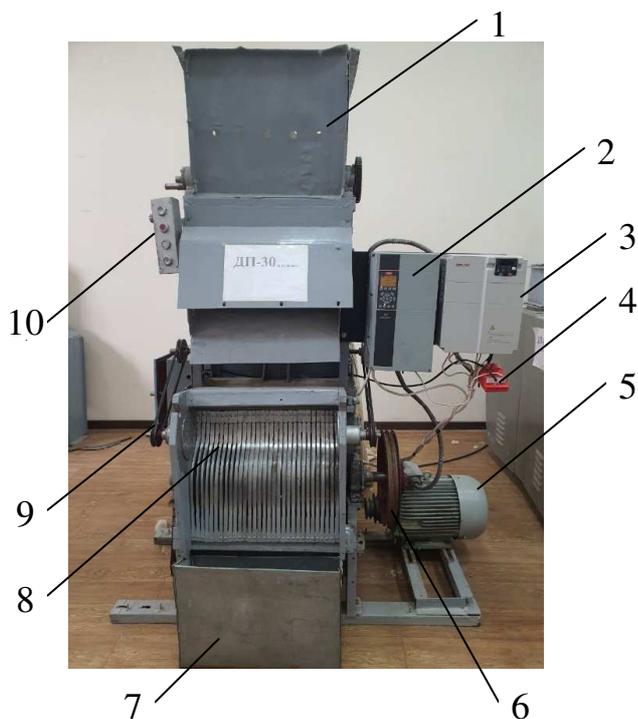


Chastota o‘zgartirgichni qo‘llashning afzalliklariga energiya sarfini kamaytirish, shovqinni kamaytirish, jihozning ishlash muddatini uzaytirish, boshqarishning aniqroq bo‘lishi kabilar kiradi.

Dissertatsiyaning “**Arrali jinlash jarayonini takomillashtirish bo‘yicha eksperimental tadqiqotlar**” deb nomlangan uchinchi bobida tezlatkich parametrlarini optimallashtirish, tezlatkich elektromotori yuklanish tokining ratsional oralig‘ini eksperimental aniqlash, ishchi kamerani ko‘tarish-tushirish mexanizmining parametrlarini tadqiq etish, tolani yechish tizimida havo oqimini boshqarish masalalarining tadqiqi o‘tkazildi.

Tezlatkich diametri d_{tezl} va tezligining n_{tezl} jinlash jarayonidagi parametrlarga ta‘sirini o‘rganish bo‘yicha tajribaviy tadqiqotlar o‘tkazildi. Sinovlar jarayonida tezlatkichning turli diametrlari d_{tezl} 60 mm va 80 mm bo‘lganida, ularning aylanish chastotalari n_{tezl} 75 va 125 ayl/min da bo‘ldi (11-rasm).

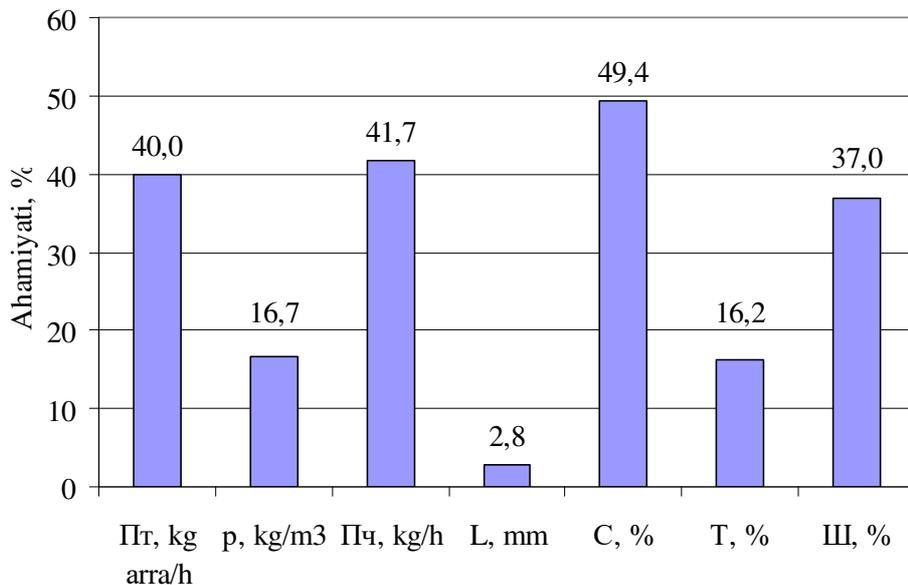
Natijaviy parametrlar sifatida mashinaning tola Π_{tola} (kg arra/h) va chigit Π_{chigit} (kg/h) bo‘yicha unumdorligi, xomashyo valigining zichligi ρ (kg/m³), tolani uzunligi L (mm), nuqson va iflosliklarning massaviy ulushi I (%), chigitning tukdorligi T (%) hamda mexanik shikastlanish darajasi III (%) baholandi (12-rasm).



11-rasm. Tajriba stendi

1 – ta’minlagich; 2 – tezlatkich chastota o’zgartirgichi; 3 – arrali silindr chastota o’zgartirgichi; 4 – tok datchigi; 5 – arrali silindr motori; 6 – arrali silindr uzatmasi; 7 – chigit bunker; 8 – kolosnikli panjara; 9 – tezlatkich uzatmasi; 10 – boshqarish pulti; 11 – tezlatkich

Eng ahamiyatli kiruvchi omillar mashinaning tola bo‘yicha unumdorligi Π_{tola} (kg arra/h), toladagi nuqsonlar va iflos aralashmalar massaviy ulushi II (%) va chigitning mexanik shikastlanganligi III (%) bo‘lishi aniqlandi (12-rasm).



12-rasm. Tezlatkichning turli omillari ta’sirida chiquvchi parametrlarning o‘zgarish gistogrammasi

Tezlatkichning tezligi n_{tez} va diametri d_{tez} ning mahsulot sifat ko‘rsatkichlari va ishlab chiqarish unumdorligiga ta’sirini o‘rganish maqsadida eksperimental tadqiqotlar o‘tkazildi. Tajribalar 2^2 omilli to‘la omillar matritsasi (TOT) asosida rejalashtirildi. Natijalar matematik regression modellar orqali tahlil qilindi:

$$y_1 = 2,63 + 0,15 x_1 + 0,31 x_2 - 0,07 x_1 x_2 \quad (25)$$

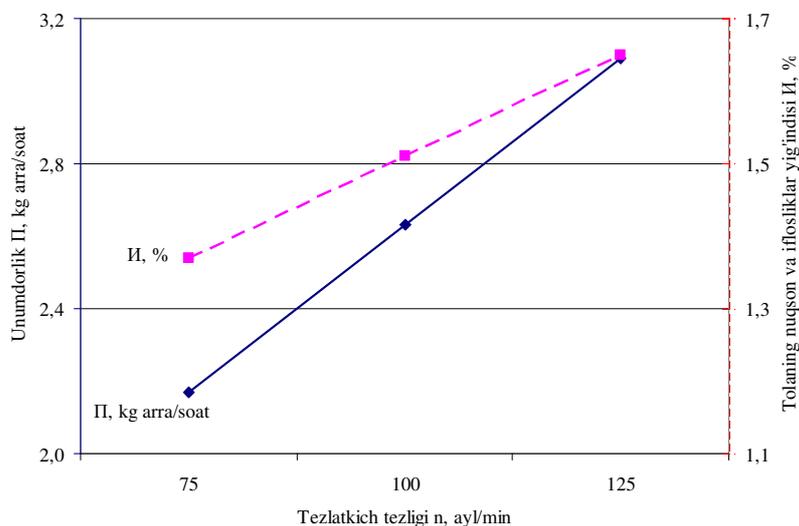
$$y_2 = 1,36 + 0,1 x_1 + 0,04 x_2 + 0,15 x_1 x_2 \quad (26)$$

$$y_3 = 3,39 - 0,28 x_1 - 0,49 x_2 + 0,13 x_1 x_2 \quad (27)$$

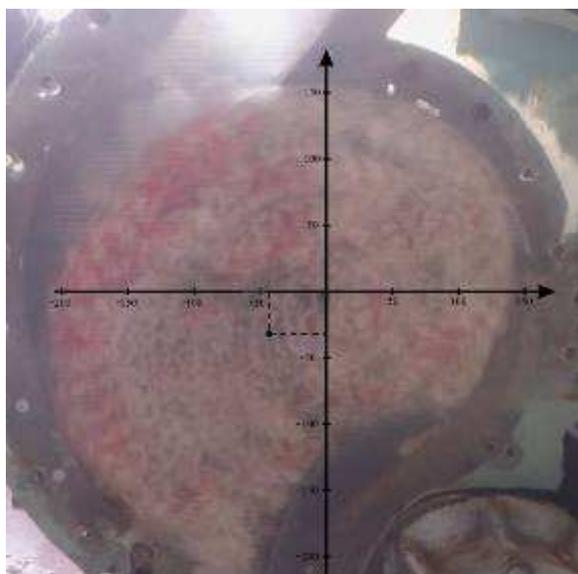
Bu yerda: y_1 – mashinaning tola bo‘yicha unumdorligi Π_{tola} , kg arra/h;
 y_2 – toladagi nuqsonlar va iflos aralashmalar massaviy ulushi Π , %;
 y_3 – chigitning mexanik shikastlanganligi III , %.

Tajribalar natijalari va grafik tahlillarga asoslanib (13-rasm), tezlatkich diametri $d_{tezl} = 60$ mm bo‘lganda, aylanish chastotasi $n_{tezl} = 125$ ayl/min bo‘lganda optimal deb topildi.

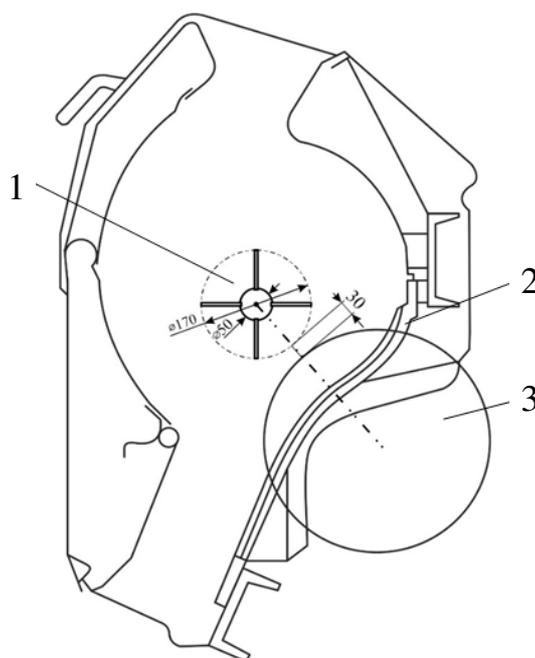
13-rasm. Mashina unumdorligi Π hamda tolaning nuqson va iflosliklar yig‘indisining Π tezlatkich tezligiga n_{tezl} bog‘liqlik grafigi



Xomashyo valigi zichligini nazorat qilish uchun ishchi kamera o‘rtasiga tezlatkich o‘rnatish taklif etilgan. Paxtaning harakati ishchi kamera yon tomonining shaffof materiali orqali kuzatildi (14-rasm).



14-rasm. Xomashyo valigi aylanish markazini aniqlash usuli tasvirlangan sxemalar



15-rasm. Tezlatkichli ishchi kamera sxemasi
 1 – tezlatkich, 2 – kolosnikli panjara, 3 – arrali silindr

Xomashyo valigining aylanish markazini aniqlash maqsadida paxtaning bir qismi qizil rangga bo‘yaladi va jinlash jarayoni videotasvirga olindi. Tahlil natijasida

xomashyo valigining harakati kuzatilib, uning aylanish markazi koordinatalari o'rtacha (-40; -30) mm deb qabul qilindi. Ushbu natijalar asosida tezlatkichni o'rnatish uchun ishchi kamera yon devorlarida markazi (-40; -30) mm bo'lgan teshik ochildi. Tezlatkichli ishchi kameraning ko'rinishi 15-rasmda keltirilgan.

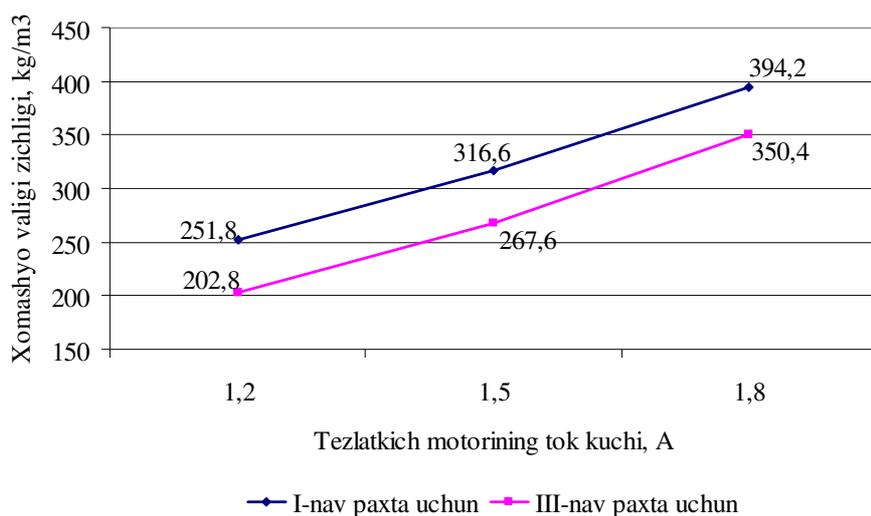
Jinlash jarayonida texnologik parametrlarga ta'sir etuvchi omillarni aniqlash maqsadida xomashyo valigi zichligi va tezlatkich elektromotori yuklanish toki o'rganilgan. Tajribalar 5DP-130 arrali jin mashinalarida amalga oshirilgan. Tajribalar davomida xomashyo valigi zichligi Y (ρ_{xAV} , kg/m³) tezlatkich elektromotorining turli tok kuchlari X (I , A) (1,2 A, 1,5 A va 1,8 A) da o'lchangan (16-rasm).

Tajribalarning matematik tahlili natijasida I-nav va III-nav paxta uchun regression tenglamalar ishlab chiqildi:

$$\text{I-nav paxta uchun: } Y_I = 237X - 35; \quad (28)$$

$$\text{III-nav paxta uchun: } Y_{III} = 246X - 96 \quad (29)$$

Xomashyo valigi zichligining individual qiymatlarini ko'rib chiqilganda, barcha individual o'lchashlar ishonchli zonaga tushganligi aniqlandi. Olingan qiymatlar Smirnov-Grabs, Koxren, Fisher, Styudent mezonlari bo'yicha tekshirildi.



16-rasm. I- va III-navli paxtani ishlashda tezlatkich elektromotori yuklanish tokining ratsional oralig'i grafigi

Tadqiqotlardan ma'lumki, I-nav paxta uchun xomashyo valigining optimal zichligi $\rho_g = 325$ kg/m³, III-nav paxta uchun – $\rho = 290$ kg/m³ ni tashkil qiladi. Ushbu tenglamalar orqali tezlatkich elektromotori yuklanish tokining optimal qiymatlari belgilangan. Ratsional tok qiymatlari I-nav paxta uchun 1,4-1,6 A, III-nav paxta uchun esa 1,5-1,7 A oralig'ida aniqlangan.

Arrali jin mashinasi ishchi kamerasini ko'tarish-tushirishda pnevmosilindr tomonidan talab etiladigan ta'sir kuchi laboratoriya sharoitida aniqlangan. Nazariy jihatdan pnevmosilindrning ta'sir kuchi uning porshenining yuzasi va ishchi havo bosimiga bog'liq. Pnevmosilindrning amaldagi ta'sir kuchini aniqlash uchun tajribalar o'tkazildi. Talab etilgan ta'sir kuchini hosil qilish uchun quyidagi ikki omil tanlandi: x_1 – pnevmosilindrda havo bosimi p_p (0,2-0,4 MPa); x_2 – pnevmosilindrning ko'ndalang kesim yuzasi diametri d_p (60-100 mm).

Chiquvchi parametr sifatida pnevmosilindrning ta'sir kuchi Y (F_p , N) qabul qilindi. Tajriba natijalariga statistik ishlov Excel dasturi yordamida amalga oshirildi. Olingan regressiya tenglamasi quyidagicha ifodalanadi:

$$Y = 1454 + 753x_1 + 485x_2 + 252x_1x_2 \quad (30)$$

Pnevmosilindrning belgilangan ta'sir kuchi ($F_p = 1500$ N) ga erishish uchun, silindr diametri 60 mm uchun – 0,41 MPa, 80 mm uchun – 0,31 MPa va 100 mm uchun 0,25 MPa havo bosimi ishlatiladi.

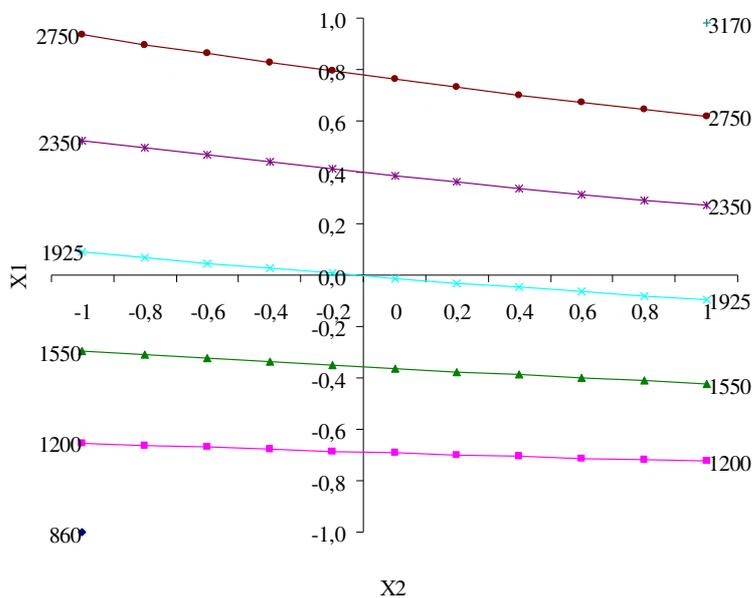
Tola ajratish jarayonida ventilyator aylanish chastotasi va bir vaqtda ishlayotgan arrali jin mashinalari sonining quvurdagi havo oqimi bosimiga ta'sirini o'rganish bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlar havo oqimini boshqarish imkoniyatlarini kengaytirishga qaratilgan. Havo oqimi bosimi Y (P_{st} , Pa) ning ventilyator aylanish chastotasi va jin mashinalari soniga bog'liqligi o'rganildi.

Jinlash jarayonida tola yechishni amalga oshirish uchun ventilyatorning aylanish chastotasi x_1 (n_{vent} , 1000-1450 ayl/min) va bir vaqtda ishlayotgan arrali jin mashinalari soni x_2 (k_j , 1-3 dona) kiruvchi omillar sifatida tanlandi.

Quvurdagi havo oqimi statik bosimi o'zgarishining ventilyator aylanish chastotasi va bir vaqtda ishlayotgan arrali jin mashinalari soni bilan bog'liqligi regression tenglamasi asosida aniqlandi:

$$Y = 1938 + 1066x_1 - 100x_2 - 90x_1x_2. \quad (31)$$

17-rasm. Regression chiziqning chiqish parametri y (quvurdagi havo oqimining statik bosimi P_{st} , Pa) ning turli qiymatlaridagi grafigi

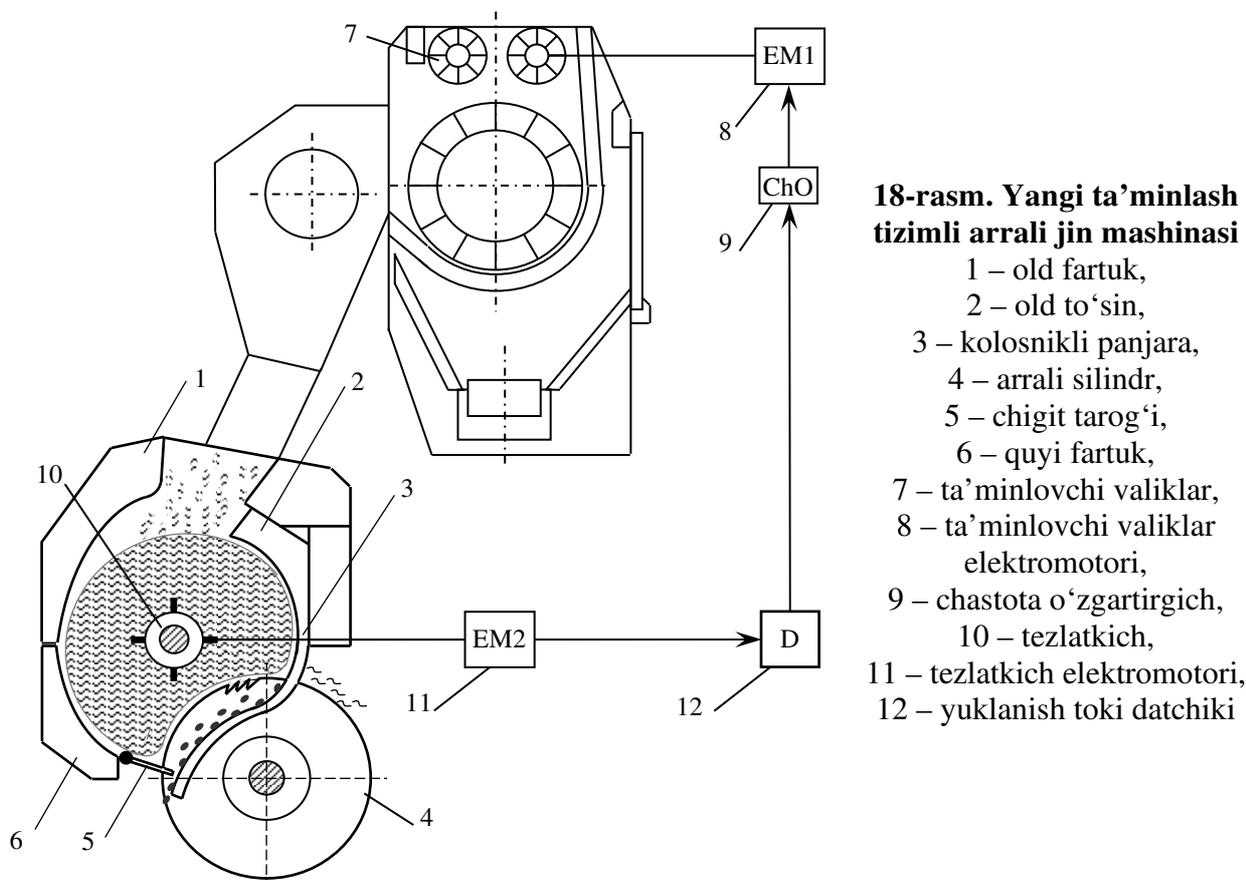


Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, ventilyator aylanish chastotasi va bir vaqtda ishlayotgan arrali jin mashinalari soni havo oqimi bosimiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Ventilyator aylanish chastotasi va havo oqimining statik bosimi orasida to'g'ri chizikli regression bog'lanish mavjudligi aniqlandi. 17-rasmda (31) tenglama bo'yicha regression chiziq – quvurdagi havo oqimi statik bosimi P_{st} (Pa) ning har xil qiymatlariga oid grafik keltirilgan.

Tadqiqot natijalari asosida havo oqimini boshqarish va energiya sarfini optimallashtirish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqildi. Bu tavsiyalar sanoat jarayonlarida energiya samaradorligini oshirishga yordam beradi.

Dissertatsiyaning **“Arrali jinlash texnologiyasini takomillashtirish va uning samaradorligini oshirishni ishlab chiqarish sharoitida sinash”** deb nomlangan to'rtinchi bobida takomillashtirilgan arrali jin mashinasini ishlab chiqish va ishlab chiqarish jarayoniga tadbqiq qilish bo'yicha tadqiqotlar o'tkazildi.

Xomashyo valigi zichligini roslash tahlillari shuni ko'rsatadiki, ularning optimal parametrlardan og'ishi ishlab chiqarish samaradorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Bu elektr energiya sarfini oshiradi, ishchi organlarning ishlash muddatini qisqartiradi va tola hamda chigit sifatini pasaytiradi. Shuning uchun arrali jin mashinasi ta'minlashni roslashning optimallashtirish muhim ahamiyatga ega.



Taklif etilgan tizim konstruksiyasi ishlab chiqilgan bo'lib, u ishchi kameradagi xomashyo valigi zichligini avtomatik ravishda nazorat qilish va boshqarish imkoniyatini beradi (18-rasm). Bu tizimning asosiy xususiyatlari: ta'minlovchi valiklarning tezligini avtomatik tarzda nazorat qilish uchun tezlatkich elektromotoriga yuklanish toki datchiki o'rnatilgan, chastota o'zgartirgich yordamida elektromotorning tezligini nazorat qilish, tizim avtomatik tarzda ishlab, ishchi kameradagi xomashyo valigi zichligini stabillashtiradi.

Ishchi kamerada xomashyo valigi zichligining o'zgarishi va mos ravishda tezlatkich 10 elektromotori 11 yuklanish tokining o'zgarishi ta'minlagich elektromotori 8 ning chastota o'zgartirgichi 9 ni boshqaruvchi yuklanish tokining nazorat datchigi 12 orqali ta'sirlanadi.

Ta'minlagich elektromotori 8 ishini avtomatik boshqarish qurilmasi ta'minlagich elektromotorining tok chastotasini rostdash orqali uning tezligini va ishchi kameraga uzatilayotgan paxta miqdorini o'zgartiradi. Bu jarayon xomashyo valigi zichligining o'rnatilgan kattaligini tiklashga imkon beradi.

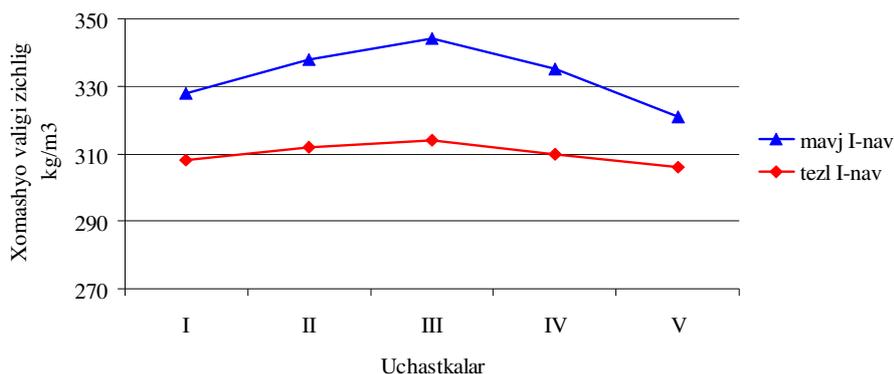
Arrali jin mashinasining ishchi kamerasiga o'rnatilgan, tezligi 60 ayl/min va diametri 170 mm bo'lgan tezlatkichli tajriba nusxasi 19-rasmda tasvirlangan.

Taklif etilayotgan tezlatkichning xomashyo valigi zichligiga ishchi kamera uzunligi bo'yicha ta'sirini aniqlash maqsadida ishlab chiqarish sharoitida tajribalar o'tkazildi. Buning uchun ishchi kamera uzunligi teng besh qismga bo'lindi va har bir qism belgilandi.

19-rasm. 5DP-130 arrali jin mashinasida o'rnatilgan yangi taklif etilgan tezlatkichning umumiy ko'rinishi



Barcha sohalardagi xomashyo valigi zichligi aniqlandi. Sinovlar I- va III-nav paxtalarda o'tkazilib, tajriba natijalari shuni ko'rsatadiki (20-rasm), yangi tizim joriy qilingan arrali jin mashinasida ish unumdorligi 10% ga oshgan.

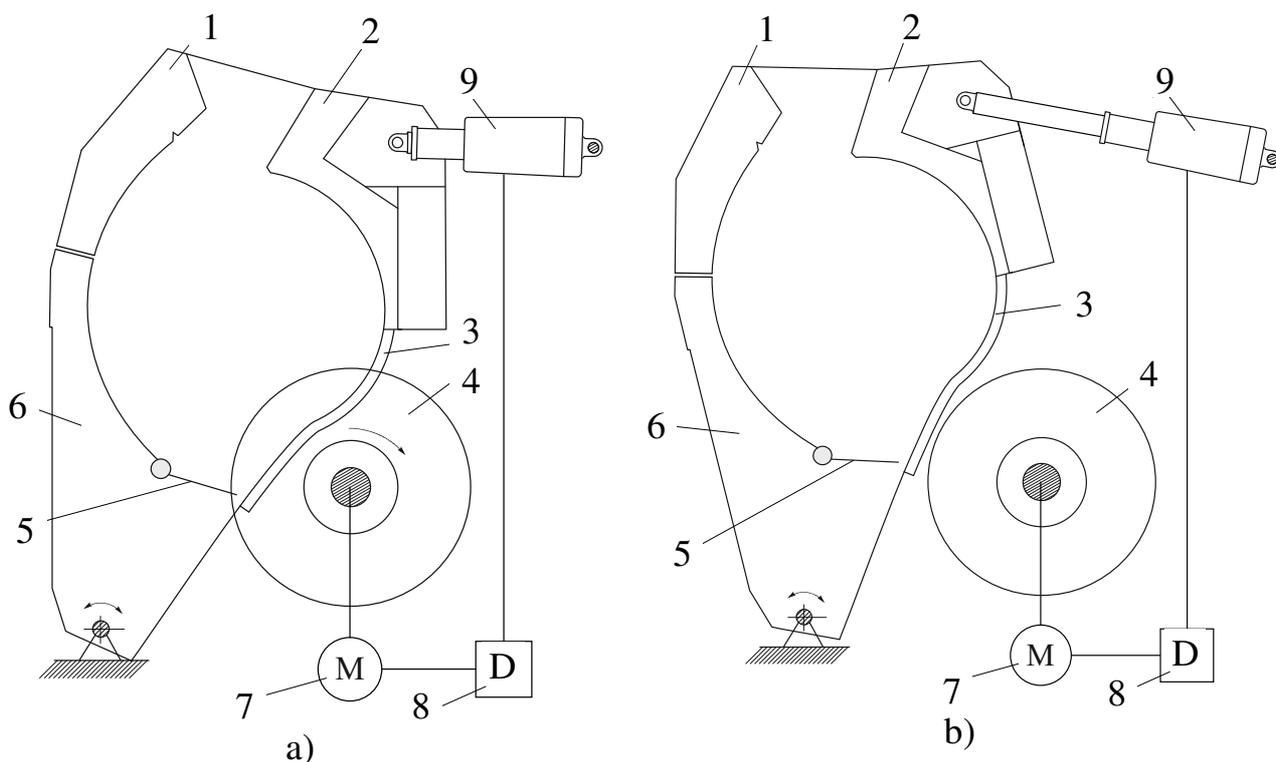


20-rasm. I-nav paxta uchun mavjud hamda tezlatkichli arrali jin mashinasida ishchi kamera uzunligi bo'yicha xomashyo valigi zichligining o'zgarishi

Tezlatkich o'rnatilgan mashinadagi zichlik quyidagicha: I-nav paxta uchun zichlik 6,7% dan 2,5% ga, III-nav uchun esa 13,5% dan 8,0% ga tekislanishi ta'minlandi.

Ishchi kameradagi xomashyo valigi zichligining o'zgarishi natijasida, arrali silindr 4 elektromotori 7 da yuklanish toki o'zgaradi va unga ulangan yuklanish toki datchigi 8 ta'sirlanadi. Agar datchik ko'rsatgichi belgilangan chegara qiymatidan ortib ketsa, aktuator 9 ishchi kamerani ish sohasidan chiqaradi va tiqilishni oldi

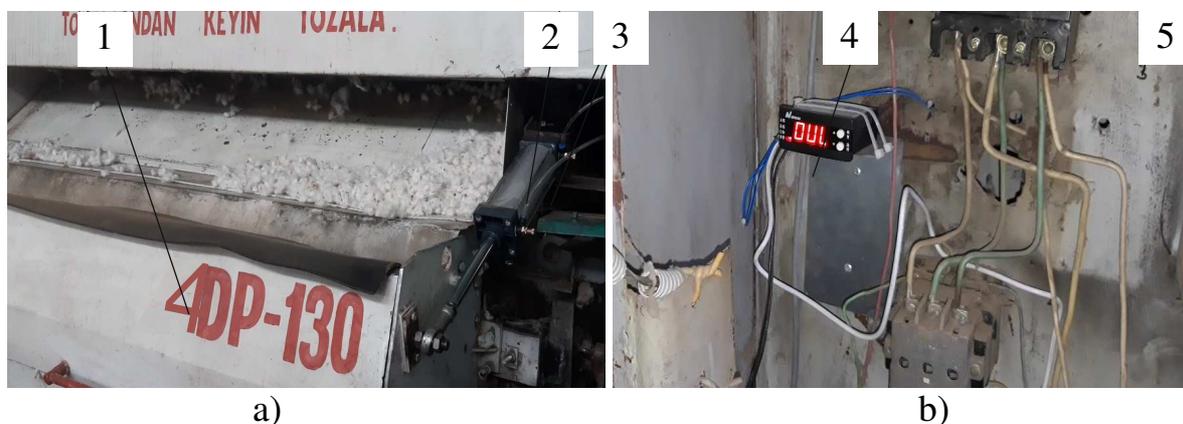
olinadi. Arrali jin mashinasining harakatlanuvchi ishchi kamerasing ish holatidagi (21-rasm, a) va ishchi holatda chiqarilgandagi (21-rasm, b) vaziyati tasvirlangan.



21-rasm. Arrali jin mashinasining avtomatik rostlanuvchi ishchi kamerasi

1 – old fartuk, 2 – old to‘sin, 3 – kolosnikli panjara, 4 – arrali silindr, 5 – chigit tarog‘i, 6 – quyi fartuk, 7 – arrali silindr elektromotori, 9 – yuklanish toki datchigi, 9 – ishchi kamerani ko‘tarib-tushiruvchi aktuator

Ko‘tarish-tushirish qurilmasining tajriba varianti Namangan viloyatidagi “To‘raqo‘rg‘on paxta tozalash” AJ da 5DP-130 arrali jin mashinalarida sinovdan o‘tkazilgan. Tajriba o‘tkazish davomida elektromotorning normal ish rejimidagi tok kuchi (100 A) aniqlanib, kontrollerga undan ma‘lum darajada (105 A) balandroq ko‘rsatgich va taymer (4 sek) belgilandi. Shu tariqa, elektromotordagi tok kuchi 105 A dan uzluksiz 4 soniya davomida ortib turishida, kontroller mexanizmni avtomatik ravishda ishga tushirdi va ishchi kamera ishchi holatdan chiqarildi (22-rasm).

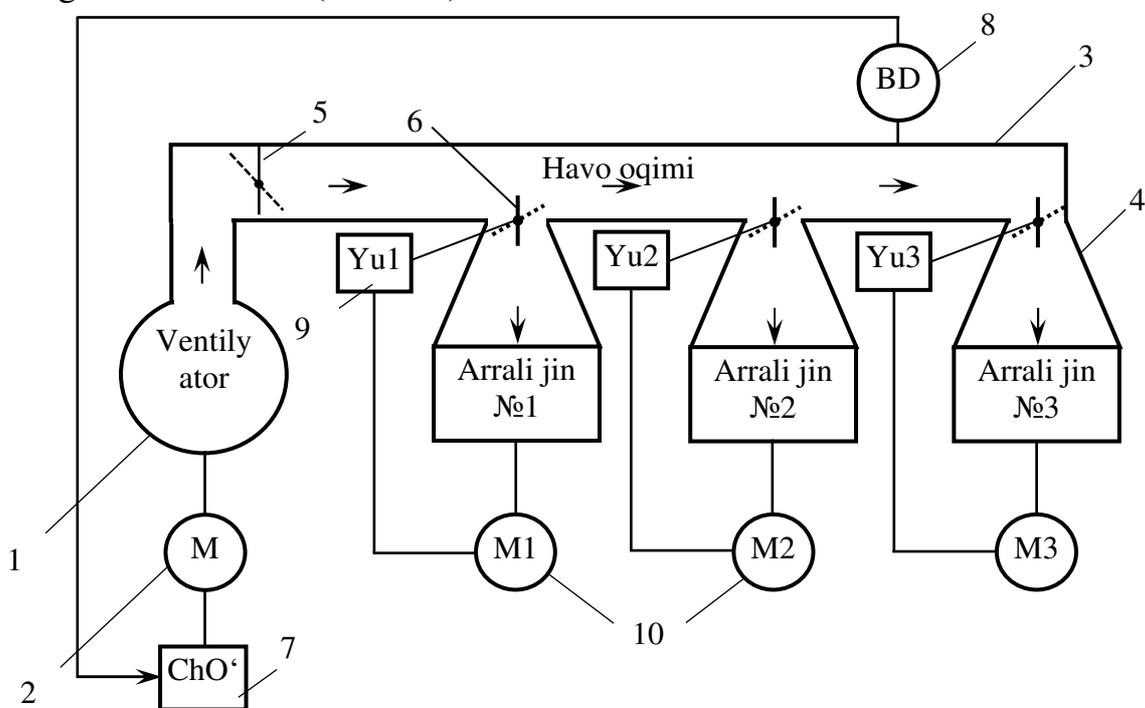


22-rasm. Ishchi kamerani avtomatik tushirish jarayoni

1 – ishchi kamera, 2 – pnevmosilindr, 3 – havo quvuri, 4 – kontroller, 5 – elektr quti, a – ishchi kamerani tushirish jarayoni, b – kontroller

Arrali jin mashinalari batareyasi ikki yoki uchta jin mashinasidan iborat bo'lib, tolani arra tishidan yechilishi havo oqimi yordamida amalga oshiriladi. Buning uchun tolani yechish pnevmotizimi ishlatiladi. Ta'mirlash, texnik xizmat ko'rsatish va boshqa sabablar bilan mashina to'xtatilganda, uzatilayotgan havo oqimi o'zgaraydi. Bu esa to'xtagan mashinaga ortiqcha havo oqimining sarflanishiga olib keladi. Natijada, elektroenergiyaning ortiqcha sarfi yuzaga keladi.

Markazdan qochma ventilyator, markaziy havo quvuri, har bir jin mashinasiga alohida havo quvurlari, markaziy va har bir jin mashinasiga alohida drossellardan iborat bo'lgan arrali jin mashinalari avtomatik tarzda rostlanadigan tola yechish tizimida chastota o'zgartirgich mavjud (23-rasm). U havo bosimining o'zgarishiga ta'sirlanadigan markaziy havo quvuri havo bosimi datchigidan signal oladi va havo oqimi tezligini o'zgartirib, markazdan qochma ventilyator elektromotori aylanish chastotasini rostlaydi. Arrali jin mashinalarini avtomatik rostlanadigan tola yechish tizimi bilan ta'minlanishi havo bosimini nazorat qilish va elektroenergiya sarfini rostlashga imkon beradi (24-rasm).



23-rasm. Arrali jin mashinalari avtomatik rostlanadigan tola yechish tizimi

- 1 – ventilyator; 2 – ventilyator elektromotori; 3 – markaziy havo quvuri; 4 – jin mashinasi uchun havo quvuri; 5 va 6 – mos ravishda, markaziy va jin drossellari; 7 – chastota o'zgartirgich; 8 – bosim datchigi; 9 – drossel klapanini harakatlantirish yuritmasi; 10 – jin mashinasining bosh elektromotori

Yillik iqtisodiy samarani aniqlanishi arrali jin mashinasining bazaviy va yangi konstruksiyasi bo'yicha xarajatlarni taqqoslashga asoslanadi. Agarda yangi texnologik jarayonlarni ishlab chiqarish va mehnatni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirishning qo'llanilishi mahsulot sifatini (sifini) oshishi, elektroenergiya sarfini kamayishiga olib kelsa, yillik iqtisodiy samaraning hisobi qo'yidagi formula bo'yicha bajariladi:

$$\mathcal{E} = [(C_1 + E_n \cdot K_1) - (C_2 + E_n \cdot K_2)] \cdot A + (Cm_2 - Cm_1)$$



24-rasm. Arrali jin mashinalari batareyasi takomillashtirilgan tolani yechish tizimi elementlari
 1 – bosim datchigi,
 2 – modulyatsiya qiluvchi yuritma,
 3 – chastota o‘zgartirgich

Olingan hisob ma’lumotlarini iqtisodiy samara hisob formulasiga qo‘yib olamiz:

$$\begin{aligned} \mathcal{E} &= [(C_1 + E_n \cdot K_1) - (C_2 + E_n \cdot K_2) \cdot A] + (Cm_2 - Cm_1) = \\ &= [(247961,59 + 0,15 \cdot 102729) - (221507,28 + 0,15 \cdot 186219) \cdot 1] + \\ &+ (130714408,8 - 129934800,0) = 793539,6 \text{ ming so'm} \end{aligned}$$

Tadqiqot natijalari asosida iste’mol qilingan energiya sarfi 10% ga kamayishi va tolaning nuqson va iflosliklar yig‘indisi 0,9% ga pasayishi natijasida umumiy iqtisodiy samara 793 539,6 ming so‘mni tashkil qildi. Bu iqtisodiy samara bir tonna tolaga 155,96 ming so‘mni tashkil etishi aniqlandi.

XULOSALAR

“Arrali jinlash texnologiyasini takomillashtirish va uning samaradorligini oshirish” mavzusida texnika fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar natijasida quyidagi xulosalar olingan:

1. Arrali jin mashinasi xomashyo valigining I-nav paxta uchun 325 kg/m³, III-nav paxta uchun esa 290 kg/m³ optimal zichligida ishlaganda, tolada nuqsonlar hosil bo‘lishi kamayadi;

2. Jinlash jarayonining avtomatlashtirilishi xomashyo valigi zichligiga mos ravishda ta’minlovchi valiklarning aylanish chastotasini boshqarishga imkon beradi;

3. 5DP-130 jin mashinalari uchun tolani yechish pnevmotizimining havo bosimi 2200-2500 Pa oralig'ida bo'lishi tolani samarali ajratishga imkon beradi;

4. Xomashyo valigining optimal zichligini saqlash uchun arrali silindr va tezlatkich aylanish chastotalarining o'zaro bog'liqligi tezlatkichning optimal tezligi xomashyo valigining barqarorligini ta'minlovchi muhim omil ekanligini ko'rsatdi;

5. Paxta uzatish tezligini rostlab, xomashyo valigi zichligini barqarorlashtirish mumkin; arrali silindr tezlashganda, zichlikni saqlash uchun uzatish tezligini moslash lozim;

6. Tola yechish pnevmotizimida havo oqimining teng taqsimlanishi tola yechish samaradorligini oshiradi, optimal bosim esa havo oqimi boshqaruvini yaxshilaydi;

7. Drossel klapanlari burchagini o'zgartirib, havo bosimini tenglashtirish mumkin; 20-30° da havo bosimi yo'qolishi minimallasadi;

8. Tezlatkichning statik hisobi natijasida uning maksimal ko'chishi 0,37 mm ni, mustahkamlik zaxirasi koeffitsiyenti 10,1 tashkil qilib, ruxsat etilgan me'yorlarda ekanligi aniqlandi;

9. O'tkazilgan tadqiqotlar natijasida xomashyo valigi zichligi va tezlatkich elektromotori yuklanish toki o'rtasidagi bog'lanish aniqlanib, ratsional tok qiymatlari I-nav paxta uchun 1,4-1,6 A, III-nav paxta uchun esa 1,5-1,7 A oralig'ida aniqlandi;

10. Arrali jin mashinasi unumdorligi arra diametri va tezligiga bog'liq ekanligi aniqlanib, regression model orqali optimal parametrlar (320 mm diametr va 700 ayl/min aylanish chastotasi) tavsiya etildi;

11. Tezlatkich diametri va tezligi tahlil qilinib, optimal parametrlar belgilandi (diametri $d_{tezl} = 170$ mm, aylanishlar soni $n_{tezl} = 60$ ayl/min), bu tola va chigitni kam shikastlash hamda unumdorlikni oshirishga xizmat qildi;

12. Yangi ta'minlash tizimida xomashyo valigi zichligi farqi I-navda 6,7 % dan 2,5 % ga, III-navda 13,5% dan 8,0 % ga kamaydi;

13. Ishchi kameraning avtomatik ko'tarish-tushirish tizimi xomashyo valigi zichligini nazorat qilib, jarayon barqarorligini ta'minladi va ishlab chiqarish unumdorligini oshirdi;

14. Arrali jinlashdan so'ng tola tarkibidagi nuqson va iflosliklar yig'indisi 2,3% dan 1,4% gacha kamaydi, bu esa tolaning sinfini oshishiga olib keldi;

15. Arrali silindr elektromotoriga o'rnatilgan chastota o'zgartirgich arra diametriga bog'liq holda uning tezligini (11,5-12,2 m/s) optimal darajada saqlab, mahsulot sifati va unumdorlik barqarorligini ta'minladi;

16. Arrali jin mashinasida tola yechish tizimini takomillashtirish natijasida energiya sarfi 30 kW/soat dan 27 kW/soatgacha qisqartirildi;

17. Yangi texnologiyaning joriy qilinishi tufayli yillik umumiy iqtisodiy samara 793 539,6 ming so'mni tashkil etdi, bu esa bir tonna tola uchun 155,96 ming so'm tejamkorlikka erishishga imkon berdi.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ
СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК (DSc) НА БАЗЕ НАУЧНОГО СОВЕТА
PhD.03/30.09.2023.Т.66.01 ПРИ НАМАНГАНСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**НАМАНГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

УМАРОВ АКМАЛ АКПАРАЛИЕВИЧ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПИЛЬНОГО
ДЖИНИРОВАНИЯ И ПОВЫШЕНИЕ ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТИ**

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

**АВТОРЕФЕРАТ
ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА НАУК (DSc) ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Тема диссертации доктора (DSc) технических наук зарегистрирована в Высшей Аттестационной Комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за №В2020.3.DSc/T372.

Диссертация выполнена в Наманганском государственном техническом университете.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-сайте Наманганского государственного технического университета (<https://namdtu.uz/>) и на информационно-образовательном портале «Ziyounet» (www.ziyounet.uz).

Научный руководитель:

Ахмедходжаев Хамит Турсунович
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Мухаммадиев Давлат Мустафаевич
Доктор технических наук, профессор

Мурадов Рустам Мурадович
Доктор технических наук, профессор

Джамолов Рустам Камолидинович
Доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

Джизакский политехнический институт

Защита диссертации состоится «03» июля 2025 года в 14⁰⁰ часов на заседании разового научного совета по присуждению ученой степени доктора наук (DSc) на базе научного совета PhD.03/30.09.2023.T.66.01 при Наманганском государственном техническом университете по адресу: 160115, г. Наманган, ул. Касансайская, дом 7. Тел.: (99869) 228-76-71, факс: (99869) 228-76-75; e-mail: namiei_info@edu.uz. 6-здание Наманганского государственного технического университета, 1-этаж, малый зал конференции.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Наманганского государственного технического университета (зарегистрирована под №20). (Адрес: 160115, г. Наманган, ул. Касансайская, дом 7, тел.: (99869) 228-76-71)

Автореферат диссертации разослан «20» июня 2025 года.
(Реестр протокола рассылки №В7/1 от «22» мая 2025 года).



Махкамов А.М.
Председатель Научного совета по присуждению ученых степеней, д.т.н., доцент

Махсудов Ш.А.
Ученый секретарь Научного совета по присуждению ученых степеней, д.ф.т.н., доцент

Сафаров Н.М.
Председатель Научного семинара при научном совете по присуждению учёных степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))

Актуальность и необходимость темы диссертации. В мире особое значение придается вопросам сохранения природных свойств хлопкового волокна – основного сырья текстильной продукции. По данным отчёта «Международного консультативного комитета по хлопку» (ICAC)¹ за 2023 год, урожайность хлопка по всему миру оценивается примерно 24,55 млн. тонн. В этом году потребность хлопка по всему миру оценивается 23,8 млн. тонн. Эти цифры являются частью постоянного анализа ICAC, направленного на обеспечение прозрачности и принятия решений в хлопковой отрасли во всем мире. Важность мониторинга ICAC и обновления этих цифр для отражения рыночных условий, и стабильность производства остается актуальной, а устойчивость и использование инноваций в производстве хлопка в странах-членах имеют особое значение. В настоящее время рост спроса на хлопковое волокно требует постоянного улучшения его качества и эффективности производства. В связи с этим, например, особое внимание уделяется повышению конкурентоспособности хлопкового волокна на мировом рынке, новым технологиям, позволяющим производить современную, технологичную и качественную продукцию, и их модернизации. Особое внимание уделяется совершенствованию высокопроизводительных хлопкоочистительных машин и созданию ресурсоэффективных технологий в сфере мировой хлопкоочистки.

В мире проводятся научные исследования по разработке процесса, техники и технологии переработки хлопка-сырца. В этом направлении, среди прочего, рассматриваются исследования по сохранению исходных показателей качества волокна и семян, и снижению энергоемкости процессов, созданию компактных, простых, не металлоёмких и энергозатратных конструкций оборудования, современных и автоматизированных конструкций считается в приоритете. При этом актуальными задачами развития данной отрасли считаются создание технологий, позволяющих контролировать качество продукции, а также ускорение внедрения созданных передовых методик и технологий в производственный процесс, повышение качества продукции и снижение затрат.

В нашей республике реализуются масштабные мероприятия по улучшению качества волокон, созданию новых технологий, которые помогут повысить их эффективность и широко использовать простые конструкции, а также их практическое применение. Хлопковые поля в Узбекистане составляют¹ 1 млн. га, урожайность 590 кг/га, произведено хлопкового волокна 0,59 млн. тонн, потребление его 0,6 млн. тонн, объем экспорта 0,015 млн. тонн, импорта и его объем 0,004 млн. тонн. В стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы, среди прочего, определены задачи «Удвоения объёмов производства продукции текстильной промышленности»². При реализации этих задач, особенно в связи с этим, важны вопросы сохранения природных показателей качества волокна и семян, и снижения энергоемкости процессов.

¹ International cotton advisory committee. Washington, From the Secretariat of the ICAC. <https://icac.org/emailsecretariat@icac.org>.

² Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года №ПФ-60 «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы»

Данное диссертационное исследование в определенной степени способствует реализации задач, поставленных Указах Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № УП-60 «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы», 21 января 2022 года за номером № УП-53 «О мерах по стимулированию глубокой переработки, производства и экспорта готовой продукции с высокой добавленной стоимостью текстильными и швейно-трикотажными предприятиями» определяет ряд задач, связанных с развитием текстильной отрасли нашей страны.

Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и техники Республики. Данное исследование выполнено в рамках приоритетного направления развития науки и технологий республики П. «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение».

Обзор зарубежных научно-исследовательских работ по теме диссертации³.

Фундаментальные исследования, направленные на совершенствование технологий отделения волокна от семян хлопчатника, повышение их эффективности, а также улучшение качества волокна и семян, активно проводятся ведущими мировыми научными центрами и компаниями, включая научно-исследовательские институты и инжиниринговые компании США, Бразилии, Индии, России, Таджикистана, Китая, Турции, Бангладеш, Египта и Австралии. В число участников данных научных изысканий входят такие престижные организации, как American Association for Laboratory Accreditation, North Carolina State University The Nonwovens Institute, Florida State University Textile Testing Lab, Texas Tech University, Fiber & Biopolymer Research Institute, Louisiana State University Cotton Fiber Laboratory, Gaston College, Fiber Innovation Center (США); Institute of Macromolecules Professor Eloisa Mano, Federal University of Pelotas, Federal University of Ceara (Бразилия); ICAR Central Institute for Cotton Research (Индия); Volgograd State Agrarian University (Россия); Qulab Technology and Innovation Management Institute (Таджикистан); State Key Laboratory of Crop Biology/Agronomy College, Shandong Agricultural University, Taian, Shandong, Heze Academy of Agricultural Sciences (Китай); Cotton Research Institute (Турция); Textile Vocational Institute (Бангладеш); Cotton Research Institute (Египет); Narrabri: Australian Cotton Research Institute

³ <https://a2la.org>; thenonwovensinstitute.com; jimmorancollege.fsu.edu/textile-lab; itc.ttu.edu/fbri; isuagcenter.com; gaston.edu/fic; Passos, A., Neto, R. and Tavares, M. (2020) Solid State NMR Applied to Evaluate Fibers Cotton. *Materials Sciences and Applications*, 11, 591-599. doi:10.4236/msa.2020.118039; Fassihi, A. and Hunter, L. (2016) Application of an Automatic Yarn Dismantler to Track Changes in Cotton Fiber Properties during Full Scale Processing of Cotton into Carded Yarn. *Journal of Natural Fibers*, 13, 555-564. <https://doi.org/10.1080/15440478-2015.1083925>; <https://cicr.org.in/>; <https://cyberleninka.ru/article/n/formalizatsiya-i-analiz-tehnologicheskikh-protsessov-pervichnoy-pererabotki-hlopka-syrtsa/viewer>; <https://cyberleninka.ru/article/n/formalizatsiya-i-analiz-tehnologicheskikh-protsessov-pervichnoy-pererabotki-hlopka-syrtsa/viewer>; <https://www.tut.tj/wp-content/>; <https://www.science-direct.com/science/article/abs/pii/S0926669019302602>; Çoban, Mehmet. (2015). Cotton Production of Turkey & Role of Nazilli Cotton Research Institute; <http://cdb.sreepur.gazipur.gov.bd/en>; http://www.arc.sci.eg/Insts-Labs/Pub_Details.aspx?OrgID=2&PUB_ID=68894&lang=en; <https://www.dpi.nsw.gov.au/dpi/about-us/research-and-development/centres/narrabri-australiancotton-research-institute-acri>; <https://www.niphaindia.com/airseparator.php>; <https://bajajngp.com/>; <https://cherokeefab.com/>; <https://www.lum-mus.com/>; <https://www.continentaleagle.com.au/>; <https://www.sdmj.com.cn/en/cotton-processing.html>; <https://www.china-lebon.com/95.html>; <https://www.export-hub.com/product/highquality-cottonginning-machine-1741.html>

(Австралия) и другие. Кроме того, свой вклад в эти исследования вносят инжиниринговые компании, такие как Nipha, Bajaj Steel Industries Limited (Индия); Cherokee, Lummus Ag Solutions, Continental Eagle Pty Ltd. (США); Shandong Swan Cotton Industrial Machinery Stock Co., Ltd., Qingdao Lebon Industry Co., Ltd. (Китай); Haseeb Ramzan Agri Mech Eng Company (Пакистан).

В результате мировых научных исследований, направленных на дальнейшее совершенствование процесса отделения волокна от семян, оптимизацию рабочих органов и элементов пильных джинов, а также повышение качества получаемого волокна, были достигнуты следующие значимые результаты:

В таких престижных образовательных учреждениях, как North Carolina State University, College of Textiles (США); Indian Institute of Technology, Department of Textile and Fibre Engineering (Индия); University of Manchester, School of Materials (Великобритания), особое внимание уделяется вопросам текстильной промышленности, включая переработку хлопка и проектирование машин.

В сельскохозяйственных университетах и научных центрах, таких как Texas A&M University, Department of Soil and Crop Sciences (США); Punjab Agricultural University (Индия); Central Institute for Research on Cotton Technology (CIRCOT) (Индия), особое внимание уделяется программам и исследованиям в области хлопководства и машиностроения.

В высших учебных заведениях, таких как National Institute of Technology (NIT); Technical University of Liberec, Faculty of Textile Engineering (Чехия); Southern Institute of Technology (Новая Зеландия), предлагаются образовательные программы по технологиям хлопка и машиностроению.

Отраслевые организации и научные центры, такие как Cotton Incorporated (США), осуществляют научно-исследовательскую и инновационную деятельность в области хлопководства и переработки текстиля; The International Cotton Advisory Committee (ICAC) поддерживает научно-исследовательские институты по всему миру; All India Cotton Development Council (Индия) проводит исследования, направленные на развитие технологий хлопка. Деятельность этих организаций в основном направлена на развитие технологий хлопка и машиностроения.

В мире существует множество научно-исследовательских центров, университетов и технических институтов, специализирующихся на хлопковой промышленности и машиностроении, а также специализирующихся на текстильной инженерии, сельскохозяйственной инженерии и промышленных технологиях, в которых проводятся исследования по совершенствованию технологий первичной обработки хлопка, в том числе, в следующих приоритетных направлениях: совершенствование и повышение эффективности работы пильных джинов и их основных рабочих органов при отделении волокна от семян; исследования, направленные на сохранение естественных показателей качества волокна и семян.

Степень изученности проблемы. Толчком для формирования отрасли производства хлопковой продукции стал первый джин, созданный

американским инженером Eli Whitney в 1793 году. На этапах развития отрасли до сегодняшних дней были разработаны теоретические и практические основы процесса, процесс отделения волокна от семени был сформирован и развит до целой технологической цепочки переработки хлопка-сырца.

Американские изобретатели и ученые, как S. Aslam, N. Soomro, S.E. Hughs, B. Carlos, R.K. Byler, W.S. Anthony, W.D. Mayfield, T.D. Valco, J.R. Williford, а также отечественные ученые, как Болдинский И.Г., Мирошниченко Г.И., Тиллаев М.Т., Бекмирзаев Б.И., Ахмедходжаев Х.Т., Сафаров Н.М., Мурадов Р.М., Юнусов С.З., Агзамов М., Корт И.Д., Давидбаев Х.К., Юнусов Р.Ф., Эргашев Ж.С., Усманов Х.С., Каттаходжаев Р.М., Фазилдинов С., Максудов И.Т. и Азизходжаев А., Джураев А., Мухамадиев Д.М., Саримсаков О.Ш., Азизов Ш.М., Мирзаумидов А.Ш., Саади Ф.А. и другие внесли свой вклад не только в развитие процесса волокноотделения, но и в развитие техники и технологии первичной обработки хлопка в целом.

Научно-исследовательские работы, выполненные до настоящего времени, были направлены на решение некоторых задач совершенствования процессов и машин по отделению хлопкового волокна от семени, а также совершенствованию процесса питания хлопком пильных джинов, регулированию питания пильных джинов, в результате их в некоторой степени развита техника и технология первичной обработки хлопка, улучшены качественные и количественные показатели получаемой продукции. Однако проблемы создания ресурсосберегающей технологии управления питанием процесса джинирования сырьем, в соответствии уровня плотности сырцового валика пильного джина с сохранением природных свойств хлопка изучены не в достаточной степени.

Связь диссертационного исследования с научными планами высшего учебного заведения, где выполняется диссертация. Диссертация выполнена в рамках темы научно-исследовательской работы Наманганского инженерно-технологического института №А-ОТ-2021-148 «Создание эффективной конструкции рабочих органов пильного джина» (2021-2022 гг.).

Целью исследования является обеспечение энергосбережения и улучшение качества хлопкового волокна за счет повышения эффективности пильного джина и оптимизации плотности сырцового валика.

Задачами исследования являются:

изучение влияния параметров ускорителя на качество отделения волокна;
проведение исследований по повышению энергоэффективности управления пневматическими системами;

теоретический и экспериментальный анализ распределения воздушного потока в процессе пильного джинирования;

повышение эффективности процесса джинирования путем внедрения элементов автоматизации.

Объектами исследования выбраны пильные джины серии ДП.

Предметом исследования являются процессы оптимизации плотности сырцового валика в рабочей камере пильного джина, влияние ускорителя и совершенствование управления пневматической системой.

Методы исследования. В диссертации исследование проводилось на основе основных методов, как теоретический анализ, экспериментальные исследования, математическое моделирование, статистическая обработка, испытания в промышленных условиях.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработаны новые теоретические модели, обеспечивающие оптимальный уровень плотности сырцового валика в рабочей камере пильного джина, а также повышена эффективность предлагаемых ускорителей за счет расчета параметров прочности и вибрации;

на основе взаимосвязи силы тока электродвигателя ускорителя и плотности сырцового валика определены рациональные параметры силы тока электродвигателя ускорителя;

разработана технология управления питания сырья в пильный джин в зависимости от силы тока электродвигателя ускорителя и создано устройство автоматической регулировки питания хлопка в зависимости от плотности сырцового валика в рабочей камере пильного джина;

разработан метод управления скоростью пильного цилиндра путем моделирования состояний сырцового валика под воздействием пильного цилиндра, а также создано устройство автоматической регулировки скорости пильного цилиндра на основе взаимосвязи диаметра, скорости вращения пилы и производительности машины;

определена динамика изменения силы, необходимой для подъема-опускания рабочей камеры и найдено оптимальное место установки пневмоцилиндра на станине с целью экономии энергии, а также усовершенствовано подъемно-опускное устройство на основе пневматического привода для поддержания оптимальной плотности сырцового валика;

разработаны методы управления распределением воздушного потока при съеме волокна в батареях пильных джинов и методы оптимизации пневматических систем и определена возможность автоматизации процесса извлечения волокна путем регулировки воздушного потока в батареях пильных джинов;

определены рациональные параметры скорости и давления воздушного потока в процессе съема волокна и создана пневмосистема съема волокна, управляющая воздушным потоком в зависимости от статического давления в центральном воздушном трубопроводе.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

производительность пильного джина увеличена на 10%, что выражается в увеличении количества продукции, производимой в час;

оптимизация пневматической системы позволила снизить потребление электроэнергии на 10%, что привело к снижению производственных затрат;

в результате снижения доли пороков и сорных примесей в волокне после очистки с 2,3% до 1,4% свидетельствует о повышении качества хлопкового волокна;

разработана система автоматического управления посредством тока нагрузки электродвигателя, что позволило повысить стабильность работы машины;

разработана энергосберегающая система, обеспечивающая индивидуальный воздушный поток для каждого пыльного джина, что позволило предотвратить избыточный расход воздуха;

новые технологии прошли испытания в производственных условиях предприятия, результаты которых оказались успешными.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования обеспечивается статистической обработкой с уровнем вероятности $P_D=0,95$, проведением экспериментальных испытаний в промышленных условиях с доказательством пригодности результатов к практическому применению, а также сравнительным анализом полученных результатов с международными исследованиями.

Научная и практическая значимость результатов исследования: Научная значимость результатов исследования заключается в предложении теоретических моделей по оптимизации плотности сырьевого валика, разработке нового подхода к моделированию и оптимизации влияния воздушного потока в процессе джинирования, совершенствовании методов управления подъема-опускания рабочей камеры с помощью пневмоцилиндра, разработке механизмов равномерного распределения воздушного потока в джинах, а также в проведении математического моделирования и экспериментальной проверки основных параметров процесса джинирования.

Практическая значимость результатов исследования заключается в увеличении производительности пыльного джина на основе результатов исследования, снижении потребления электроэнергии в результате оптимизации пневматической системы, повышении стабильности производственного процесса благодаря внедрению автоматического контроля нагрузки электродвигателя, а также в проведении испытаний результатов исследования в условиях предприятия и получении положительных результатов.

Внедрение результатов исследований. На основе полученных результатов по совершенствованию технологии пыльного джинирования и повышению его эффективности:

получены патенты Министерства юстиции Республики Узбекистан на полезную модель конструкции пыльного джина («Пыльный джин», №FAP 02307); конструкции рабочей камеры пыльного джина («Рабочая камера пыльного джина», № FAP 2413); конструкции пыльного джина («Пыльный джин», №FAP 02354); конструкции автоматически регулируемой рабочей камеры («Автоматически регулируемая рабочая камера», №FAP 02013); конструкции пневматической системы пыльных джинов («Пневматическая система пыльных джинов», № FAP 2580);

внедрена усовершенствованная и обладающая повышенной эффективностью технология пыльного джинирования в непрерывный технологический процесс предприятия «Туракуртан пахта тозалаш», входящего

в состав ООО «Наманган Тукимачи кластер», (согласно справке № 02/22-19 Ассоциации «Узбекистон пахта-тукимачилик кластерлари» от 10 января 2024 года). В результате, в рабочей камере джина достигнуто равномерное поддержание плотности сырцового валика, предотвращение забоев, снижение расхода воздуха при отделении волокна, что привело к увеличению производительности джинирования по волокну в среднем на 10%, сумма пороков и сорных примесей волокна после джинирования снизилась на 0,9%, механическое повреждение семян – на 0,8%, а расход электроэнергии системой отделения волокна батареи пильных джинов уменьшился на 10% по сравнению с существующим уровнем энергопотребления.

Апробация результатов исследования. Результаты диссертации обсуждались на 4 международных и 4 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 38 научных работ, из них 23 научных статей опубликовано в научных изданиях, рекомендованных к публикации основных научных результатов диссертаций Высшей Аттестационной Комиссии Республики Узбекистан, в том числе 16 статей в республике и 7 статьи в зарубежных журналах. Получено 5 патентов Республики Узбекистан и 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, общих выводов, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составил 192 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и необходимость проведенного исследования, описываются его цель и задачи, объект и предмет изучения, демонстрируется соответствие приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практическая значимость полученных результатов, обосновывается достоверность полученных данных, раскрывается научное и практическое значение работы, приводятся сведения о внедрении результатов исследования в практическую деятельность, опубликованных работах по теме и структуре диссертации.

В первой главе диссертации, озаглавленной «**Аналитический обзор по теме исследования**», проведён анализ литературы по теме диссертации и обоснованы направления дальнейших исследований. Проведён анализ конструктивных решений, направленных на совершенствование рабочей камеры пильного джина, а также представлены общие сведения о значении плотности и скорости сырцового валика в процессе отделения волокна. Проведён анализ предложенных конструкций ускорителей и изучено влияние параметров пильного цилиндра на производительность работы. Проведен аналитический анализ механизмов подъема-опускания рабочей камеры пильных джинов и процесса снятия волокна с зубьев пилы в пильных джинах. Обоснована взаимосвязь между производительностью, плотностью сырцового

валика и качеством производимого волокна и семян в процессе пильного джинирования.

Анализ рассмотренных исследований по теме приводит к следующим выводам: основными факторами, определяющими производительность процесса отделения волокна, а также качество волокна и семян, являются параметры сырцового валика, причём наиболее значимым из них является плотность сырцового валика; плотность сырцового валика в основном определяется состоянием динамического равновесия между двумя факторами – питанием хлопка и выводом волокна и семян из рабочей камеры; совершенствование регулирования плотности сырцового валика осуществляется по таким направлениям, как применение ускорителей различной конструкции; для регулирования скорости питателя требованиям равномерности регулирования, механической простоты и, что наиболее важно, соответствия механической характеристики электродвигателя, в полной мере отвечает только способ регулирования путем изменения частоты тока; появилась возможность создания системы регулирования, в полной мере отвечающей всем рассмотренным требованиям.

Во второй главе диссертации, озаглавленной **«Исследование теоретических и практических основ совершенствования технологии пильного джинирования и повышения её эффективности»**, изучены теоретические и практические основы управления технологическим процессом отделения волокна.

Среди факторов отделения хлопковых волокон в рабочей камере пильного джина важным является скорость вращения пильного цилиндра. Данный параметр оказывает влияние на плотность сырцового валика и производительность. Плотность сырцового валика ρ_{XAV} определяется как отношение его массы m_{XAV} к объёму рабочей камеры $V_{i.k.}$:

$$\rho_{XAV} = \frac{m_{XAV}}{V_{i.k.}}, \text{ kg/m}^3. \quad (1)$$

здесь: ρ_{XAV} – плотность сырцового валика, кг/м³; m_{XAV} – масса сырцового валика, кг; $V_{i.k.}$ – объём рабочей камеры, м³.

Скорость вращения пильного цилиндра n_{arra} (об/мин) оказывает непосредственное влияние на производительность машины. Увеличение скорости вращения способствует ускорению взаимодействия с сырьём и приводит к повышению объёма отделяемого волокна. Отмечена прямо пропорциональная зависимость производительности от скорости вращения, однако увеличение скорости может негативно влиять на качество продукции, что обуславливает необходимость оптимизирование других параметров процесса джинирования.

При увеличении скорости выхода продукции из камеры, в случае сохранения неизменным потока питания сырья, с течением времени происходит снижение массы сырцового валика и плотности сырцового валика в рабочей камере. Масса сырцового валика m_{XAV} в рабочей камере зависит от двух

факторов (рис. 1): скорости поступления хлопка в рабочую камеру v_{kir} (кг/мин) и скорости выхода продуктов из рабочей камеры v_{chiq} (кг/мин):

$$V_{chiq} = V_{1chiq} + V_{2chiq}$$

здесь: V_{1chiq} – скорость выхода волокна, кг/мин; V_{2chiq} – скорость выхода семян, кг/мин.

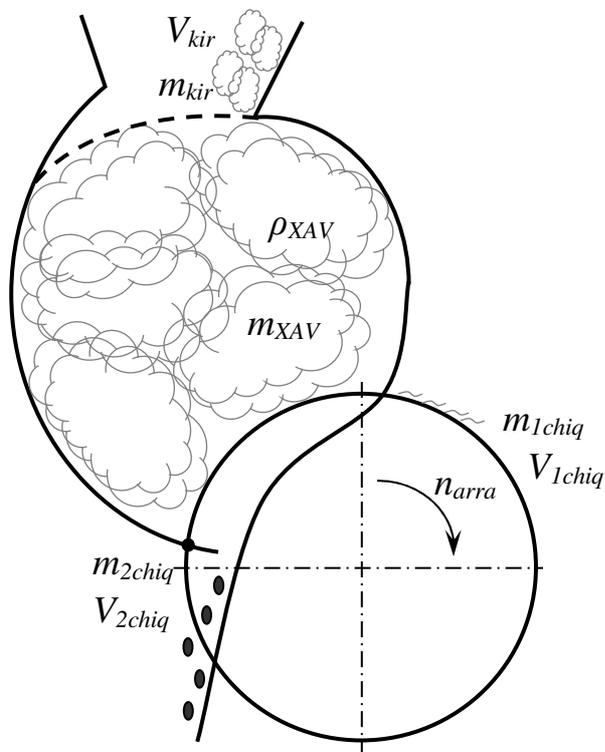


Рис. 1. Схема определения плотности сырцового валика ρ_{XAV}

Обозначим рассматриваемый период времени как t . В таком случае, масса хлопка, поступающего в рабочую камеру, и масса выходящих продуктов за период времени t выражаются следующим образом:

$$m_{kir} = v_{kir} \cdot t. \quad (2)$$

$$m_{chiq} = v_{chiq} \cdot t. \quad (3)$$

Масса сырцового валика в рабочей камере в данный момент времени:

$$m_{XAV} = m_{kir} - m_{chiq}. \quad (4)$$

Или подставив (2) и (3) в (4) получим:

$$m_{XAV} = t \cdot (v_{kir} - v_{chiq}) \quad (5)$$

Скорость выхода продуктов из рабочей камеры v_{chiq} изменяется прямо пропорционально скорости вращения пильного цилиндра n_{arra} :

$$v_{chiq} = k \cdot n_{arra} \quad (6)$$

Здесь: k – коэффициент пропорциональности, зависящий от диаметра пилы, конструкции камеры и других условий.

Подставляем уравнение (6) в уравнение (5):

$$m_{XAV} = t \cdot (v_{kir} - (k \cdot n_{arra})). \quad (7)$$

Теперь подставляем данное уравнение в формулу плотности (1):

$$\rho_{XAV} = \frac{t \cdot (v_{kir} - (k \cdot n_{arra}))}{V_{i.k.}} \text{ kg/m}^3. \quad (8)$$

С целью обеспечения постоянной плотности сырьевого валика предложена установка ускорителя в центре рабочей камеры пильного джина (рис. 2). Ускоритель служит для управления плотностью сырцового валика и повышения эффективности.

Плотность сырцового валика ρ_{XAV} определяется из уравнения (1), а его масса – из уравнения (5).
Скорость выхода продукта:

$$v_{chiq} = k_2 \cdot n_{arra} + k_1 \cdot n_{tezl} \quad (9)$$

В данном случае v_{chiq} складывается из двух составляющих: скорости выхода продукта за счёт вращения пыльного цилиндра $k_2 \cdot n_{arra}$, где k_2 – постоянный коэффициент; и скорости выхода продукта за счёт вращения ускорителя $k_1 \cdot n_{tezl}$, где k_1 – коэффициент, зависящий от конструкции и эффективности ускорителя.

Подставив (9) в уравнение (5), получим:

$$m_{XAV} = t \cdot (v_{kir} - (k_2 \cdot n_{arra} + k_1 \cdot n_{tezl})) \quad (10)$$

Производительность пыльного джина $P_{a.j.}$ определим через скорость выхода продукта $P_{a.j.} = v_{chiq}$:

$$P_{a.j.} = k_2 \cdot n_{arra} + k_1 \cdot n_{tezl} \quad (11)$$

Поддержание баланса между скоростью вращения пыльного цилиндра n_{arra} и ускорителя n_{tezl} способствует оптимизации плотности сырцового валика ρ_{XAV} и обеспечивает эффективность работы машины. Скорость выхода продукта из рабочей камеры v_{chiq} зависит от скорости вращения пыльного цилиндра n_{arra} и ускорителя n_{tezl} :

$$v_{chiq} = k_4 \cdot n_{arra} + k_3 \cdot n_{tezl} \quad (12)$$

Для поддержания постоянной плотности сырцового валика ρ_{XAV} необходимо, чтобы масса сырцового валика m_{XAV} в рабочей камере оставалась неизменной. Поэтому, при увеличении скорости пыльного цилиндра n_{arra} необходимо уменьшить скорость ускорителя n_{tezl} .

Известно, что $\rho_{XAV} = m_{XAV} / V_{i.k.}$ и $m_{XAV} = t \cdot (v_{kir} - v_{chiq})$, следовательно:

$$\rho_{XAV} = \frac{t \cdot (v_{kir} - v_{chiq})}{V_{i.k.}} \quad (13)$$

Если ρ_{XAV} , t и $V_{i.k.}$ остаются неизменными, то и $(v_{kir} - v_{chiq})$ будет постоянной. Допустим, $(v_{kir} - v_{chiq}) = C$. В таком случае, $v_{chiq} = v_{kir} - C$ или:

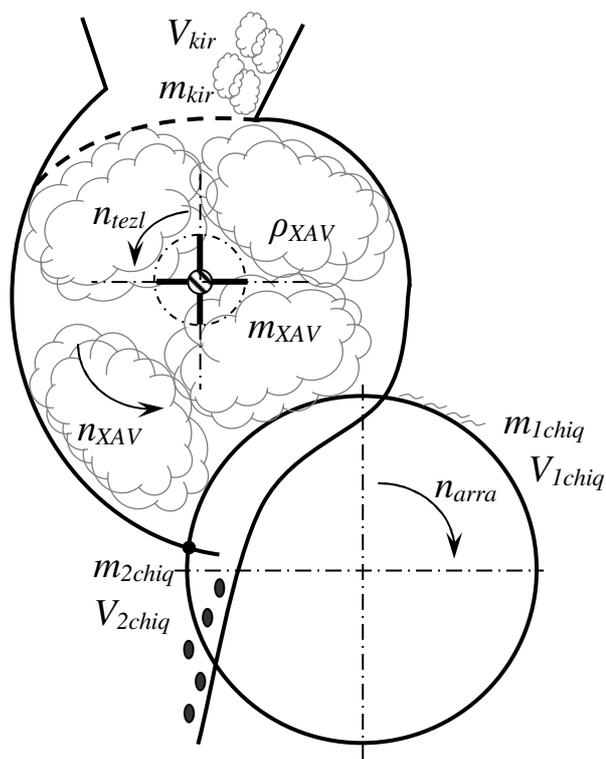


Рис. 2. Схема определения плотности сырцового валика ρ_{XAV} в зависимости от скорости ускорителя n_{tezl}

$$k_4 \cdot n_{arra} + k_3 \cdot v_{tezl} = v_{kir} - C \quad (14)$$

Выразим v_{tezl} из формулы (14):

$$v_{tezl} = \frac{v_{kir} - C - k_4 \cdot n_{arra}}{k_3} \quad (15)$$

Таким образом, скорость вращения ускорителя n_{arra} должна линейно уменьшаться при увеличении скорости пильного цилиндра n_{tezl} , и наоборот. Необходимо определить начальную скорость вращения ускорителя n_{arra0} , чтобы обеспечить оптимальное значение плотности сырцового валика $\rho_{XAV\ opt}$ при заданной начальной скорости вращения пильного цилиндра n_{tezl0} .

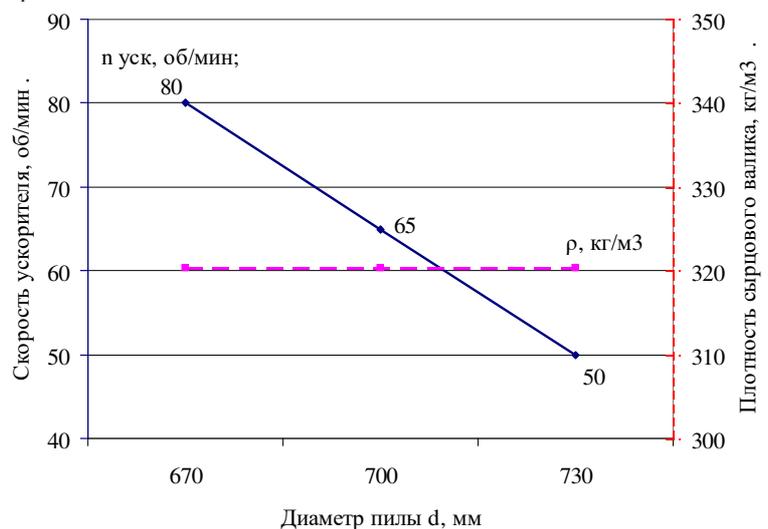
Скорость вращения ускорителя n_{tezl} можно рассчитать по следующему уравнению:

$$n_{tezl} = n_{tezl0} - \frac{k_3}{k_4} \cdot (n_{arra} - n_{arra0}) \quad (16)$$

здесь: n_{arra} – текущая скорость вращения пильного цилиндра, об/мин; n_{arra0} – начальная скорость вращения пильного цилиндра, (730) об/мин; n_{tezl} – текущая скорость вращения ускорителя, об/мин; n_{tezl0} – начальная скорость вращения ускорителя, соответствующая начальной скорости вращения пильного цилиндра, (50) об/мин; k_3, k_4 – коэффициенты, определенные экспериментальным путем.

Из графика видно (рис. 3), что с увеличением скорости вращения пильного цилиндра n_{arra} скорость вращения ускорителя n_{tezl} уменьшается, однако плотность сырцового валика $\rho_{XAV\ opt} = 320\ kg/m^3$ остается неизменной.

Рис. 3. График изменения скорости вращения ускорителя n_{tezl} в зависимости от различных скоростей вращения пильного цилиндра n_{arra}



Теперь проанализируем изменение скорости ускорителя n_{tezl} , когда скорость поступления хлопка в рабочую камеру v_{kir} увеличивается пропорционально скорости вращения пильного цилиндра n_{arra} . Скорость поступления хлопка в рабочую камеру v_{kir} изменяется пропорционально скорости вращения пильного цилиндра n_{arra} . Основной целью является

обеспечение постоянной оптимальной плотности сырцового валика ρ_{XAV} в рабочей камере пильного джина.

Скорость пропорциональной подачи хлопка в рабочую камеру выражается следующим образом:

$$v_{kir} = k_5 \cdot n_{arra} \quad (17)$$

где: k_5 – коэффициент пропорциональности.

Скорость выхода продукта v_{chiq} определяется на основе (12), а масса сырцового валика m_{XAV} – через (5), также как и плотность сырцового валика ρ_{XAV} – через (1) или (8).

Учитывая данные зависимости, подставим соответствующие выражения:

$$\rho_{XAV} = \frac{t \cdot (k_3 \cdot n_{arra} - (k_2 \cdot n_{arra} + k_1 \cdot n_{tezl}))}{V_{i.k.}}$$

Нам известно, что ρ_{XAV} , t и $V_{i.k.}$ – константы, следовательно, и $(k_3 \cdot n_{arra} - (k_2 \cdot n_{arra} + k_1 \cdot n_{tezl}))$ будет константой.

Обозначим через $k_3 \cdot n_{arra} - (k_2 \cdot n_{arra} + k_1 \cdot n_{tezl}) = C_1$, тогда

$$n_{tezl} = \frac{(k_3 - k_2)}{k_1} \cdot n_{arra} - \frac{C_1}{k_1} \quad (18)$$

Коэффициенты k_1 , k_2 , k_3 и постоянную C_1 в уравнении определяются экспериментальным путем. Проанализируем уравнение (18). В данном уравнении показана линейная зависимость скорости вращения ускорителя n_{tezl} от скорости вращения пильного цилиндра n_{arra} .

Из графика видно (рис. 4), что при пропорциональной подаче хлопка в рабочую камеру v_{kir} , для поддержания неизменной плотности сырцового валика ρ_{XAV} , с увеличением скорости вращения пильного цилиндра n_{arra} также увеличивается скорость вращения ускорителя n_{tezl} .

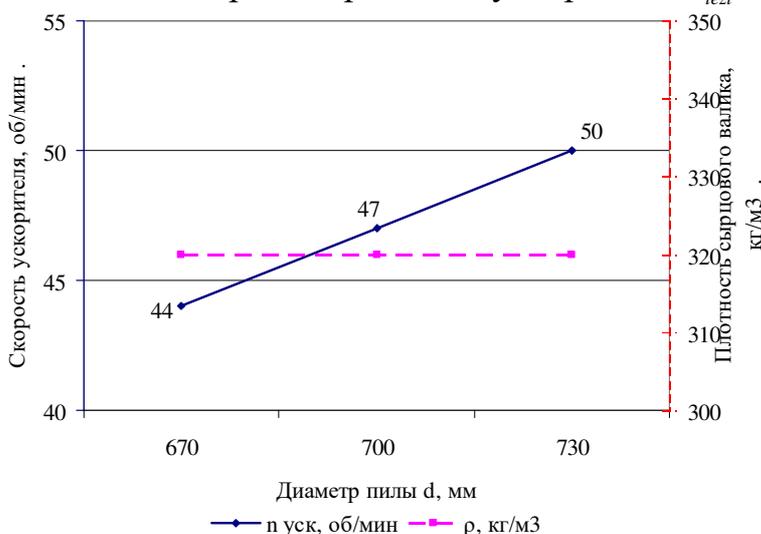


Рис. 4. График зависимости скорости вращения ускорителя n_{tezl} от скорости вращения пильного цилиндра n_{arra}

Важно определить устойчивость ускорителя к внешним воздействиям. Если детали ускорителя недостаточно прочны, это может привести к

нарушению рабочего процесса и ухудшению качества волокна и семян. С целью облегчения конструкции вала предложено его изготовление из толстостенной трубы.

С использованием программного обеспечения SolidWorks Simulation получены эпюры (рис. 5). В результате исследований установлено, что максимальное перемещение ускорителя составляет 0,37 мм, что соответствует допустимым нормам. Минимальное значение коэффициента запаса прочности составляет 10,1, что полностью удовлетворяет предъявляемым требованиям.

В процессе оптимизации внутреннего диаметра ускорителя в основном используется оптимизация размеров. В данном процессе учитываются статические, критические частоты, усталостные и другие механические показатели детали. Целью оптимизации является минимизация веса детали без изменения материала.

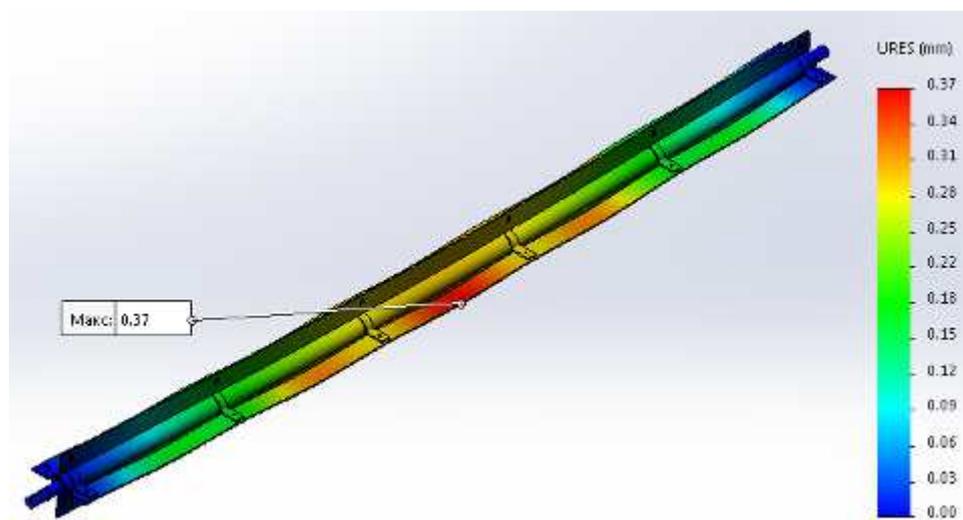


Рис. 5. Эпюра перемещений ускорителя

С использованием программного обеспечения SolidWorks установлено, что масса ускорителя составляет 34,16 кг. Целью является снижение массы при сохранении прочности за счет оптимизации внутреннего диаметра трубы. В результате анализа установлено, что наиболее оптимальным является вариант с внутренним радиусом 40 мм, при котором напряжения находятся в допустимых пределах (рис. 6).

Оптимал (6)	Сценарий 1	Сценарий 2	Сценарий 3	Сценарий 4	Сценарий 5	Сценарий 6
40 мм	20 мм	25 мм	30 мм	35 мм	40 мм	45 мм
60,887 Н/мм ²	60,875 Н/мм ²	60,875 Н/мм ²	60,875 Н/мм ²	60,875 Н/мм ²	60,887 Н/мм ²	408,47 Н/мм ²
31,44	48,27	45,12	41,26	36,69	31,44	25,47

Рис. 6. Результаты оптимизации

Энергосбережение является одной из актуальных задач современности. Использование пневмоцилиндров представляет собой эффективное решение для энергосбережения. Применение пневмоцилиндров в механизмах подъема и опускания рабочих камер имеет важное значение.

Пневмоцилиндр крепится в машине в двух точках: к рабочей камере 2 с помощью шарнира 1 на конце штока и к станине 3 через шарнир 4 (рис. 7).

Момент силы равен произведению силы на перпендикуляр, опущенный от линии действия силы до оси вращения:

$$M_o(F) = \pm F \cdot h \quad (19)$$

где: F – сила воздействия пневмоцилиндра, Н; h – плечо силы, м.

В начале движения продольная ось симметрии пневмоцилиндра 5 должна лежать на касательной, проходящей через точку крепления рабочей камеры.

Для определения точки O_2 крепления к станине, принимая за начало координат точку O_1 крепления штока, необходимо по оси $x-x$ отложить длину L пневмоцилиндра, обеспечивающую перемещение Δl точки крепления, достаточное для отвода рабочей камеры от пильного цилиндра 6 при ее подъеме и опускании, а также соответствующую ей сумму высоты l_1 кронштейна 7 и длины l_2 сферического наконечника 8:

$$O_1O_2 = L + l_1 + l_2. \quad (20)$$

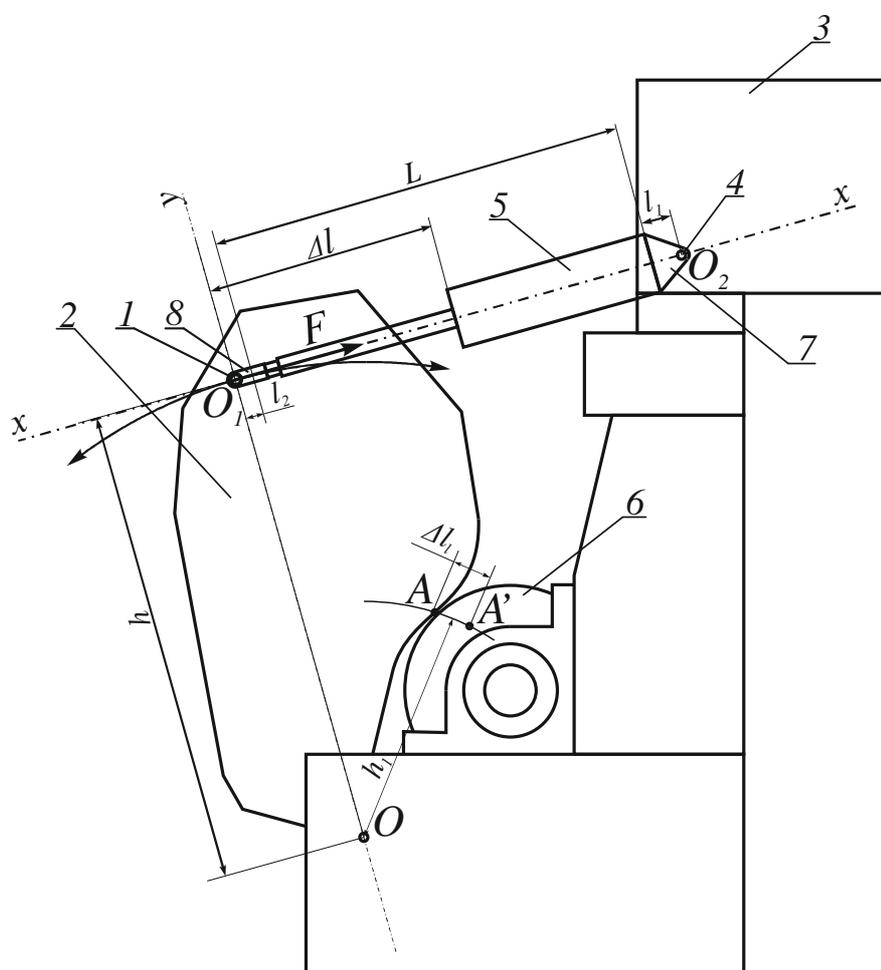


Рис. 7. Схема подъема рабочей камеры с помощью пневмоцилиндра

- 1 – шарнир на конце штока,
- 2 – рабочая камера,
- 3 – станина,
- 4 – шарнир,
- 5 – пневмоцилиндр,
- 6 – пильный цилиндр,
- 7 – кронштейн,
- 8 – сферический наконечник

Определяем координаты на основе показателей, полученных в производстве. Длину штока Δl выбираем, исходя из изменения расстояния Δl_1 от точки A пересечения рабочей поверхности колосника с дугой пилы до точки A' прихода в рабочее состояние. С геометрической точки зрения:

$$\frac{\Delta l_1}{\Delta l} = \frac{h_1}{h}. \quad (21)$$

Определено путем измерений на машине 5DP-130: $h = OO_1 = 800$ мм, $h_1 = 280$ мм, $\Delta l_1 = 70$ мм. Следовательно:

$$\Delta l = \frac{\Delta l_1 \cdot h}{h_1} = \frac{70 \cdot 800}{280} = 200 \text{ мм.}$$

В ходе исследований определены оптимальные размеры пневмоцилиндра и необходимые координаты для его установки на станине. Это необходимо для поддержания минимального уровня энергопотребления в производстве.

В пневмосистеме съема волокна в пильных джинах центральная труба диаметром 400 мм разделяется на три трубы диаметром 280 мм и оснащается центральным и индивидуальными дросселями, позволяющими регулировать поток воздуха (рис. 8). Для обеспечения равномерного распределения воздушного потока дроссели должны быть настроены в оптимальном положении.

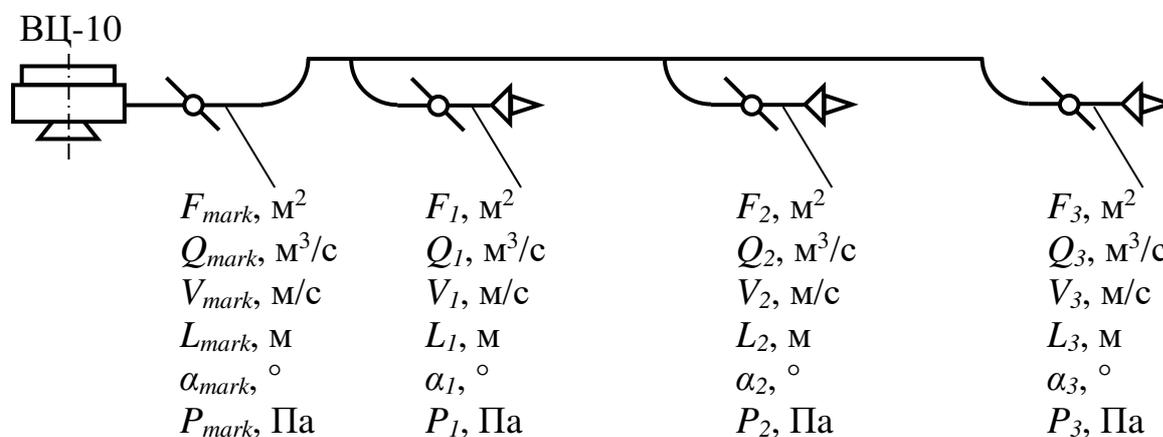


Рис. 8. Схема расчета параметров воздуха в пневмосистеме

Батарея пильных джинов состоит из 3 джинов, и в некоторых случаях возникает необходимость в остановке одного из них. В таком случае рекомендуется также закрыть соответствующий индивидуальный дроссель. Закрытие дросселя влияет на давление и скорость воздушного потока в трубах остальных пильных джинов.

Рассмотрим случай закрытия одного дросселя. Предположим, что имеется три трубы, и мы закрываем дроссель в первой трубе. В первой трубе увеличивается сопротивление, расход воздуха Q_1 снижается. Скорость воздушного потока V_1 также уменьшается. Давление перед дросселем P_{1-1} увеличивается, давление после дросселя P_{1-2} снижается.

При открытых втором и третьем дросселях общее сопротивление в пневмосистеме уменьшается, расходы воздуха Q_1 и Q_2 , а также скорости воздушного потока V_1 и V_2 увеличиваются. Давление перед дросселями P_{2-1} и P_{3-1} , а также давление после дросселей P_{2-2} и P_{3-2} относительно уменьшаются.

Закрытие дросселей приводит к увеличению скорости и давления в трубопроводах, создавая избыточное давление в пневмосистеме. Для устранения этих проблем было предложено изменять скорость вращения

вентилятора с помощью частотного преобразователя. Уменьшение скорости вращения вентилятора посредством частотного преобразователя компенсирует увеличение сопротивления, возникающее при закрытии дросселей, и помогает поддерживать стабильный расход воздуха и давление в пневмосистеме.

Зависимость расхода воздуха от скорости вращения вентилятора имеет следующий вид:

$$Q = k_Q \cdot n \quad (22)$$

где: Q – расход воздуха; k_Q – коэффициент пропорциональности; n – скорость вращения вентилятора.

Зависимость давления воздуха от скорости вращения вентилятора:

$$P = k_P \cdot n^2 \quad (23)$$

где: P – давление воздуха; k_P – коэффициент пропорциональности; n – скорость вращения вентилятора.

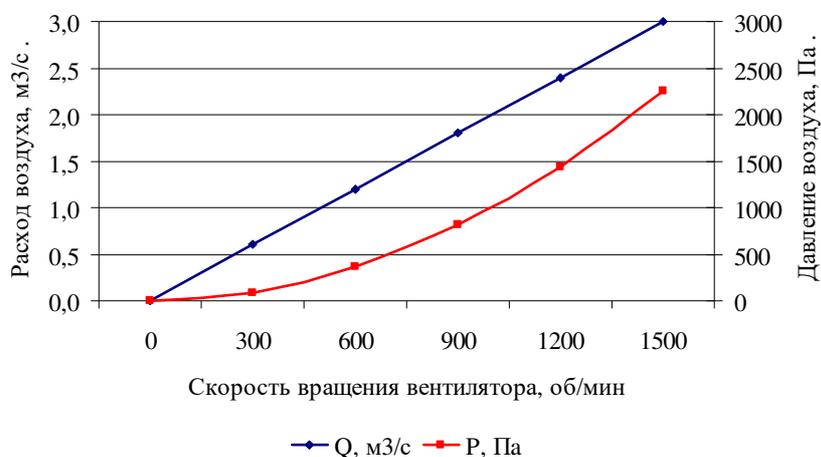


Рис. 9. График зависимости расхода и давления воздуха от скорости вращения вентилятора

Зависимость мощности электродвигателя от скорости вращения вентилятора выражается следующим образом:

$$N = k_N \cdot n^3 \quad (24)$$

где: N – потребляемая мощность электродвигателя; k_N – коэффициент пропорциональности; n – скорость вращения вентилятора.

Используя уравнения (22), (23), (24), построим графики (рис. 9, 10).

Рис. 10. График зависимости потребляемой энергии электродвигателя от скорости вращения вентилятора



К преимуществам применения частотного преобразователя относятся: снижение энергопотребления, снижение уровня шума, увеличение срока службы оборудования, повышение точности управления.

В третьей главе диссертации, озаглавленной «**Экспериментальные исследования по совершенствованию процесса пильного джинирования**», проведены исследования по оптимизации параметров ускорителя, экспериментальному определению рационального диапазона тока нагрузки электродвигателя ускорителя, исследованию параметров механизма подъема-опускания рабочей камеры, исследованию вопросов управления воздушным потоком в системе съема волокна.

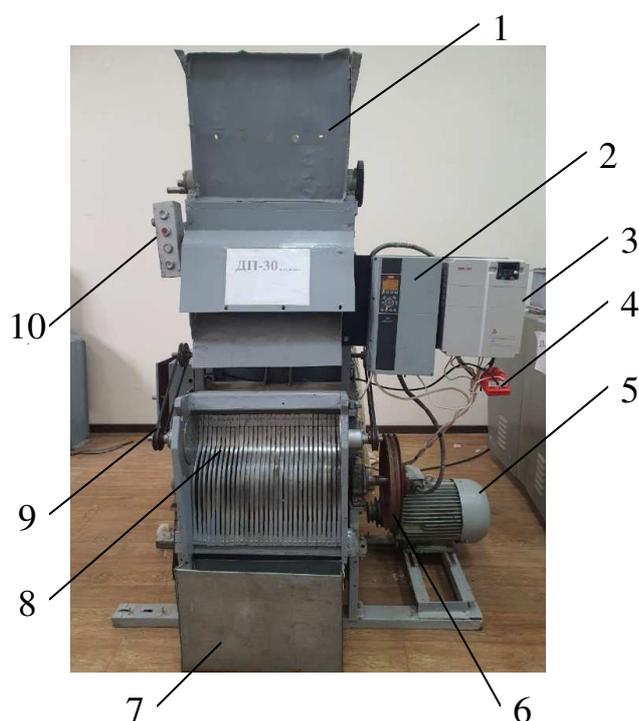


Рис. 11. Опытный стенд
 1 – питатель; 2 – частотный преобразователь ускорителя;
 3 – частотный преобразователь цилиндра; 4 – датчик тока; 5 – двигатель цилиндра;
 6 – привод цилиндра; 7 – семенной бункер; 8 – колосниковая решетка; 9 – привод ускорителя;
 10 – пульт управления; 11 – ускоритель

Были проведены экспериментальные исследования по изучению влияния диаметра d_{tezl} и скорости вращения n_{tezl} ускорителя на параметры процесса джинирования. В ходе испытаний использовались ускорители с различными диаметрами d_{tezl} , равными 60 мм и 80 мм, при скоростях вращения n_{tezl} 75 и 125 об/мин (рис. 11).

В качестве выходных параметров оценивались производительность машины по волокну Π_{tola} (кг пил/ч) и семенам Π_{chigit} (кг/ч), плотность сырьевого валика ρ (кг/м³), длина волокна L (мм), массовая доля пороков и сорных примесей I (%), опушенность T (%) и степень механического повреждения $Ш$ (%) семян (рис. 12).

Установлено, что наиболее значимыми входными факторами являются производительность машины по волокну Π_{tola} (кг пил/ч), массовая доля пороков и сорных примесей в волокне I (%) и степень механического повреждения семян $Ш$ (%) (рис. 12).

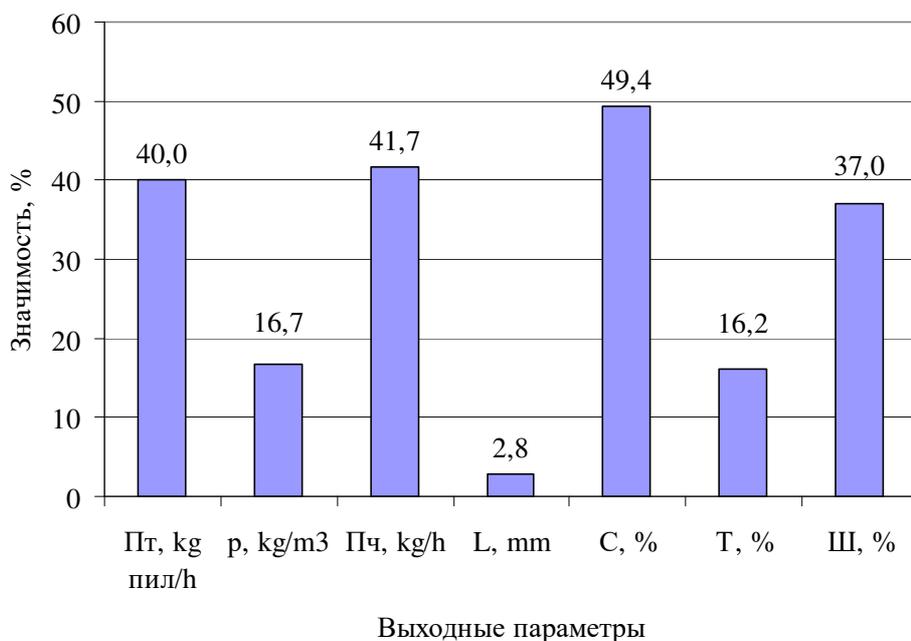


Рис. 12. Гистограмма изменения выходных параметров под воздействием различных факторов ускорителя

С целью изучения влияния скорости n_{tezl} и диаметра d_{tezl} ускорителя на показатели качества продукции и производительность были проведены экспериментальные исследования. Эксперименты были спланированы на основе 2^2 -факторной матрицы полного факторного эксперимента (ПФЭ). Результаты анализировались с помощью математических регрессионных моделей:

$$y_1 = 2,63 + 0,15 x_1 + 0,31 x_2 - 0,07 x_1 x_2 \quad (25)$$

$$y_2 = 1,36 + 0,1 x_1 + 0,04 x_2 + 0,15 x_1 x_2 \quad (26)$$

$$y_3 = 3,39 - 0,28 x_1 - 0,49 x_2 + 0,13 x_1 x_2 \quad (27)$$

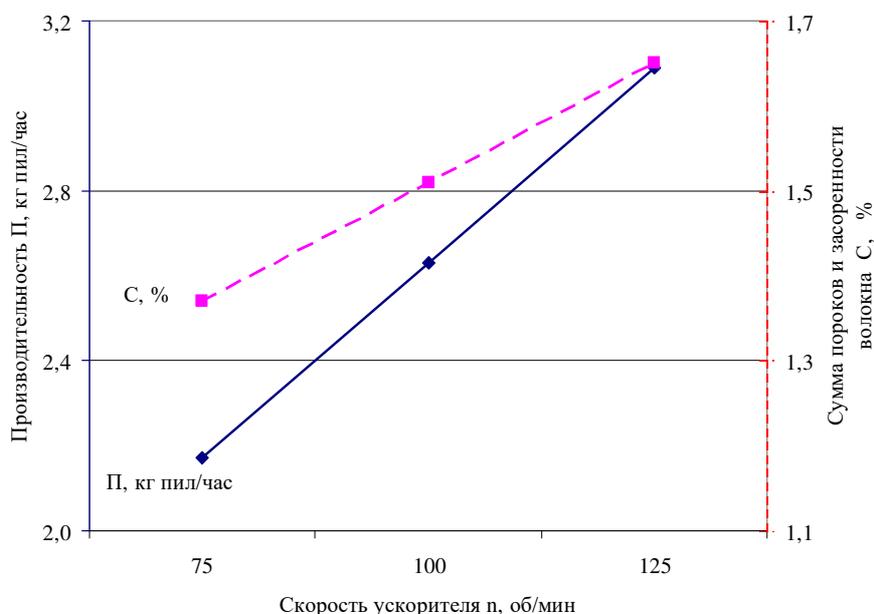
Здесь: y_1 – производительность машины по волокну $\Pi_{тола}$, кг пил/ч;
 y_2 – массовая доля дефектов и сорных примесей в волокне I , %;
 y_3 – механическое повреждение семян $Ш$, %.

На основе результатов экспериментов и графического анализа (рис. 13) установлено, что оптимальными являются следующие параметры ускорителя: диаметр – $d_{tezl} = 60$ мм, скорость вращения – $n_{tezl} = 125$ об/мин.

Для контроля плотности сырцового валика было предложено установить ускоритель в центре рабочей камеры. Движение хлопка наблюдалось через прозрачный материал боковины рабочей камеры (рис. 14).

С целью определения центра вращения сырцового валика часть хлопка была окрашена в красный цвет, и процесс джинирования был записан на видео. В результате анализа наблюдалось движение сырцового валика, и координаты его центра вращения были приняты равными в среднем (-40; -30) мм. На основе этих результатов в боковых стенках рабочей камеры было просверлено отверстие для установки ускорителя с центром в точке (-40; -30) мм. Внешний вид рабочей камеры с ускорителем представлен на рис. 15.

Рис. 13. График зависимости производительности Π машины и суммы пороков и сорных примесей волокна C от скорости ускорителя n_{tezl}



С целью определения факторов, влияющих на технологические параметры в процессе дженирования, были изучены плотность сырцового валика и ток нагрузки электродвигателя ускорителя. Эксперименты проводились на пильных джинах 5ДП-130. В ходе экспериментов плотность сырцового валика γ (ρ_{XAV} , кг/м³) измерялась при различных значениях (1,2 А, 1,5 А и 1,8 А) тока электродвигателя ускорителя X (I , А) (рис. 16).

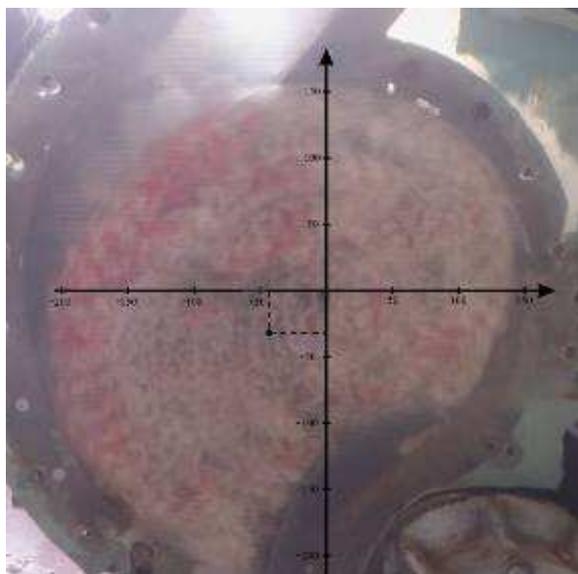


Рис. 14. Схема определения центра вращения сырцового валика

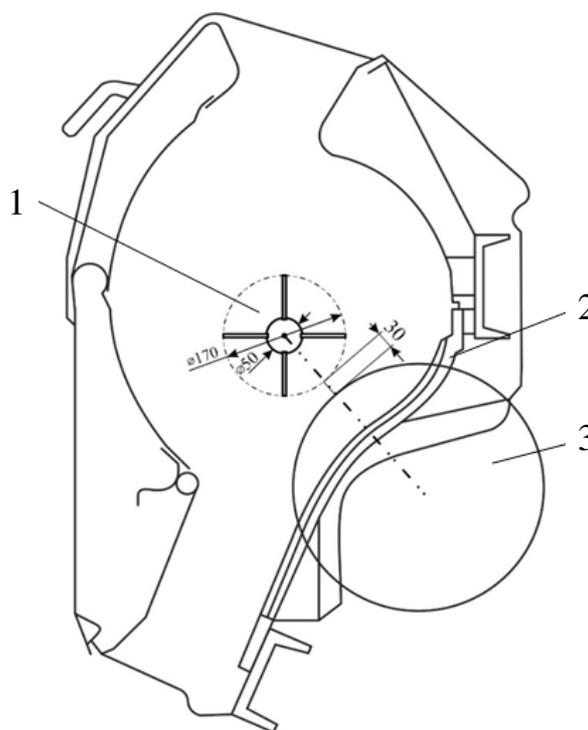


Рис. 15. Схема рабочей камеры с ускорителем
 1 – ускоритель, 2 – колосниковая решетка, 3 – пильный цилиндр

В результате математического анализа экспериментов были разработаны уравнения регрессии для хлопка I и III сортов:

$$\text{Для хлопка I-сорта: } Y_I = 237X - 35; \quad (28)$$

$$\text{Для хлопка III-сорта: } Y_{III} = 246X - 96 \quad (29)$$

При рассмотрении индивидуальных значений плотности сырцового валика было установлено, что все индивидуальные измерения попали в доверительную зону. Полученные значения были проверены по критериям Смирнова-Граббса, Кохрена, Фишера и Стьюдента.

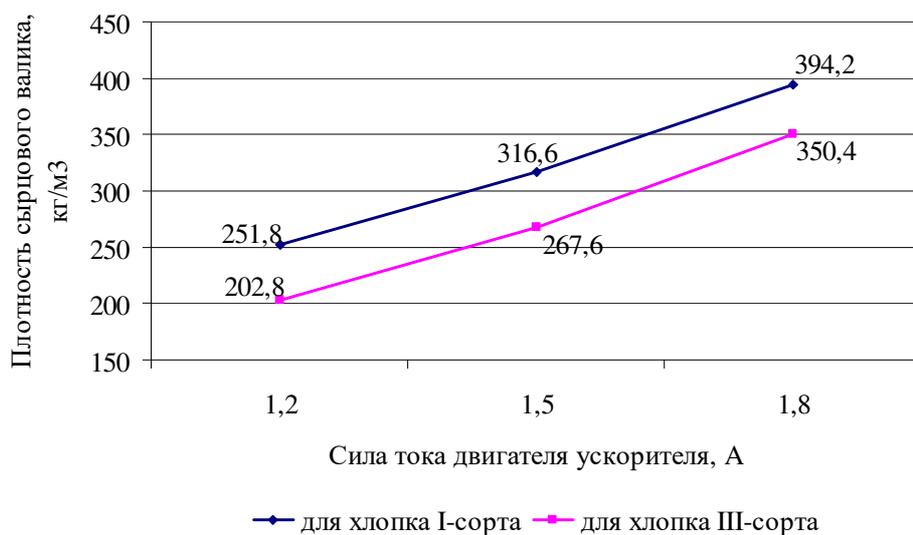


Рис. 16. График рационального диапазона тока нагрузки электродвигателя ускорителя при обработке хлопка I- и III-сортов

Из исследований известно, что оптимальная плотность сырцового валика для хлопка I-сорта составляет $\rho_e = 325 \text{ кг/м}^3$, а для хлопка III-сорта – $\rho = 290 \text{ кг/м}^3$. С помощью этих уравнений были определены оптимальные значения тока нагрузки электродвигателя ускорителя. Установлено, что рациональные значения тока находятся в диапазоне 1,4-1,6 А для хлопка I-сорта и 1,5-1,7 А для хлопка III-сорта.

Необходимое усилие пневмоцилиндра для подъема и опускания рабочей камеры пильного джина было определено в лабораторных условиях. Теоретически, усилие пневмоцилиндра зависит от площади его поршня и рабочего давления воздуха. Для определения фактического усилия пневмоцилиндра были проведены эксперименты. Для создания требуемого усилия были выбраны следующие два фактора: x_1 – давление воздуха в пневмоцилиндре p_p (0,2-0,4 МПа); x_2 – диаметр поперечного сечения пневмоцилиндра d_p (60-100 мм).

В качестве выходного параметра была принята сила воздействия пневмоцилиндра Y (F_p , Н). Статистическая обработка результатов эксперимента была выполнена с помощью программного обеспечения Excel. Полученное уравнение регрессии имеет следующий вид:

$$Y = 1454 + 753x_1 + 485x_2 + 252x_1x_2 \quad (30)$$

Для достижения заданной силы воздействия пневмоцилиндра ($F_p = 1500$ Н) требуется использовать давление воздуха 0,41 МПа для диаметра цилиндра 60 мм, 0,31 МПа для 80 мм и 0,25 МПа для 100 мм.

Исследования, проведенные для изучения влияния скорости вращения вентилятора и количества, одновременно работающих пыльных джинов на давление воздушного потока в трубопроводе, направлены на расширение возможностей управления воздушным потоком. Была изучена зависимость давления воздушного потока Y (P_{st} , Па) от скорости вращения вентилятора и количества джинов.

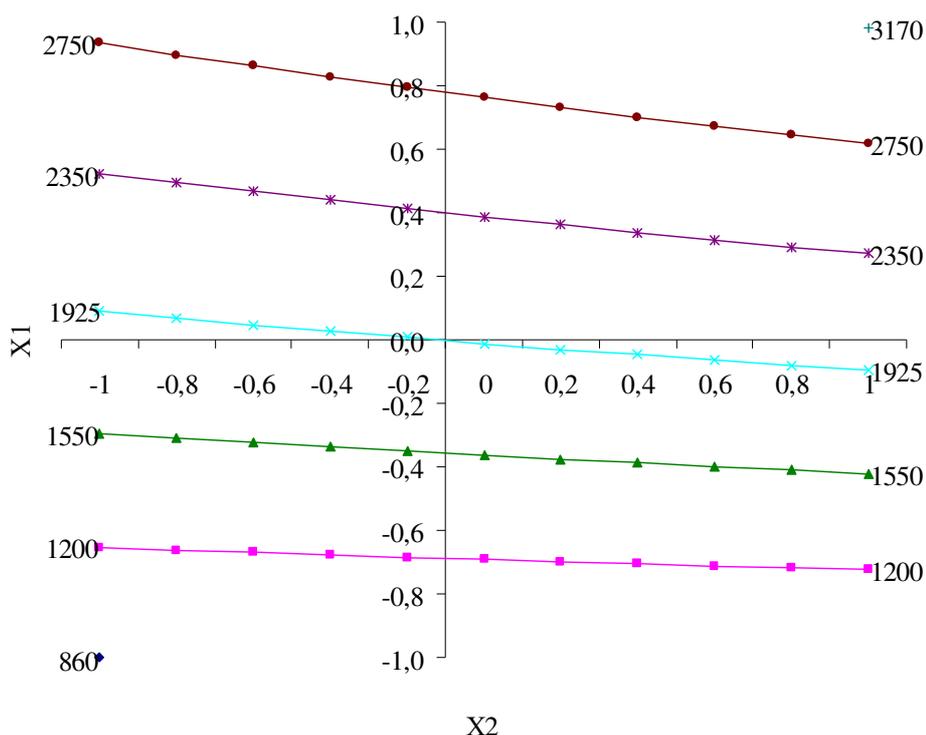
В качестве входных факторов для осуществления съема волокна в процессе дженирования были выбраны скорость вращения вентилятора x_1 (n_{vent} , 1000-1450 об/мин) и количество одновременно работающих пыльных джинов x_2 (k_j , 1-3 шт.).

Зависимость изменения полного давления воздушного потока в трубопроводе от скорости вращения вентилятора и количества одновременно работающих пыльных джинов была определена на основе уравнения регрессии:

$$Y = 1938 + 1066x_1 - 100x_2 - 90x_1x_2. \quad (31)$$

Полученные результаты показали, что скорость вращения вентилятора и количество одновременно работающих пыльных джинов оказывают существенное влияние на давление воздушного потока. Установлено наличие прямолинейной регрессионной связи между скоростью вращения вентилятора и статическим давлением воздушного потока. На рис. 17 представлен график регрессионной линии, построенный по уравнению (31), для различных значений статического давления воздушного потока в трубе P_{st} (Па).

Рис. 17. График при различных значениях выходного параметра у регрессионной линии (статическое давление воздушного потока в трубе P_{st} , Па)



На основе результатов исследований разработаны рекомендации по управлению воздушным потоком и оптимизации энергопотребления. Данные рекомендации способствуют повышению энергоэффективности в промышленных процессах.

В четвертой главе диссертации, озаглавленной «**Испытание усовершенствованной технологии пильного джинирования и повышения его эффективности в производственных условиях**», проведены исследования по разработке и внедрению усовершенствованного пильного джина в производственный процесс.

Анализ регулирования плотности сырцового валика показывает, что отклонение их от оптимальных параметров отрицательно влияет на эффективность производства. Это увеличивает потребление электроэнергии, сокращает срок службы рабочих органов и снижает качество волокна и семян. Поэтому оптимизация регулирования подачи в пильный джин имеет большое значение.

Разработана конструкция предложенной системы, которая позволяет автоматически контролировать и управлять плотностью сырцового валика в рабочей камере (рис. 18). Основные особенности этой системы: для автоматического контроля скорости питающих валиков на электродвигатель ускорителя установлен датчик тока нагрузки, контроль скорости электродвигателя осуществляется с помощью частотного преобразователя, система работает в автоматическом режиме и стабилизирует плотность сырцового валика в рабочей камере.

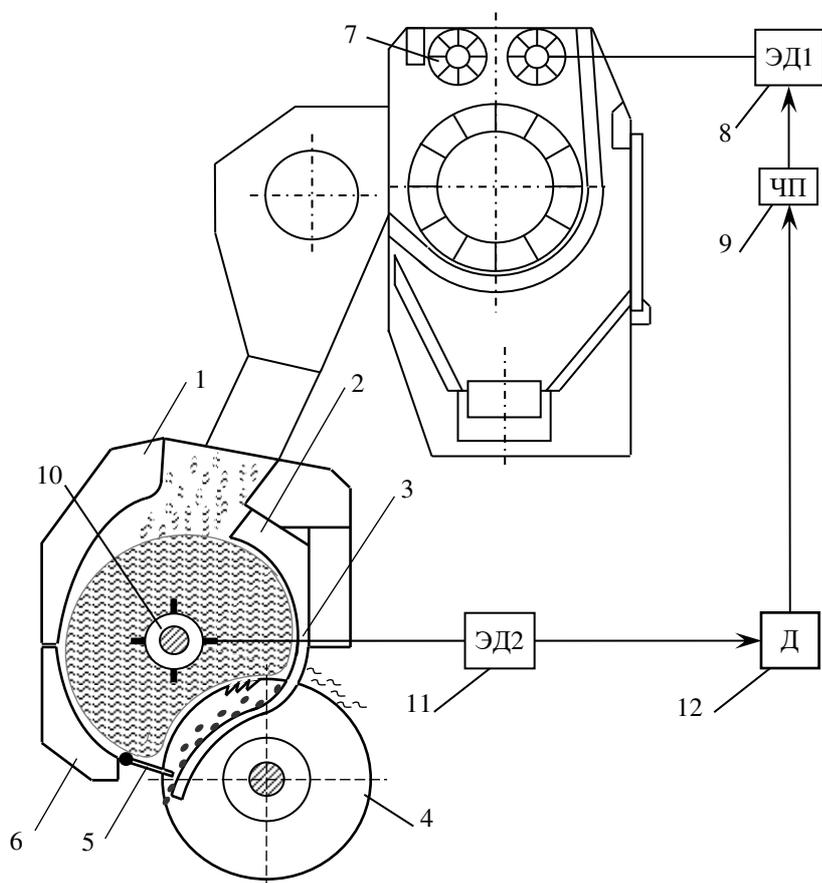


Рис. 18. Пильный джин с новой системой питания

- 1 – передний фартук,
- 2 – передний брус,
- 3 – колосниковая решетка,
- 4 – пильный цилиндр,
- 5 – семенная гребенка,
- 6 – нижний фартук,
- 7 – питающие валики,
- 8 – электродвигатель питающих валиков,
- 9 – частотный преобразователь,
- 10 – ускоритель,
- 11 – электродвигатель ускорителя,
- 12 – датчик тока нагрузки

Изменение плотности сырьевого валика в рабочей камере и, соответственно, изменение тока нагрузки электродвигателя ускорителя 10 воздействуют через датчик контроля тока нагрузки 12, управляющий частотным преобразователем 9 электродвигателя питателя 8. Устройство автоматического управления работой электродвигателя питателя 8 изменяет его скорость и количество подаваемого в рабочую камеру хлопка путем регулирования частоты тока электродвигателя питателя. Этот процесс позволяет восстановить установленное значение плотности сырцового валика.

Рис. 19. Общий вид нового предложенного ускорителя, установленного в пильном джине 5DP-130



На рис. 19 представлен опытный образец ускорителя со скоростью вращения 60 об/мин и диаметром 170 мм, установленный в рабочей камере пильного джина.

В производственных условиях были проведены эксперименты с целью определения влияния предлагаемого ускорителя на плотность сырцового валика по длине рабочей камеры. Для этого длина рабочей камеры была разделена на пять равных частей, и каждая часть была обозначена. Во всех областях была определена плотность сырцового валика. Испытания проводились на хлопке I- и III-сортов, и результаты эксперимента показывают (рис. 20), что в пильном джине с внедренной новой системой производительность работы увеличилась на 10%.

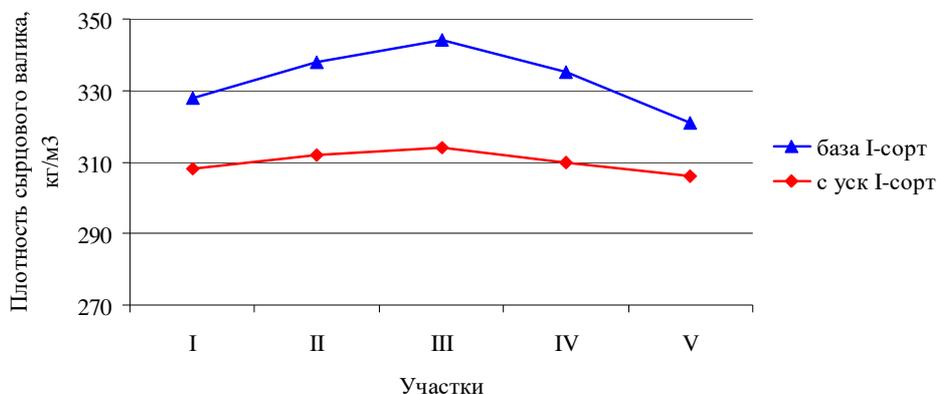


Рис. 20. Изменение плотности сырцового валика по длине рабочей камеры в существующем и пильном джине с ускорителем для хлопка I-сорта

Было обеспечено выравнивание плотности в машине с установленным ускорителем следующим образом: для хлопка I-сорта плотность выровнялась с 6,7% до 2,5%, а для III-сорта – с 13,5% до 8,0%.

В результате изменения плотности сырьцевого валика в рабочей камере изменяется ток нагрузки электродвигателя 7 пильного цилиндра 4, и на него воздействует датчик тока нагрузки 8. Если показание датчика превышает установленное предельное значение, актуатор 9 выводит рабочую камеру из рабочей зоны и предотвращает забой. На рис. 21 показано рабочее положение подвижной рабочей камеры пильного джина (рис. 21, а) и положение камеры, выведенной из рабочего положения (рис. 21, б).

Экспериментальный вариант подъемно-опускного устройства был испытан на пильных джинах 5ДП-130 на АО «Туракуртан пахта тозалаш» в Наманганской области. В ходе проведения эксперимента была определена сила тока в нормальном режиме работы электродвигателя (100 А), и в контроллер был установлен показатель на определенную величину (105 А) превышающий данный уровень, и таймер (4 сек.). Таким образом, при непрерывном увеличении силы тока в электродвигателе выше 105 А в течение 4 секунд контроллер автоматически запускал механизм, и рабочая камера выводилась из рабочего положения (рис. 22).

Батарея пильных джинов состоит из двух или трех джинов, при этом отделение волокна от зубьев пилы осуществляется с помощью воздушного потока. Для этого используется пневмосистема отделения волокна. При остановке машины для ремонта, технического обслуживания или по другим причинам, передаваемый воздушный поток не изменяется. Это приводит к избыточному расходу воздушного потока на остановленную машину. В результате возникает перерасход электроэнергии.

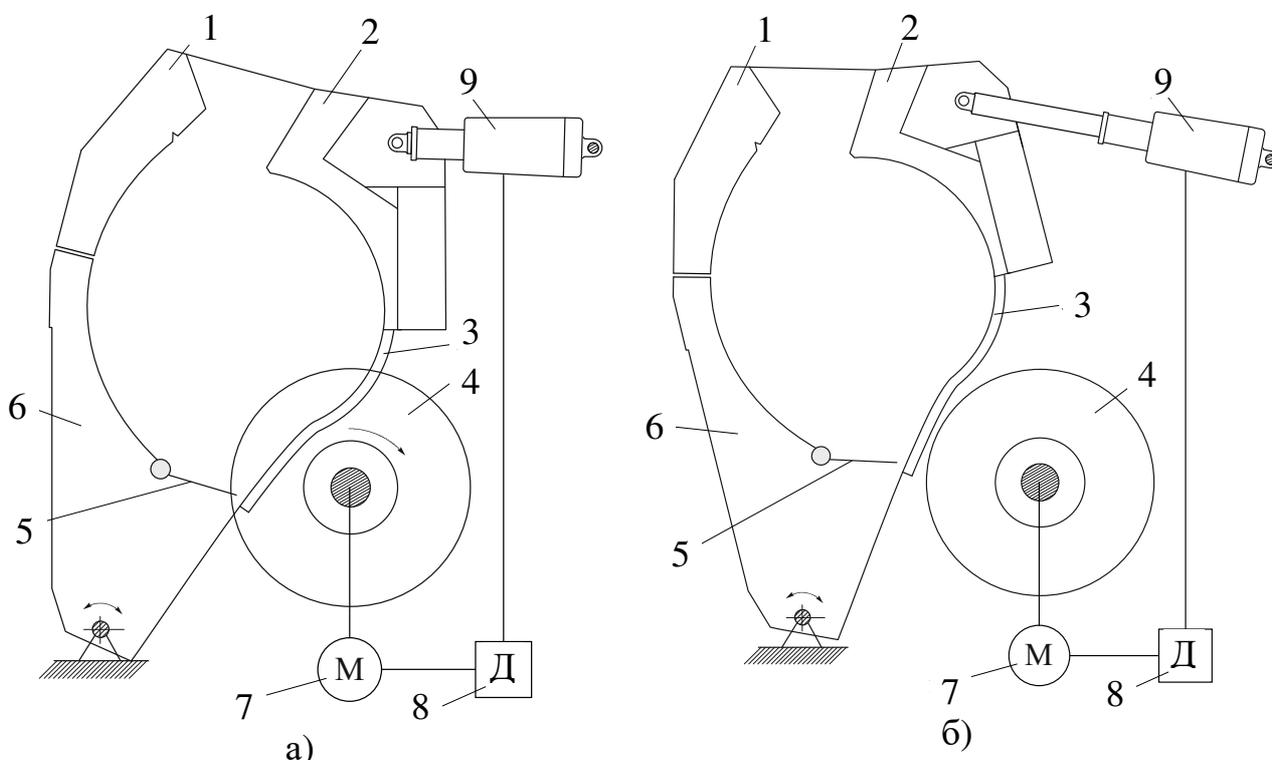


Рис. 21. Автоматически регулируемая рабочая камера пильного джина

- 1 – передний фартук, 2 – передний брус, 3 – колосниковая решетка, 4 – пильный цилиндр, 5 – семенная гребенка, 6 – нижний фартук, 7 – электродвигатель пильного цилиндра, 8 – датчик тока нагрузки, 9 – актуатор подъема и опускания рабочей камеры

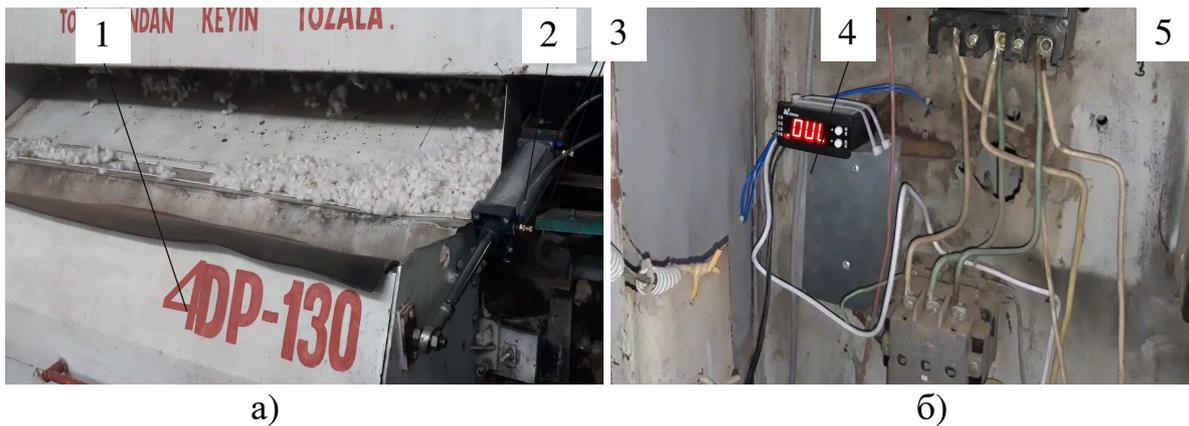


Рис. 22. Процесс автоматического опускания рабочей камеры

1 – рабочая камера, 2 – пневмоцилиндр, 3 – воздушный трубопровод, 4 – контроллер, 5 – электрический щит, а – процесс опускания рабочей камеры, б – контроллер

В автоматически регулируемой системе съема волокна пыльных джинов, состоящей из центробежного вентилятора, центрального воздуховода, отдельных воздуховодов для каждого джина, центрального и отдельных дросселей для каждого джина, имеется частотный преобразователь (рис. 23).

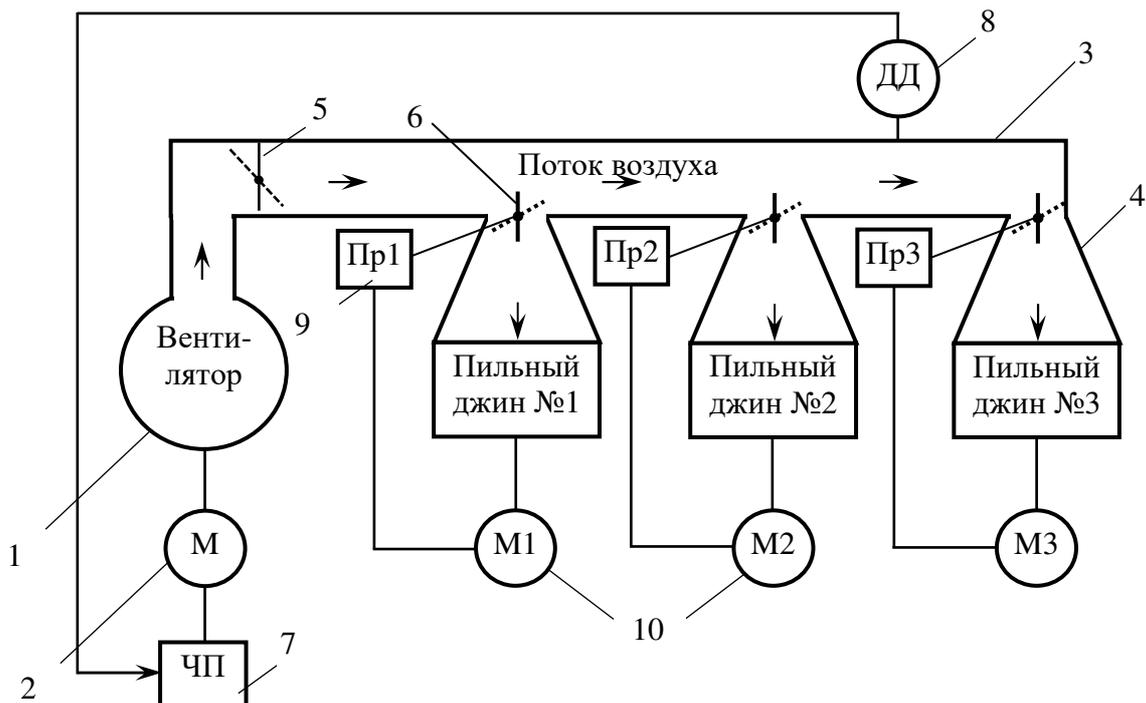


Рис. 23. Автоматически регулируемая система съема волокна пыльных джинов

1 – вентилятор; 2 – электродвигатель вентилятора; 3 – центральный воздуховод; 4 – воздуховод для джина; 5 и 6 – соответственно, центральный и джинные дроссели; 7 – частотный преобразователь; 8 – датчик давления; 9 – привод перемещения заслонки дросселя; 10 – главный электродвигатель джина

Он получает сигнал от датчика давления воздуха в центральном воздуховоде, реагирующий на изменение давления воздуха, и регулирует частоту вращения электродвигателя центробежного вентилятора, изменяя скорость воздушного потока. Оснащение пыльных джинов автоматически

регулируемой системой съема волокна позволяет контролировать давление воздуха и регулировать потребление электроэнергии (рис. 24).

Определение годового экономического эффекта основывается на сопоставлении затрат по базовой и новой конструкции пыльного джина. Если внедрение новых технологических процессов, механизации и автоматизации производства и труда приводит к повышению качества (класса) продукции и снижению энергозатрат, то расчет годового экономического эффекта выполняется по следующей формуле:

$$\mathcal{E} = [(C_1 + E_n \cdot K_1) - (C_2 + E_n \cdot K_2)] \cdot A + (Cm_2 - Cm_1)$$



Рис. 24. Элементы усовершенствованной системы отделения волокна батареи пыльных джинов
1 – датчик давления,
2 – модулирующий привод,
3 – частотный преобразователь

Подставляем полученные расчетные данные в формулу расчета экономического эффекта:

$$\begin{aligned} \mathcal{E} &= [(C_1 + E_n \cdot K_1) - (C_2 + E_n \cdot K_2)] \cdot A + (Cm_2 - Cm_1) = \\ &= [(247961,59 + 0,15 \cdot 102729) - (221507,28 + 0,15 \cdot 186219)] \cdot 1 + \\ &+ (130714408,8 - 129934800,0) = 793539,6 \text{ тыс. сум.} \end{aligned}$$

На основании результатов исследования общий экономический эффект в результате снижения стоимости потребляемой энергии на 10% и уменьшения суммы пороков и сорных примесей волокна на 0,9% составил 793 539,6 тысяч сумов. Было определено, что данный экономический эффект составляет 155,96 тысяч сумов на тонну волокна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследования, проведенного на тему «Совершенствование технологии пильного джинирования и повышение его эффективности» на соискание доктора (DSc) технических наук получены следующие выводы:

1. Работа пильного джина при оптимальной плотности сырцового валика, составляющей 325 кг/м^3 для хлопка I-сорта и 290 кг/м^3 для хлопка III-сорта, способствует снижению образования пороков в волокне;

2. Автоматизация процесса джинирования позволяет осуществлять управление скоростью вращения питающих валиков в соответствии с плотностью сырцового валика;

3. Оптимальный диапазон давления воздуха в пневмосистеме съема волокна для джинов 5ДП-130 составляет $2200\text{-}2500 \text{ Па}$, что обеспечивает эффективное отделение волокна;

4. Взаимосвязь скорости вращения пильного цилиндра и ускорителя, необходимая для поддержания оптимальной плотности сырцового валика, демонстрирует, что оптимальная скорость ускорителя является важным фактором, обеспечивающим стабильность сырцового валика;

5. Регулировка скорости питания хлопка позволяет стабилизировать плотность сырцового валика; при увеличении скорости пильного цилиндра необходимо соответствующим образом корректировать скорость подачи для поддержания плотности;

6. Равномерное распределение воздушного потока в пневмосистеме съема волокна повышает эффективность процесса съема, а оптимальное давление улучшает управление потоком воздуха;

7. Регулировка угла поворота дроссельных заслонок позволяет выравнивать давление воздуха; минимизация потерь давления воздуха достигается в диапазоне углов $20\text{-}30^\circ$;

8. Статический расчет ускорителя показал, что его максимальное перемещение составляет $0,37 \text{ мм}$, а коэффициент запаса прочности равен $10,1$, что соответствует допустимым нормам;

9. В результате проведенных исследований установлена взаимосвязь между плотностью сырцового валика и током нагрузки электродвигателя ускорителя; определены рациональные значения тока, составляющие $1,4\text{-}1,6 \text{ А}$ для хлопка I-сорта и $1,5\text{-}1,7 \text{ А}$ для хлопка III-сорта;

10. Установлена зависимость производительности пильного джина от диаметра и скорости вращения пилы; посредством регрессионной модели рекомендованы оптимальные параметры: диаметр 320 мм и скорость 700 об/мин ;

11. В результате анализа диаметра и скорости вращения ускорителя определены оптимальные параметры (диаметр $d_{\text{езл}} = 170 \text{ мм}$, число оборотов $n_{\text{езл}} = 60 \text{ об/мин}$), что способствовало снижению повреждения волокна и семян, а также повышению производительности;

12. В новой системе питания разница в плотности сырцового валика снизилась с 6,7% до 2,5% для хлопка I-сорта и с 13,5% до 8,0% для хлопка III-сорта;

13. Автоматическая система подъема-опускания рабочей камеры обеспечила контроль плотности сырцового валика, что позволило стабилизировать технологический процесс и повысить производительность;

14. В результате применения разработанной технологии сумма пороков и засоренности в волокне после пильного джинирования снизилось с 2,3% до 1,4%, что привело к повышению класса волокна;

15. Частотный преобразователь, установленный на электродвигатель пильного цилиндра, обеспечил поддержание оптимальной скорости (11,5-12,2 м/с) в зависимости от диаметра пилы, что позволило стабилизировать качество продукции и производительность;

16. В результате усовершенствования системы съема волокна в пильном джине энергопотребление было снижено с 30 кВт/ч до 27 кВт/ч.

17. Внедрение новой технологии позволило достичь годового экономического эффекта в размере 793 539,6 тыс. сум, что соответствует экономии в 155,96 тыс. сум на тонну волокна.

**ONE-TIME SCIENTIFIC COUNCIL FOR THE AWARD OF THE DEGREE
OF DOCTOR OF SCIENCE (DSc) ON THE BASE OF SCIENTIFIC
COUNCIL NUMBER PhD.03/30.09.2023.T.66.01 AT NAMANGAN STATE
TECHNICAL UNIVERSITY**

NAMANGAN STATE TECHNICAL UNIVERSITY

UMAROV AKMAL

**IMPROVING THE TECHNOLOGY OF SAW GINNING AND INCREASING
ITS EFFICIENCY**

05.02.03 – Technological machines. Robots, mechatronics and robotic systems

**DISSERTATION ABSTRACT
OF DOCTOR OF SCIENCE (DSc) ON TECHNICAL SCIENCES**

Namangan – 2025

The theme of doctor of science (DSc) on technical sciences dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2020.3.DSc/T372.

The dissertation was completed at the Namangan State Technical University.

The abstract of dissertations is posted three languages (Uzbek, Russian and English (resume)) on the website of Scientific Council at the address <https://namdtu.uz/> and an the website of Ziyonet information and educational portal www.ziyonet.uz.

Scientific adviser:

Akhmedkhodjaev Khamit Tursunovich

Doctor of Technical Sciences, Professor

Official opponents:

Mukhammadiev Davlat Mustafaeich

Doctor of Technical Sciences, Professor

Muradov Rustam Muradovich

Doctor of Technical Sciences, Professor

Djamolov Rustam Kamolidinovich

Doctor of Technical Sciences, Professor

The leading organization:

Jizzakh Polytechnic Institute

The defense of the dissertation will take place on "03" July 2025 y. at 14⁰⁰ o'clock at the meeting of one-time scientific council for awarding the scientific degree of Doctor of Science (DSc) on the basis of the scientific council number PhD.03/30.09.2023.T.66.01 at Namangan State Technical University (Address: 160115, city of Namangan, str. Kasansay-7, 6-building of Namangan State Technical University, 1 st floor, small meeting room, tel. (69) 228-76-71, a fax: (69) 228-76-75, e-mail: namiei_info@edu.uz).

The dissertation could be reviewed at the Information-resource center (IRC) of Namangan State Technical University (registration number 20). Address: 160115, city of Namangan, str. Kasansay-7, tel. (69) 228-76-71.

Abstract of the dissertation sent out on "20" June 2025 y.
(Mailing report №B7/1 on "22" May 2025 year).



A. Mahkhamov

Chairman of the Scientific Council on award of scientific degrees, Doctor of technical sciences, docent

Sh. Mahsudov

Scientific secretary of the Scientific Council awarding scientific degrees, Doctor of philosophy in technical sciences, associate professor

N. Safarov

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

INTRODUCTION (abstract of DSc thesis)

The aim of the research is to ensure energy conservation and improve the quality of cotton fiber by increasing the efficiency of the saw gin and optimizing the density of the seed roll.

The objectives of the research are:

to investigate the influence of accelerator parameters on fiber separation quality;
to conduct research on improving the energy efficiency of pneumatic system control;

to perform a theoretical and experimental analysis of airflow distribution in the saw ginning process;

to enhance the efficiency of the ginning process through the implementation of automation elements.

The scientific novelties of the research work the following:

new theoretical models have been developed to ensure the optimal level of seed roll density in the roll box of the saw gin, and the efficiency of the proposed accelerators has been improved by calculating their strength and vibration parameters;

rational parameters for the accelerator motor current have been determined based on the correlation between the accelerator motor current and the roll box density;

a technology for controlling the raw material feed into the saw gin has been developed based on the accelerator motor current, and an automatic control device for regulating cotton feed based on the seed roll density in the roll box of the saw gin has been created;

a method for controlling the saw cylinder speed has been developed by modeling the states of the seed roll under the influence of the saw cylinder, and an automatic control device for regulating the saw cylinder speed has been created based on the interrelation of the saw diameter, saw rotation speed, and machine productivity;

the dynamics of the force required for lifting-lowering the roll box have been determined, and the optimal location for installing the pneumatic cylinder on the frame has been identified to conserve energy and a lifting-lowering device based on a pneumatic drive has been improved to maintain the optimal seed roll density;

methods for controlling the distribution of airflow during fiber doffing in a battery of saw gins and methods for optimizing pneumatic systems have been developed, and the potential for automating the fiber extraction process by adjusting the airflow in the battery of saw gins has been identified;

rational parameters for the airflow velocity and pressure during the fiber doffing process have been determined, and a fiber doffing pneumatic system that controls the airflow based on the static pressure in the central air duct has been created.

The implementing the research results. Based on the results obtained on improving the technology of saw ginning and increasing its efficiency:

patents have been obtained from the Ministry of Justice of the Republic of Uzbekistan for the utility model of the saw gin design (“Saw Gin”, No. FAP 02307); for a utility model of the saw gin roll box design (“Saw Gin Roll Box”, No. FAP 2413); for a utility model of the saw gin design (“Saw Gin”, No. FAP 02354); for a utility model of the design of an automatically adjustable roll box (“Automatically Adjustable Roll Box”, No. FAP 02013); for a utility model of the pneumatic system design of saw gins (“Pneumatic System of Saw Gins”, No. FAP 2580);

an improved and more efficient saw ginning technology has been implemented into the continuous technological process of the “Turakurgan Pakhta Tozalash” enterprise, which is part of “Namangan Tukimachi Cluster” LLC (according to certificate No. 02/22-19 of the “Uzbekistan Pakhta-Tukimachilik Klasterlari” Association dated January 10, 2024). As a result, a uniform maintenance of seed roll density in the gin’s roll box, prevention of clogging, reduction of air consumption during fiber separation were achieved, which led to an increase in ginning productivity for fiber by an average of 10%, a decrease in the total defects and weed impurities of fiber after ginning by 0.9%, mechanical damage to seeds by 0.8%, and a decrease in power consumption by the fiber separation system of the saw gin battery by 10% compared to the existing level of power consumption.

Dissemination of Research Results. The findings of the dissertation were presented at 4 international and 4 national scientific conferences.

Publication of Research Results. A total of 38 scientific publications have been published on the topic of the dissertation. These include 23 scientific articles published in peer-reviewed journals recommended by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan, comprising 16 articles in national journals and 7 articles in international journals. Additionally, 5 patents of the Republic of Uzbekistan and two certificates of state registration for computer programs were obtained.

Structure and volume of the thesis. The thesis consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of literature and applications. The volume of the thesis consists of 192 pages.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I bo'lim (I часть; I part)

1. Патент РУз № FAP 02013. Автоматик ростланувчи ишчи камера / Усмонов Ш.К., Ортиқова К.И., Юсупов О.О. // Официальный бюллетень. – Т, 2022. – №7.
2. Патент РУз № FAP 02307. Arrali jin / Umarov A.A., Ortiqova K.I., Usmonov Sh.K., Yusupov O.O. // Официальный бюллетень. – Т, 2023. – №8 (269).
3. Патент РУз №FAP 02354. Пильный джин / Умаров А.А., Кенжаева М.И., Ортикова К.И., Усмонов Ш.К., Акбаралиев А.А. // Официальный бюллетень. – Т, 2023. – №11 (272).
4. Патент РУз № FAP 02413. Arrali jin ishchi kamerasi / Умаров А.А., Кенжаева М.И., Ортикова К.И., Усмонов Ш.К., Акбаралиев А.А. // Официальный бюллетень. – Т, 2024. – №2 (275).
5. Патент РУз № UZ FAP 2580. Пневматическая система пильных джинов / Ахмедходжаев Х.Т., Умаров А.А., Мамадалиев Н.В., Усмонов Ш.К., Юсупов О. // Официальный бюллетень. – Т, 2024. – №9 (282).
6. Akhmedxodjayev Kh., Umarov A., Ortiqova K. Investigation of the Ginning Process on ДП Series Saw Gin Stands // Scientific Research Publishing, Engineering, 2019, 11, 523-530. (05.00.00; №8)
7. Umarov A., Ortikova K., Sarimsakov A. Analysis of Speeds of Cylinders of Saw Gins and Linters and Determination of Critical Frequencies for them // Scientific Research Publishing, Engineering, 2020, 12, 715-722. DOI: (05.00.00; №8)
8. Usmonov Sh.K., Ergashev J.S., Umarov A.A. Theoretical And Experimental Studies Of Determining The Force Of The Lifting-Lowering Of The Roll Box // Harvard Educational and Scientific Review, 2021-10-25. (05.00.00; №4)
9. Akhmedhodjaev H., Umarov A., Ortiqova K., Nasriddinova Z. Determination of the influence of the speed of the saw cylinder of the saw gin on the density, speed and composition of the seed roll // Scientific Research Publishing, Engineering, 2022, 14, 131-137. (05.00.00; №8)
10. Umarov A., Ortikova K., Inamova M. Increasing The Efficiency Of Saw Ginning Technology // The American Journal of Engineering and Technology, October 30, 2023, Volume 05, Issue 10, Pages: 12-27. (Journal Impact Factor: 7.038)
11. Mirjalolzoda B., Abduvakhidov M., Umarov A., Usmonov Sh. Improvement of the Saw Cylinder of the Saw Gin Stand // Eurasian Journal of Engineering and Technology, 28, 50-67. March, 2024. (Journal Impact Factor: 7.995)
12. Umarov A., Mamadaliev N., Imamnazarova N. Analysis of Increasing the Efficiency of Fiber Extraction in Saw Gins // Innovative: International Multi-disciplinary Journal of Applied Technology. Volume 02, Issue 09, 2024. 233-236 p. ((14) ResearchBib)
13. Ахмедходжаев Х.Т., Умаров А.А., Ортиқова К. Янги таъминлаш тизимини ишлаб чиқариш шароитида синаш // Наманган муҳандислик-

технология институти илмий-техника журналы, том 4. Наманган, 2019. – №2. 11-15 б. (05.00.00; №33)

14. Umarov A., Ortiqova K., Usmanov Sh., Yusupov O. Arrali jin va linter mashinalarining arrali silindr tezliklarining tahlili // Наманган муҳандислик-технология институти илмий-техника журналы, том 1. Наманган, 2019. – №4. 131-134 б. (05.00.00; №33).

15. Ахмедходжаев Х.Т., Умаров А.А., Ортиқова К. Жинлаш жараёни параметрларини электродвигател юкланиш токи ва пахта намлиги орасидаги боғланишни аниқлаш // Фарғона политехника институти илмий-техника журналы. Фарғона, 2020. Том 24. №2. 63-68 б. (05.00.00; №20)

16. Ахмедходжаев Х.Т., Умаров А.А., Ортиқова К.И. Аррали цилиндр тезлиги ростланадиган жин ва линтер // Механика муаммолари. – Тошкент, 2020. – №3. 54-58 б. (05.00.00; №6)

17. Умаров А.А., Мамадалиев Н., Усмонов Ш.К. Дроссел парраги буралиш бурчагини ҳаво сарфига таъсирини назарий ўрганиш // Фарғона политехника институти илмий-техника журналы. Фарғона, 2022. Том 26. Махсус сон №1. 236-240 б. (05.00.00; №20)

18. Умаров А.А., Усмонов Ш.К., Мамадалиев Н., Умаров Адхам. Аррали жинларда толани ечиш учун ҳаво сарфи ва истеъмол қувватини назарий аниқлаш // Андижон машинасозлик институти илмий-техника журналы. №6 (Махсус сон). Андижон, 2022. 477-485 б. (О‘зRes Oliy attestasiya komissiyasi Rayosatining 2021 yil 30 dekabrda 310/14.2-son qarori)

19. Умаров А.А. Совершенствование системы автоматически регулируемого съема волокна пильных джинов // Наманган муҳандислик-қурилиш институти «Механика ва технология илмий журналы». Наманган, 2022. Махсус сон №3. 28-32 б. (05.00.00; О‘зRes Oliy attestasiya komissiyasi Rayosatining 2022 yil 1 fevralda 311/6-son qarori)

20. Umarov A.A., Kenjaeva M.I., Ortikova K.I., Usmonov Sh.K. Chigit shikastlanishining o‘zgarishiga tezlatgich diametri va tezligi ta’sirini aniqlash bo‘yicha eksperimental tadqiqotlar // Андижон машинасозлик институти илмий-техника журналы. №2. Андижон, 2023. 18-23 б. (О‘зRes Oliy attestasiya komissiyasi Rayosatining 2021 yil 30 dekabrda 310/14.2-son qarori)

21. Умаров А.А., Кенжаева М.И., Ортиқова К.И., Усмонов Ш.К. Машина унумдорлигининг ўзгаришига тезлатгич диаметри ва тезлиги таъсирини аниқлаш бўйича экспериментал тадқиқотлар // Наманган муҳандислик-қурилиш институти «Механика ва технология илмий журналы». Наманган, 2023. №3 (12). 62-66 б. (05.00.00; О‘зRes Oliy attestasiya komissiyasi Rayosatining 2022 yil 1 fevralda 311/6-son qarori)

22. Umarov A.A., Usmonov Sh.K., Mamadaliev N.V., Akbaraliev A.A. Arrali jinlar drossel parragining buralish burchagini aniqlash // “Фан ва технологиялар тараққиёти” илмий-техникавий журнал. Бухоро, 2023 й. №6. 4-7 б. (05.00.00; №24)

23. Umarov A.A. Arrali jin tezlatkichining statik, charchashga hisoblash va uni optimallashtirish masalalari // Наманган муҳандислик-қурилиш институти «Механика ва технология илмий журналы». Наманган, 2024. №2 (15). 30-35 б.

(05.00.00; O‘zRes Oliy attestasiya komissiyasi Rayosatining 2022 yil 1 fevraldagi №311/6-son qarori)

24. Umarov A.A. Tola ajratish mashinasida arrali silindr va tezlatkich tezligining tahlili // Андижон машинасозлик институти “Машинасозлик” илмий-техника журнали. №1. Андижон, 2024. 37-42 б. (O‘zRes Oliy attestasiya komissiyasi Rayosatining 2021 yil 30 dekabrdaги 310/14.2-son qarori)

25. Умаров А.А., Усмонов Ш.К. Arrali jin batareyasi jinlarining ishchi kamerani ko‘tarish-tushirish qurilmalari pnevmatik yuritmasidagi havo sarfi hisobi // Андижон машинасозлик институти «Машинасозлик» илмий-техника журнали. №1. Андижон, 2024. 50-57 б. (O‘zRes Oliy attestasiya komissiyasi Rayosatining 2021 yil 30 dekabrdaги 310/14.2-son qarori)

26. Umarov A.A. Arrali jin tezlatgichini kritik chastotaga hisoblash // Фарғона политехника институти илмий-техника журнали. Фарғона, 2024. №2. 219-221 б. (05.00.00; №20)

27. Umarov A., Sarimsakov A., Mamadaliyev N., Komilov Sh. Theoretical analysis of the fiber removing process // Scientific and Technical Journal Namangan Institute of Engineering and Technology. Namangan, Volume 9, Issue 3, 2024. 269-274 p. (05.00.00; №33)

28. Умаров А.А., Кенжаева М.И., Саггаров Н.М. Тезлатгичнинг диаметри ва тезлигини оптимал вариантини танлаш // Фарғона политехника институти илмий-техника журнали. Фарғона, 2024. Махсус сон №24. 152-154 б. (05.00.00; №20)

II bo‘lim (II часть; II part)

29. Умаров А.А., Кенжаева М.И., Ортикова К.И. Новое устройство перемещения рабочей камеры пыльного джина // «Инновационное развитие науки и образования» международная научно-практическая конференция. Сборник научных публикаций. – Павлодар, Казахстан. 2020, октябрь. с. 71-74.

30. Akhmedkhodjaev Kh., Umarov A. Improving the process of feeder in saw gin stand in order to improve the quality of fiber // VI International Conference Agritech VI – 2021: Advanced Agritechologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. Krasnoyarsk, Russia. November 18-20, 2021.

31. Усмонов Ш.К., Умаров А.А. Динамический расчет устройства подъема-опускания рабочей камеры // Международная научно-практическая конференция Современные научные решения актуальных проблем. Сборник тезисов научно-практической конференции. г. Ростов-на-Дону, Российская федерация, 10-января, 2022. с. 93-98.

32. Umarov A., Kenjaeva M.I. Тезлатгич электромотори юкланиш токининг оптимал қийматини аниқлаш // Internationales Deutsches Akademika Aachener 2023. Part-3. Aachener, Germany. July-December, 2023. 29-32 p.

33. Умаров А.А. Регулирование перемещения камеры в джине // “Халқаро кредит мобиллик: таълим ва илмий тадқиқотлар сифатини оширишдаги аҳамияти” III республика илмий-амалий конференцияси материаллари. – Тошкент, 2019. 60-65 б.

34. Умаров А.А., Ортикова К.И., Абдулазизов А. Arrali жинларда arrali цилиндр тезлигининг таҳлили // “Zamonaviy sharoitlarda O‘zbekiston respublikasi iqtisodiyoti tarmoqlarini rivojlantirishning dolzarb masalalari va yechimlari” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferentsiya materiallari 2021 yilning 29-30 Yanvar kunlari, Jizzax, O‘zbekiston. 364-368 b.

35. Умаров А.А., Кенжаева М.И., Ортикова К.И., Акбаралиев А.А. Хом ашë валиги тезлигини аниқлаш бўйича экспериментлар // “То‘qimachilik va yengil sanoatda innovatsion texnologiyalarni joriy qilish istiqbollari” mavzusida o‘tkazilgan halqaro ilmiy-amaliy anjumanining maqolalar to‘plami. 1-tom. Namangan sh., O‘zbekiston, 16-17 may, 2023. c. 52-56.

36. Umarov A.A., Usmonov Sh.K., Tojiboyeva M.M. Arrali silindr elektromotori yuklanish tokining optimal qiymatini aniqlash // “Tikuv-trikotaj sanoatida innovatsion texnologiyalar, ishlab chiqarishdagi muammo, tahlil va sohani rivojlanish istiqbollari” mavzusidagi respublika ilmiy amaliy konferensiya maqolalar to‘plami, 2-tom, 27-28 mart, Namangan, 2024. 138-141 b.

37. Guvohnoma № DGU 08826. Arrali jin silindrini tezligini rostdash / Umarov A., Ortiqova K., Djurayev Sh. // O‘zbekiston Respublikasining elektron hisoblash mashinalari uchun dasturlar davlat reyestrda 24.08.2020 y. ro‘yxatdan o‘tkazilgan.

38. Guvohnoma № DGU 24715. Mashina unumdorligining o‘zgarishiga tezlatgich diametri va tezligi ta’sirini aniqlash bo‘yicha elektron darslik / Umarov A., Usmonov Sh.K., Kenjaeva M.I., Ortikova K.I. // O‘zbekiston Respublikasining Dasturiy mahsulotlar davlat reyestrda 15.05.2023 y. ro‘yxatdan o‘tkazilgan.

Avtoreferat “Namangan muhandislik-texnologiya instituti ilmiy-texnika jurnali”
tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi va o‘zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlari mosligi
tekshirildi (18.06.2025 yil).

Bosishga ruxsat etildi: 18.06.2025 y.
Bichimi 60x841/16, “Times New Roman”
garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog‘i 4,5. Adadi: 60. Buyurtma: №22
NamDTU bosmaxonasida chop etildi.
Namangan shahri, Kosonsoy ko‘chasi, 7-uy.

