

**MEVA DANAKLARINI CHAQISH USULLARI VA
QURILMALARINING QIYOSIY TAHLILI**

O'rinov Sherali Xayrullayevich

*O'zbekiston Respublikasi Favqulodda vaziyatlar vazirligi Akademiyasi,
Toshkent shahri.*

e-mail: sheraliorinov6@gmail.com

orcid: <https://0009-0002-0092-7837>

Annotatsiya. Tezisda meva danaklarini chaqishning mexanik, issiqlik va yuqori bosim ostida ishlov berish usullari tahlil qilinib, ularning texnologik imkoniyatlari hamda cheklovlari qiyoslangan. Mualliflik guvohnomalari va ixtiro patentlari asosida yettita konstruktiv yechim ko'rib chiqilgan va har birining kuchli hamda zaif tomonlari jadval ko'rinishida umumlashtirilgan. Tahlil natijasida uzluksiz rejimda ishlaydigan qurilmalar uchun uchta majburiy shart xom ashyoni o'lcham bo'yicha oldindan kalibrlash, danakni ishchi kameraga majburiy yo'naltirish va ishchi organlar oralig'ini sozlash imkoniyati ajratib ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar: meva danagi, chaqish usullari, ixtiro patenti, ishchi organ, uzluksiz rejim, qiyosiy tahlil.

Аннотация. В тезисе проанализированы механический, тепловой методы раскалывания косточек плодов и обработка под высоким давлением, а также сопоставлены их технологические возможности и ограничения. На основе авторских свидетельств и патентов на изобретения рассмотрены семь конструктивных решений, сильные и слабые стороны каждого из которых обобщены в табличной форме. В результате анализа выделены три обязательных условия для устройств, работающих в непрерывном режиме: предварительная калибровка сырья по размерам, принудительное направление косточки в рабочую камеру и возможность регулирования расстояния между рабочими органами.

Ключевые слова: косточка плода, методы раскалывания, патент на изобретение, рабочий орган, непрерывный режим, сравнительный анализ.

Abstract. The thesis analyzes mechanical, thermal, and high-pressure methods for cracking fruit pits and compares their technological capabilities and limitations. Based on inventor's certificates and invention patents, seven structural solutions were examined, and the strengths and weaknesses of each were summarized in tabular form. The analysis identified three mandatory conditions for continuously operating devices: preliminary size-based calibration of the raw material, forced orientation of the pit into the working chamber, and the ability to adjust the distance between the working elements.

Keywords: fruit pit, cracking methods, invention patent, working element, continuous operating mode, comparative analysis.

KIRISH

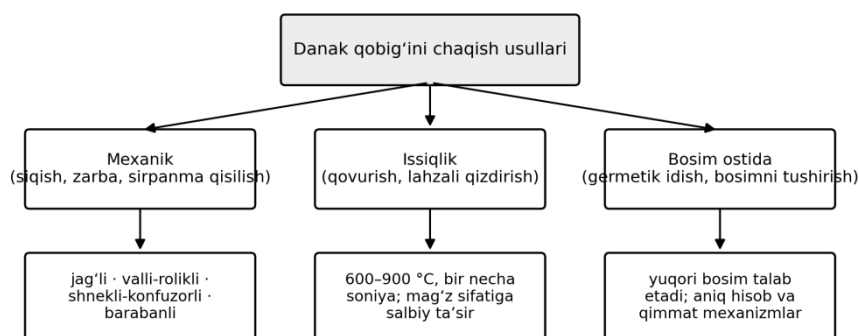
Danakli mevalarni qayta ishlashda eng nozik texnologik bosqich qobiqni magʻzga zarar yetkazmasdan chaqishdir. Butun magʻzning bozor narxi boʻlaklangan magʻznikidan sezilarli yuqori boʻlgani uchun qurilma tanlashda faqat unumdorlik emas, balki shikastlanish darajasi ham hal qiluvchi mezon hisoblanadi. Turkiya tajribasida danakni qayta ishlash liniyalari yuvish, saralash, chaqish va ajratish boʻlimlaridan iborat yaxlit tizim sifatida shakllangan [1:111]. Ushbu tezida mavjud usullar va qurilmalarning qiyosiy tahlili keltirilib, uzluksiz rejimdagi chaqish qurilmasiga qoʻyiladigan talablar shakllantiriladi.

Danak qobigʻi mustahkam sklerenxima toʻqimasidan tashkil topgan boʻlib, ikki palladan iborat va ular chok (shof) chizigʻi boʻylab tutashadi. Yuklama ostida qobiqning yemirilishi aynan shu chiziq boʻylab boshlanadi, chunki bu zona strukturasi jihatidan eng zaif hisoblanadi. Shu sababli chaqish qurilmasining samaradorligi koʻp jihatdan kuchning qanday yoʻnalishda uzatilishiga bogʻliq boʻladi. Adabiyotda yemirilish kuchi, deformatsiya va zichlangan energiya yuklash oʻqiga qarab sezilarli farq qilishi, eng kam kuch en oʻqi boʻyicha siqishda talab

etilishi asoslangan [11:255]. Ushbu holat quyida ko'rib chiqiladigan konstruksiyalarni baholashda asosiy mezonlardan biri sifatida qabul qilindi.

CHAQISH USULLARINING TASNIFI

Adabiyot va patent ma'lumotlari tahlili danak qobig'ini chaqishning uchta asosiy yo'nalishini ajratish imkonini beradi (1-rasm).



1-rasm. Meva danaklarini chaqish usullarining tasnifi

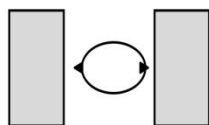
Mexanik usul eng keng tarqalgan bo'lib, u siqish, zarba yoki sirpanma qisilish orqali amalga oshiriladi. Bu yo'nalishda jag'li, valli-rolikli, shnekli-konfuzorli va barabanli konstruksiyalar qo'llaniladi (2-rasm). Usulning afzalligi energiya sarfining nisbatan pastligi va mahsulot sifatiga kimyoviy ta'sir ko'rsatilmaligi; kamchiligi ishchi organ geometriyasining xom ashyo o'lchamiga qat'iy bog'liqligi.

Issiqlik usulida xom ashyoga 600–900 °C haroratda bir necha soniya davomida ishlov beriladi; qobiq ichida ortiqcha bosim hosil bo'lishi natijasida u ikkiga bo'linadi. Qizdirish va markazdan qochma kuch ta'sirini birlashtirgan tizim sinovdan o'tkazilib, disk aylanish chastotasi ortishi bilan mag'z shikastlanishining kuchayishi aniqlangan [3:1158]. Usulning zaif tomoni yuqori haroratning mag'z sifat ko'rsatkichlariga ta'siri va namligi yuqori xom ashyo uchun qo'shimcha quritish talab etilishi.

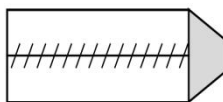
Yuqori bosim ostida ishlov berish germetik idishda bosim hosil qilib, uni lahzali tushirishga asoslangan. Qobig'i mustahkam navlar uchun juda katta bosim talab etilishi va ishchi mexanizmlarni tayyorlashda aniq hisob-kitob zarurligi ushbu

usulning keng tarqalishiga to'sqinlik qiladi.

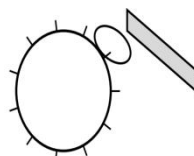
a) jag'li (davriy)



b) shnekli-konfuzorli



d) val-tirkamali (uzluksiz)



2-rasm. Mexanik chaqish qurilmalarining asosiy ishchi organlari

Uchala usulning qiyosiy tavsifi 1-jadvalda keltirilgan. Ko'rinib turibdiki, mexanik usul energiya sarfi va mahsulot sifatini saqlash bo'yicha ustunlikka ega, ammo u ishchi organ geometriyasining xom ashyo o'lchamiga muvofiqligini talab qiladi. Issiqlik va bosim usullari esa o'lchamga sezgir emas, biroq qo'shimcha energiya manbai va mahsulot sifatini nazorat qilish tizimini taqozo etadi.

1-jadval

Chaqish usullarining qiyosiy tavsifi

Mezon	Mexanik	Issiqlik	Yuqori bosim
Energiya sarfi	past	yuqori	yuqori
Mag'z sifatiga ta'siri	yo'q	salbiy (yuqori harorat)	yo'q
Xom ashyo o'lchamiga sezgirlik	yuqori	past	past
Uzluksiz rejimga moslik	yuqori	o'rtacha	past
Qo'shimcha jarayonlar	kalibrlash	quritish	kompressor tizimi
Konstruksiyaning murakkabligi	o'rtacha	o'rtacha	yuqori

PATENT MA'LUMOTLARINING TAHLILI

Yettita konstruktiv yechim batafsil ko'rib chiqildi. Uchburchak tishli transportyor va zarba beruvchi mexanizmga asoslangan qurilmada danaklarni turi va o'lchami bo'yicha saralash talab etilmasligi afzallik sifatida qayd etilgan [4]. Biroq zarba kuchi prujinalarning bikrlilik xususiyatiga bog'liq bo'lgani uchun har bir meva turi uchun prujinani alohida hisoblash, transportyor o'yiqlarini esa almashtirib turish zarur bo'ladi.

Silindr qobiq ichida joylashgan, qadami uzunlik bo'yicha qisqarib boruvchi shnek va konfuzorli kompleksda uch xil danakni chaqish ko'zda tutilgan [5]. Bunda kamida uch o'lchamdagi shnek va konfuzorni tayyorlash hamda almashtirish talab etiladi, konfuzor mexanizmi esa danak o'lchamiga nisbatan juda aniq geometrik shaklga ega bo'lishi kerak.

Barabanli yechimlarda ishchi organ yuzasida konussimon o'yiqlar hosil qilinib, siquvchi plastina va vibrator qo'shimcha element sifatida ishlatiladi [6]. Amalda har bir danakning o'yiqlarga tushishini ta'minlovchi mexanizm mavjud emas; tebranish amplitudasi yetarli bo'lmasa, xom ashyo baraban bilan siquvchi element oralig'ida to'planib qoladi. Radial teshikli baraban va qo'zg'almas staninaga asoslangan qurilmada chaqish sirpanma qisilish hisobiga amalga oshiriladi [7]; o'rik danagi qobig'ining mustahkamligi yuqori bo'lgani uchun bu prinsip yetarli emas.

Qarama-qarshi aylanuvchi, ko'ndalang kesim bo'yicha o'yiqlar hosil qilingan vallarga asoslangan yechim konstruktiv jihatdan sodda [8]. Ammo o'yiqlar o'lchamiga mos kelmagan danaklar vallar oralig'ida bo'ylama sirpanib chiqib ketadi, vallarni danak o'lchamiga qarab almashtirish esa ko'zda tutilmagan. G'adirbudur yuzali roliklar va tebranuvchi ajratgichdan iborat qurilmada [9] rolik yuzasidagi g'adirbudurlik tez yeyiladi, tebranish chastotasi esa asoslanmagan.

Tahlil natijalari 2-jadvalda umumlashtirilgan.

2-jadval

Chaqish qurilmalarining qiyosiy tahlili

Hujjat	Ishchi organ	Ish rejimi	Asosiy cheklov
SU 1738236 A1 [4]	uchburchak tishli transportyor + zarba	uzluksiz	prujina bikrligi va o'yiqcha o'lchamiga bog'liqlik
RU 2090116 C1 [5]	qadami qisqaruvchi shnek + konfuzor	uzluksiz	har bir o'lcham uchun alohida shnek va konfuzor
RU 2454897 C1 [6]	konus o'yikli baraban + plastina	uzluksiz	o'yiqchaga tushishni ta'minlovchi mexanizm yo'q
RU 2589799 C1 [7]	radial teshikli baraban + stanina	uzluksiz	sirpanma qisilish qattiq qobiq uchun yetarli emas
US 4389927 A [8]	o'yikli qarama- qarshi vallar	uzluksiz	o'lchamga mos kelmagan danak sirpanib chiqadi
US 5697292 A [9]	g'adir-budur rolik + vibrator	uzluksiz	abraziv yuza tez yeyiladi, chastota asoslanmagan
IAP 06706 [10]	bo'rtikli val + o'tkir burchakli tirkama	uzluksiz	xom ashyoni oldindan kalibrlash talab etiladi

**UNUMDORLIK VA SIFAT KO'RSATKICHLARI BO'YICHA
QIYOSLASH**

Konstruktiv yechimlarni baholashda ularning e'lon qilingan sinov ko'rsatkichlarini qiyoslash alohida ahamiyatga ega. Zarba va siqish prinsipida ishlovchi dekortikatorida dekortikatsiya samaradorligi 67,25–77,49 %, bo'laklangan mag'z ulushi 8,97–30,17 %, unumdorlik esa 54–90 kg/soat oralig'ida qayd etilgan [2:27]. Qizdirish va markazdan qochma kuch ta'siriga asoslangan tizimda shikastlangan mag'z ulushi eng yaxshi rejimda 9 %, eng yomon rejimda 63 % ni tashkil etgan [3:1158]. Bo'rtikli val va o'tkir burchakli tirkamaga asoslangan qurilmada esa to'la chaqilish darajasi 85,7–88,0 %, shikastlanish darajasi 8–11 %, www.tadqiqotlar.uz

unumdorlik sutkasiga 300–330 kg (taxminan 50–55 kg/soat) ni tashkil etdi [10].

3-jadval

Turli prinsipdagi qurilmalarning sinov ko'rsatkichlari

Qurilma prinsipi	Chaqilish dekortikatsiya darajasi, %	Shikastlangan mag'z, %	Manba
Zarba-siqish dekortikatori	67,25–77,49	8,97–30,17	[2:27]
Qizdirish + markazdan qochma kuch	—	9–63	[3:1158]
Bo'rtikli val + tirkama (uzluksiz)	85,7–88,0	8–11	[10]

Taqqoslashdan ko'rinadiki, zarba prinsipiga asoslangan qurilmalarda sifat ko'rsatkichlari ish rejimiga juda sezgir bo'lib, ular uchun optimal rejimni saqlash nazorat tizimini talab qiladi. Kuchni bosqichma-bosqich uzatuvchi sxemalarda esa natija barqarorroq bo'ladi, ammo bu holda xom ashyoni oldindan kalibrlash majburiy shartga aylanadi. Shunday qilib, texnologik ziddiyat konstruksiyaning o'zidan emas, balki xom ashyo tayyorlash bosqichidan yechim topadi.

MUHOKAMA VA XULOSA

Ko'rib chiqilgan yechimlarning qiyosiy tahlili shuni ko'rsatadiki, uzluksiz rejimdagi chaqish qurilmasi samarali ishlashi uchun uchta shartning bir vaqtda bajarilishi zarur.

1. Xom ashyoni o'lchami bo'yicha oldindan kalibrlash. Aks holda bir xil ishchi oraliq qalin qobiqli danakni chaqmaydi, yupqa qobiqlisining mag'zini esa ezib yuboradi. Dekortikator sinovlarida xom ashyoning maxsus grader yordamida o'lcham guruhlariga ajratilgani ham shu talab bilan izohlanadi [2:27].

2. Danakni ishchi kameraga majburiy yo'naltirish. Yuklash o'qi bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlarda en o'qi bo'yicha siqish eng kam kuch talab qilishi va mag'zni shikastlantirmasligi asoslangan [11:255]. Tasodifiy joylashgan danakda

esa kuch qobiqning nisbatan mustahkam zonasiga tushadi.

3. Ishchi organlar oralig'ini sozlash imkoniyati. Bu talab bajarilganda bitta qurilmada turli fraksiyalarni ketma-ket qayta ishlash mumkin bo'ladi va ishchi organi almashtirish zarurati yo'qoladi.

Alohida qayd etish lozimki, ko'rib chiqilgan patentlarning aksariyati yong'oq, funduk yoki bodom uchun ishlab chiqilgan bo'lib, o'rik danagiga to'g'ridan-to'g'ri qo'llanilganda samarasiz bo'lib qoladi. Buning sababi o'rik danagi qobig'ining mustahkamlik darajasi yuqori, sirti esa notekis qavariq bo'lgani uchun sirpanma qisilish yoki kichik amplitudali zarba yetarli kuchlanish hosil qilmaydi. Shuningdek, ko'pchilik konstruksiyalarda chaqish va ajratish bosqichlari birlashtirilgan bo'lib, bu mag'zning qo'shimcha mexanik ta'sirga uchrashiga olib keladi. Qiyosiy tahlil natijalari shuni ham ko'rsatadiki, uzluksiz rejimdagi qurilmalarda unumdorlik va mag'z butunligi o'rtasida doimiy ziddiyat mavjud: ishchi organ tezligini oshirish unumdorlikni ko'taradi, ammo shikastlanish darajasini kuchaytiradi. Zarba prinsipiga asoslangan tizimda bu bog'liqlik ayniqsa keskin namoyon bo'lib, shikastlangan mag'z ulushi rejimga qarab 9 % dan 63 % gacha o'zgargan [3:1158]. Kuchni bosqichma-bosqich uzatuvchi val-tirkamali sxemada esa bu bog'liqlik ancha yumshoq kechadi.

Ushbu uchta shart bo'rtiqli val va o'tkir burchakli tirkamadan iborat ishchi organga ega, sakkiz yacheykali uzatuvchi disk bilan jihozlangan qurilma konstruksiyasida amalga oshirilgan [10]. Chaqish kuchining qobiq qalinligiga bog'liqligi Hertz nazariyasiga asoslangan model xulosalari bilan ham mos keladi [12:2531].

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Gezer İ., Dikilitaş S. The study of works process and determination of some working parameters in an apricot pit processing plant in Turkey // Journal of Food Engineering. – 2002. – Vol. 53. – P. 111–114.
2. Kate A.E., Lohani U.C., Shahi N.C., Pandey J.P. Optimization of machine parameters of wild apricot pit decorticator using response surface methodology // International Agricultural Engineering Journal. – 2013. – Vol. 22, № 1. – P. 27–33.

3. Polat R., Aktaş T., Gezer İ., Atay U., Bilim H.İ.C. Breaking of apricot pits by using a mechanical system // Journal of Applied Sciences. – 2007. – Vol. 7, № 8. – P. 1158–1163.
4. Шакиров Г., Ташбаев Э. Устройство для раскалывания плодовых косточек: А. с. SU 1738236 A1.
5. Квасенков О.И., Касьянов Г.И. Комплекс для раскалывания косточек: Патент RU 2090116 C1.
6. Петров В.К., Вискребенец А.С. Устройство для раскалывания скорлупы орехов: Патент RU 2454897 C1.
7. Бышов Н.В., Липин В.Д., Крючков П.О. Устройство для раскалывания скорлупы орехов: Патент RU 2589799 C1.
8. Crompton A.W. Method and apparatus for separating apricot kernels from husks: Patent US 4389927 A. – Publ. 28.06.1983.
9. Simmons C.T. Nut-cracking apparatus: Patent US 5697292 A. – Publ. 16.12.1997.
10. Barakayev N.R., O‘rinov Sh.X., G‘afurov K.X. va boshq. O‘rik danagida yoriq hosil qiluvchi qurilma: Ixtiro uchun patent № IAP 06706. – Toshkent, 31.01.2022.
11. Vursavuş K., Özgüven F. Mechanical behaviour of apricot pit under compression loading // Journal of Food Engineering. – 2004. – Vol. 65, № 2. – P. 255–261.
12. Kate A.E., Lohani U.C., Shahi N.C., Pandey J.P. Cracking force analysis for apricot pit decortication based on mathematical model of Hertz’s theory // International Journal of Food Properties. – 2015. – Vol. 18. – P. 2528–2538.