

## Сушка зерна в конвекционных сушилках

Н.Ш.Абдукодиров

М.Т.Мансуров

Наманганский инженерно-строительный институт

С.С.Ахтамбаев

Ферганский политехнический институт

**Аннотация:** В статье анализируются способы сушки зерна и семян сельскохозяйственных культур. По результатам анализа предложены пути решения выявленных проблем.

**Ключевые слова:** зерно, семена, влага, зерновая масса, радиационный метод сушки, контактный метод, конвективная сушка

## Drying of grains in convective dryers

N.Abdukodirov

M.Mansurov

Namangan Institute of Engineering and Construction

S.Akhtambaev

Fergana Polytechnic Institute

**Abstract:** The article analyzes the methods of drying agricultural grains and seeds. The results of the analysis suggested solutions to the identified problems.

**Keywords:** grain, seed, moisture, grain mass, radiation drying method, contact method, convective drying

Қуритиш - бу дон ва уруғларни сақлаш вақтида барқарор ҳолатга келтириш учун асосий технологик операция. Фақатгина ортиқча намликни (яъни ортиқча сувни) дон массасидан олиб чиқиб, донни қуруқ ҳолатга келтиргандан кейингина биз уни узоқ вақт давомида ишончли сақлашга ишонишимиз мумкин [1].

Қуруқ иқлимга қарамай дон ва кеч пишадиган уруғлар маккажўхори, жўхори, шоли, кунгабоқар, сояларни йиғиб олингандан сўнг албатта қуритиш лозим. Дон хусусиятидан келиб чиқиб белгиланган температурада ва қуритишнинг технологик жараёни жуда муҳим аҳамиятга эга. Чунки донни узоқ муддат сақланиши, сифати, таркиби, фойдали хусусиятлари қуритишдаги технологик жараёнларга боғлиқ [2].

Барча қуритиш усуллари дон массасининг сорбсион хусусиятларига асосланади, яъни қуритиш пайтида дон ва уруғлардан сув ва сув буғларини десорбсиясига (чиқарилишига) ёрдам берадиган шароитлар яратилади.

Дон ва уруғларни қуритиш икки тамойилга асосланади:

- Агрегация ҳолатини ўзгартирмасдан ва иссиқлик таъминотисиз дондан намликни олиб ташлаш;

- Иссиқлик таъминотидан фойдаланган ҳолда дон таркибидаги намликнинг умумий ҳолатининг ўзгариши билан (суюқликни буғга айлантириш орқали) [3].

Биринчи тамойилга асосланиб сорбция ҳўл дон намликни ютувчи материаллар (кальций хлорид, натрий сульфат) ёки қуруқ дон билан аралаштириладиган қуритиш усули. Ушбу усул кимёвий қуритишдир. Уни дуккакли экинлар уруғлари (нўхат, соя, ловия) намлигини камайтириш учун ишлатиш мақсадга мувофиқдир. Ушбу уруғлар морфологик хусусиятлари (зич уруғ пўсти) ва кимёвий таркиби (юқори протеин миқдори) туфайли қуритилганда жуда ёмон намлик беради. Уларни кучли иситиш мумкин эмас, чунки улар қаттиқ ёрилиб кетади. Айнан шундай экинлар учун кимёвий қуритиш усули ишлаб чиқилган. У бизнинг шароитда камдан-кам қўлланилади.

Иккинчи тамойилга *алоқа (контакли), радиация ва конвектив* қуритиш ва иссиқлик узатиш усуллари киради.

Алоқа (контакли) усул иситиладиган сирт билан қуритилиши керак бўлган материалнинг тўғридан-тўғри алоқа қилишига ва ундан иссиқлик ўтказувчанлиги туфайли ундан иссиқлик олишга асосланган. Ушбу усул юқори ёқилғи сарфини талаб қилади, қуритишнинг зарур бир хиллигини таъминламайди, самарасиз ва шунинг учун қўлланилиши чекланган.

Радиация қуритиш усули қуритилган донга иссиқлик қуёш ёки инфрақизил нурларидан нурли энергия шаклида берилишидан иборат. Мисол қилиб дон таркибидаги ортикча намликни фақат қуёш нурлари ва шамол таъсирида дон массаси пўстлоғи юзаси орқали буғланишини олошимиз мумкин. Дон қатлами қанча юқароқ бўлса, у шунчалик интенсив равишда қуритилади. Шунинг учун буғдой ва арпа доналарини қуритганда унинг қатлами баландлиги 20 см дан, майда уруғ экинлари учун эса 5-10 см дан ошмаслиги тавсия этилади.

Донни радиация усули ёрдамида қуритиш учун майдон асфалт қопламали бўлиши керак. Тупроқ намлигидан унинг пастки қатламларини намлантирмаслик учун ер ёки бетон жойлар алоҳида плёнка билан изоляция қилиниши керак. Бундай ҳолда, ғалла майдончасининг сирт майдони сезиларли даражада ошади ва намлик янада кучли буғланишига сабаб бўлади [4].

Агар радиация қуритиш усули қоидаларига риоя қилинса, бизнинг республикамиздаги қуёшли шамолли об-ҳаво шароитида доннинг намлиги кунига 3-4 фоизга камайтириши мумкин. Дон қанча нам бўлса, ундан шунча кўп

намликни олиб ташлаш мумкин. Шунинг учун, ҳаво-қуёшда қуриштириш жараёнида, намлик дон пўсти юзасига силжиши билан бир қаторда, қарама-қарши жараён ҳам содир бўлади - унинг иссиқлик ва намлик ҳодисаси туфайли энг пастки қатламларга ҳаракатланиши у эрда конденсат ҳосил бўлиши билан ўтказувчанлик, бу ҳатто тегилиши билан сезилади. Шунинг учун, муваффақиятли қуриштириш учун, дон массасини вақти-вақти билан белкуррак билан (2-3 соатдан кейин) қуйи қатламларни аллақачон қуриган юқори қатламлар билан аралаштириш керак. Агар керак бўлса, ҳаво-қуёш билан қуриштириш эртаси кунини давом эттирилиши мумкин. Фақат тунда донни уюмга йиғиб, уни плёнка билан ёпиш керак.

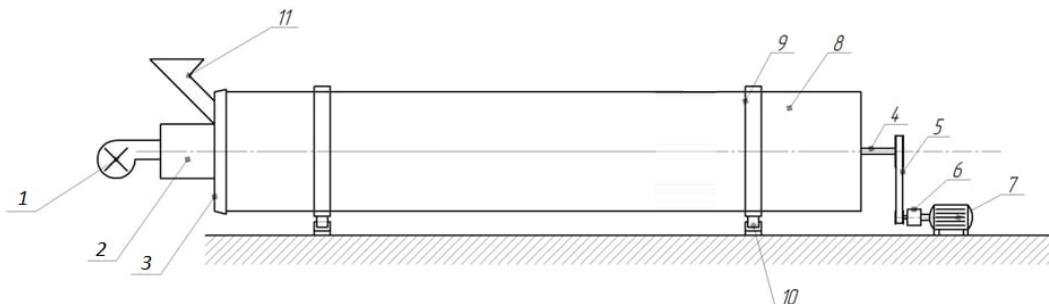
Радиация қуриштириш усули соддалиги, энергия сарфи йўқлиги ва таннархи пастлиги туфайли республикамизнинг қишлоқ хўжаликларида кенг қўлланилади. Бу нафақат қуриштириш учун ёқилғини талаб қилмайди, балки дон массасига ижобий таъсир кўрсатади. Биринчидан, ўрим-йиғимдан кейинги пишиб етилиши жараёнлари дон таркибида кучлироқдир. Иккинчидан, донни қуёш нурлари билан нурлантиришда, дон массасини микроорганизмлардан қисман ёки ҳатто тўлиқ стерилизация қилиш, айниқса улардан энг хавфли бўлганлари - моғор қўзиқоринларидан содир бўлади. Учинчидан, ушбу қуриштириш усулининг муҳим ижобий таъсири - бу дон массасини ҳашаротлардан зарарсизлантириш.

Ғалла ташувчилар ва дон юклагичлар томонидан ғалла партиясини бир жараёндан иккинчисига ўтказишни ҳаво-қуёш билан қуриштиришнинг бир тури деб ҳисоблаш мумкин. Ушбу техника дон массасининг қуриши ва совиши туфайли физиологик фаоллигини тезда камайтиришга имкон беради (агар ҳаво ҳарорати дон ҳароратидан паст бўлса).

Конвектив қуриштириш усули - бу ҳаракатланувчи қуриштириш воситасидан (иситиладиган ҳаво ёки унинг тутун газлари билан аралашмаси) конвекция орқали донга иссиқлик узатиладиган усул. Қуриштириш агенти иссиқлик узатилиши билан бирга дон таркибидаги намликни ютади ва йўқ қилади. Ушбу усул бўйича турли хил дизайндаги қуришгичлар ишлайди. Иссиқлик донни қуришгичларда қуриштириш қиммат лекин, технологик жиҳатдан энг самарали ҳисобланади.

Иссиқлик узатишнинг конвектив усули билан асосий технологик характеристикаси дон қатламининг қуриши ва совиши ҳолатидир. Дон қатлами ҳаракатсиз ва ҳаракатчан ҳолатда бўлиши мумкин. Стационар ҳолатда қуриштиришда дон ҳаракатининг тезлиги нолга тенг, қуриштириш агентининг ҳаракатланиш тезлиги эса дон массаси зарраларининг критик тезлигидан кам. Ушбу принцип шкафли ва вақти-вақти билан ишлайдиган камерали қуришгичларда ва фаол шамоллатиш мосламаларида қўлланилади.

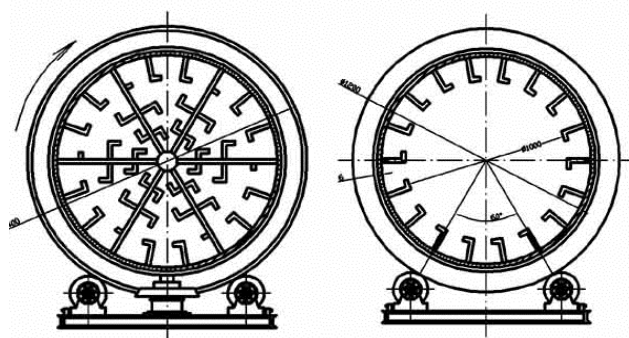
Кўчма ҳолатда қуритганда дон тезлиги нолдан юқори, ва қуриштиш агентининг тезлиги қуритилган дон массаси зарраларининг критик тезлигидан кам. Ушбу принцип доимий таъсирга эга барабанли қуритгичларнинг ишлаши учун асосдир (1-расм). Ушбу қуритгичларда қуриштиш агентининг ҳарорати юқори ва иссиқлик сарфи 1 кг буғланган намлик учун атиги 5000-6000 кЖ ни ташкил қилади. Улар дон ва уруғларни тез ва бир текис қуритилишини таъминлайди [5].



1-вентилятор, 2-ўчоқ, 3-қопқоқ, 4-вал, 5-тасмали узатма, 6-редуктор, 7-электродвигател, 8-барабан, 9-бандаж, 10-таянч ролик, 11-юклаш бункери  
1-расм. Барабанли қуритгич

Барабанли қуритгичларнинг ички қисмига насадкалар жойлаштирилади (2-расм). Улар нам материални бир текисда таркатади ва уни иссиқлик элткич билан учрашишини таъминлайди. Насадка тури материал хоссаларига қараб танланади. Йирик бўлакли ва ёпишиб қолишга мойил материалларни қуриштиш учун кўтарувчи куракчали насадкаларни қўллаш мақсадга мувофиқ. Майда, сочиловчан материалларни қуриштиш учун эса, тақсимловчи насадкалар қўлланилади. Майин дисперс, кукунсимон, чангийдиган материаллар эса ағдарувчи насадкали қурилмада қурилади.

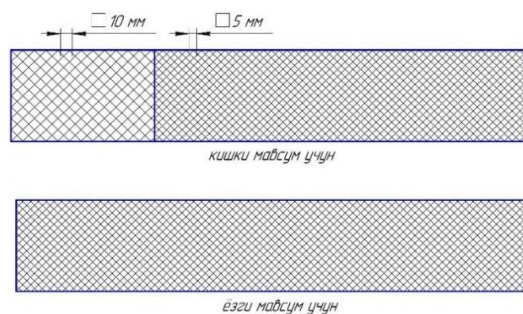
Иссиқлик элткич ва материал параллел ва қарама-қарши йўналишда ҳаракатланиши мумкин. Параллел йўналишли қуриткичларда материал ўта қизиб кетиш олдини олиш мумкин, чунки иссиқлик элткич юқори намликка эга материал билан ўзаро таъсирда бўлади. Қуритилаётган материал таркибидаги кукунсимон фракция учиб кетмаслиги учун вентилятор ҳайдаётган иссиқлик элткич тезлиги 2...3 м/с дан ошмаслиги керак [6].



2-расм Насадкалар

Барабанли қуритгичларнинг иш унумдорлиги, сарфланаётган иссиқлик агентининг самарадорлиги асосан насадканинг жойлашувига боғлиқ. Чунки насадка иссиқлик агенти ва барабаннинг ишчи юзасидан тўлиқ фойдаланишни таъминлайди [7].

Барабанли қуритгичда қуриштиш муддати деярли тартибга солинмайди. Доннинг барабан ичида қолиш вақти ва унинг барабан бўйлаб ҳаракатланиш тезлиги қуриштиш агентининг оқим тезлиги ва барабанга кирадиган дон қатламининг механик ёрдами билан белгиланади. Бу барабанли қуритгичларнинг жиддий технологик камчиликлари. Юқори намликдаги донни тўлиқ қуриштиш учун у қуритгичдан бир неча марта ўтказилади ёки кетма-кет бир нечта қуритгич ишлатилади. Барабандаги дон юқори ҳарорат таъсирига дучор бўлганлиги сабабли, бу қуритгичлар ёрилишга мойил бўлган уруғларни (нўхат ва бошқа дуккаклилар, маккажўхори) қуриштиш учун тавсия этилмайди [8].



3-расм. Таклиф этилаётган сеткали барабан

Юқорида ўрганишлар натижасида аниқланган барабанли қуритгичнинг қуриштиш жараёнидаги камчиликларни бартараф этиш ва иш унумдорлигини, сифатини ошириш мақсадида қуйидаги технологик ечим таклиф этилади (3-расм) [9]. Унга кўра барабанга жойлаштирилган насадкаларни кўтариш бурчаги  $\alpha=90^\circ$  ни  $\alpha > 90^\circ$  бурчакка ўзгартириш ва зиг-заг ҳолатида жойлаштириш керак. Қуриштилаётган маҳсулот ва иссиқлик агентини учрашиш юзасини катталаштириш мақсадида барабан ичига узунлиги бўйлаб  $d=1$  м бўлган сеткали барабан ўрнатиш лозим. Маҳсулот ўрнатилган сеткали барабан ичига юклаш бункери орқали туширилади. Сеткали барабандан ўтган маҳсулот насадка орқали ҳаракатланади [10]. Ўрнатилган сетка бир вақтнинг ўзида контакт юзани ошириш билан бирга маҳсулотни саралайди. Натижада иш унумдорлиги ва сифати ошади.

### Фойдаланилган адабиётлар

1. Abduqodirov, N. S. O. G. L., Oqyo, K. R. O. G. L., Omonov, A. A. O. G. L., & Raimjonov, Q. R. O. (2021). XOM PAXTANI QURITISH VA TOZALASH UCHUN REGRESSIYA MODELINI QURISH. Scientific progress, 2(1), 687-693.
2. Abducodirov, N., & Okyulov, K. (2021). Improvement of drum dryer design.

Экономика и социум, (4-1), 13-16.

3. Abduqodirov, N. S. O., Oqyolov, K. R. O., Jalilova, G. X. Q., & Nishonova, G. G. (2021). CAUSES AND EXTINGUISHING EQUIPMENT OF VIBRATIONS OCCURRED BY MACHINERY AND MECHANISMS. Scientific progress, 2(2), 950-953.

4. Oqyo, K. R. O. G. L., Abduqodirov, N. S. O. G. L., O'G'Li, A. T. L., & G'Azaloy, G. (2021). MASHINA VA MEXANIZMLARNING ISH JARAYONIDA VUJUTGA KELGAN VIBRATSIYA SABABLARI VA SO'NDIRISH QURILMALARI. Scientific progress, 2(6), 576-579.

5. Обичаев, И. В. Ў., Абдуқодиров, Н. Ш. Ў., & Оқйўлов, К. Р. Ў. (2021). КОТЕЛЬ ВА БОШҚА ОЛОВЛИ ТЕХНОЛОГИЯЛАР УЧУН НЕФТ ШЛАМЛАРНИ ТОЗА ЁҚИЛҒИ СИФАТИДА ҚЎЛЛАШ. Scientific progress, 2(6), 918-925.

6. Abduqodirov, N. S. O. G. L., Oqyo'Lov, K. R. O. G., & Jalilova, G. X. Q. (2021). PAHTA XOMASHYOSINI QURITISH VA TOZALASH. Scientific progress, 2(1), 857-861.

7. Отакулов, О. Х., & Таджибоев, Р. К. (2020). КОМПРЕССОР ВАЛЛАРИДАГИ САЛБИЙ ТИТРАШЛАРНИ БАРТАРАФ ЭТИШДА КИМЁВИЙ ТЕРМИК ИШЛОВ БЕРИБ ЦЕМЕНТИТЛАШ ЖАРАЁНИНИНГ МЕТОДОЛОГИЯСИ ВА АФЗАЛЛИКЛАРИ. In МОЛОДОЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬ: ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ (pp. 312-316).

8. Abducodirov, N. Improvement of drum dryer design / N. Abducodirov, K. Oquyulov // Экономика и социум. – 2021. – No 4-1(83). – P. 13-16.

9. Oqyo'Lov, K. R. O. G. L., & Abduqodirov, N. S. O. G. L. (2021). KARTOSHKA TUGANAKLARINI SARALASH MASHINALARINING SAMARADORLIK ASOSLARI. Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences, 1(10), 189-196.

10. Abduqodirov Nurzod Shavkatjon o'g'li, & O. K. (2021). Main characteristics electric vibrators based on a linear motor with permanent magnets. Tadqiqot.uz, 112-118.

11. Камолиддин Рахмат Ўғли Оқйўлов, & Нурзод Шавкатжон Ўғли Абдуқодиров (2021). ДЕТАЛЛАРНИ ЮЗАЛАРИНИ КИМЁВИЙ-ТЕРМИК ИШЛАШ УСУЛИ ОРҚАЛИ ҚАТТИҚЛИГИНИ ОШИРИШ МУАММОЛАРИ. Scientific progress, 2 (8), 237-242.

12. Umurzaqov Akramjon Hakimovich, & Oqyo'lov Kamoliddin Raxmat O'g'Li (2022). Kartoshka saralash mashinasidagi vibratsion ishchi yuzaning gorizontga nisbatan maqbul qiyaligini aniqlash. Механика и технология, 3 (8), 31-38.

13. Рахмонов, А. Т. У., & Ахтамбаев, С. С. (2021). Причины вибрации в

станках и методы их устранения. Scientific progress, 2(6), 89-97.

14. Ахтамбаев, С. С., & Тожибоев, Б. Т. (2022). Определение теплового состояния крышек цилиндров и вулканов. Barqarorlik va yetakchi tadqiqotlar onlayn ilmiy jurnali, 2(4), 33-42.

15. Qo'chqarov, B. U., Tojiboyev, B. T., & Axtambayev, S. S. (2021). Experimental determination of the gas consumption sent to the device for wet dusting in the humid mode. Экономика и социум, (6-1), 226-229.

16. Халилов, Ш. З., Ахтамбаев, С. С., & Халилов, З. Ш. (2020). Результаты исследования динамики сушки хлебной массы в широкополосных валках. Журнал Технических исследований, 3(2).

17. АХТАМБАЕВ, А., ЖАЛИЛОВА, Г., ОКЙУЛОВ, К., & АБДУКОДИРОВ, Н. ЭКОНОМИКА И СОЦИУМ. ЭКОНОМИКА, (10), 506-512.

18. Yunus, M., Sobitjon, A., Nurzod, A., & Gulnoza, J. (2021). RESEARCH OF PARAMETERS AT THE APPEARANCE OF SHEARING FORCES IN THE COMPOUND TENSION ROLLER OF TRANSPORTATION AND TECHNOLOGICAL MACHINES. Universum: технические науки, (11-6 (92)), 5-11.

19. Tojiev R. J. Drying glass feed stock in drum drier for manufacturing glass products //Scientific-technical journal. – 2019. – Т. 22. – №. 3. – С. 137-140.

20. Dusmatovich, D. A., Urmonjonovich, A. A., Djuraevich, A. Z., & Sohibjonovich, A. S. (2021). The research influence of strained-deformed state of two-layers axially symmetrical cylindrical clad layers on their physicmechanical properties. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, 8(10).

21. Сабиржанов, Т. М. (2023). Мобильная ветротурбина для сейсмически активных регионов. Science and Education, 4(1), 358-365.