

## **Kombinált őrlőgép vizsgálatából adódó optimális őrlési feltételek meghatározása fűszerpaprika esetére**

Az őrlőhetőség meghatározásának őrlőházon belüli, az őrlést végző alkatrészek vizsgálatát és az eredményekből adódó optimális anyagválasztást mutatom be az alábbiak szerint. Publikációm célja, hogy nyilvánosságra hozzam a vizsgálataink általi eredményeket. Ugyan egy egyedi fejlesztésű géppel lett végezve, de a fűszerpaprika „szerkezetéből” adódóan hasonló őrlési eljárások alapjául is szolgál.

### ***Daráló rosták és szitaszövetek vizsgálata:***

A géphez biztosított különféle darálórosták és szitaszövetek segítségével a gépet optimális őrlési állapotba hoztuk úgy, hogy a megfelelő darálórostát a megfelelő szitaszövethez kellett illeszteni. Ezáltal megállapítottuk, hogy a mintaőrlések alkalmával a paprika őrlőhetősége hogyan változott.


A géphez illesztett 12 darálórostát:  $d$  [mm] - 0,5; 0,8; 1; 1,2; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 8; 10 , és 10 db szitaszövetet vizsgáltunk:  $d$  [mikron] - 120, 160, 200, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 700. A próbákat az alap - turbó őrlőfejjel végeztük.

A gép működéséből adódóan, az anyagot minden esetben az adagológaratba öntöttük!

Mindegyik rostát, mindegyik szitaszövettel teszteltük és egy táblázatban összegeztük az eredményeket.

Természetesen akadt olyan eredmény pl. 0,5 rosta, ahol az 5 és 700 mikronos sziták már nem dolgoztak - minden szemcse átesett rajta. Ugyanakkor ezen őrlés alkalmával a berendezés nagyon kis - 5 - 10 kg/óra teljesítményre volt képes, mert a paprika eltömte a rostaszerkezetet és minduntalan szét kellett szedni és takarítani azt. Értelemszerűen volt olyan eset is, mikor a nagyobb rosta  $d_4-10$  -ig nem tudta ellátni azt a feladatot, hogy a megfelelő 120-200 mikronos por készüljön. Ebben az esetben az anyag 50 °C fok fölé, valamint a gépegységek is felmelegedtek, kb. 20 perc után meg el is dugult a rendszer, valamint nagyon minimális anyag jött ki belőle - 10-20 dkg/20 perc.

Így a közel 120 mintából megállapítottuk, hogy a berendezés mely határértékek között dolgozik optimálisan, mint teljesítmény, mint üzembiztonság területén.



**Ezen adatok ismeretében világossá vált, hogy a berendezés 0,8 - 2 -es rostaszerkezettel, 280-355 mikronos szitaszövetekkel termelékenyen tud működni és a piac igényeit kiszolgáló terméket tud előállítani!**

#### ***Az őrlési produktum meghatározása,***

Az előző pontban ismertetet optimális gépbeállításokkal határoztuk meg a gép készáru teljesítményét.

Készáru meghatározása a fentiek figyelembe vételével:

A géphez itt már csak a következő rostákat használtuk: d [mm] - 0,8; 1; 1,2; 1,5; 2.

Szitaszövetek: d [mikron] - 120, 160, 200, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 700.

E termelékenységi próbát is természetesen az alap - turbó őrlőfejjel végeztük.

A tesztek során világosan látszott, hogy a kis rostaválasztással végzett munka nem hozza a legjobb eredményt az extra finom 120-200 mikronos frakciók esetében. Továbbá ebben az esetben szinte "szétvertük" a terméket, mely forrón távozott a rendszerből. Színe sem mondható optimálisnak, a piros szín sárgássá változott.

A gép legnagyobb készáru teljesítményét természetesen a 700 mikronos szitával értük el - 98,7 kg/ó, de ez inkább granulátum felé hajaz, kicsit sem nevezhető a piacon megszokott és elfogadott - őrlött paprikának.

**A 1,5 és 2 - es rosta bizonyult jó választásnak, melynek eredményeképp 315 és 355-ös szitán jó eredményeket - 35-45 kg és kifogástalan 1. osztályú termékminőséget értünk el!**

#### ***A gépegység porleválasztása:***

A géphez 5 különféle porleválasztó egységet kaptunk, melyet a porszűrő házban kellett megfelelően rögzítenünk. A porleválasztók anyaga molinó, tűfilc, és egyedi szűrőpatronok voltak, kör és négyzet keresztmetszetűek


A géphez itt már csak a d = 1 mm rostát használtuk.

Szitaszövetek: d [mikron] - 200, kellően poros közeg létrehozása végett

Turbó őrlőfejjel a legmagasabb ~7000-7200 1/min fordulaton.

A tesztek során bebizonyosodott, hogy mind az öt porszűrési mód megállja a helyét, azonban a legkisebb légterhelést a szűrőpatronnal végzett mód biztosítja. Ebben az esetben azonban mindenképp lefúvató szelep beépítését javasoljuk!

A tűfilc nem sokkal maradt el a patronos kiviteltől, azonban 1 óra elteltével kézi úton le kellett ráznunk a szűrőzsákokat, mivel láthatóan a teljesítményünk leesett. Itt is, amennyiben biztosabb készáru teljesítményt szeretnénk, lefúvató szeleppel kell a rendszert ellátnunk.



A molinó anyagú szűrőkkel a berendezés jól üzemelt, eltömődése nem volt számottevő - csak a dupla kivitelűnél jelentkezett 4 óra utáni visszaesés. Azonban ebben az esetben a porszűrők utáni légterhelés szabad szemmel is megfigyelhető volt.

Mivel a legextrémebb poros üzemi feltételeket teremtettük, - könnyen megmutatkozott a molinó porszűrő apróbb szemcseméretű porok ~2-100 mikron "átengedése" és kijuttatása a szabadba, viszont a legstabilabb gépműködést és üzemeltetést hozta! Ebben az esetben a javaslatunk a turbó őrlőfej "kikönnyítése" a légnyomás lecsökkentése céljából.

### ***Maximális nedvességtartalom meghatározása:***

A géphez itt is már csak a következő rostákat használtuk: d [mm] - 0,8; 1; 1,2; 1,5; 2; 5

Szitaszövetek: d [mikron] - 120, 160, 200, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 700.

E termelékenységi próbát is természetesen az alap - turbó őrlőfejjel végeztük.

Első körben az alapanyagunkból 4-18%-os nedvességtartalmú mintákat készítettünk. Az alacsony nedvességtartalmat tálcás szárítóban történő szárítással < 8%, < a magasat egy ellenáramú keverőben történő keveréssel, majd folyamatos vízporlasztással. Az alapanyagokat ez után nedvességmérőnkkel ellenőriztük.

Az így elkészített mintákat az őrlőműre vittük, elsősorban a legnagyobb 700 mikronos szitával az összes rostán átengedtük a termékeket. Tapasztalatként elmondható volt, hogy a 15 % feletti termékek a berendezéssel nem őrlhetőek, teljesen eldugították és felmelegítették a rendszert. Értelemszerűen a kisebb rostákkal (0.8-1,2) szinte azonnal, a nagyobbakkal kis idő elteltével. Csökkentettük a nedvességtartalmakat, melynek eredményeképpen már volt termelékenységünk és meg tudtuk határozni a gép számára optimális nedvességtartalmakat.

Ezek az alábbiak szerintiek:

18-15 % között a géppel nem lehet őrlni, tehát aszalványok őrlésére nem alkalmas!


14,99-12 % között nehezen őrlhető az áru, csak kis mennyiségű, nem ipari őrlésre alkalmas.

(8 kg/ó - 355 mikron)

11,99-10% között közepes termelékenységű őrlés (14,5 kg/ó - 355 mikron )

9,99-6 % magas termelékenységű, ipari őrlés (30 kg/ó - 355 mikron)

5,99-4% magas termelékenységű ipari őrlés, viszont magas porszűrő terhelés. Továbbá az alapanyag színe fakóbb volt.



A fentiek szerint a tesztelesekből megállapítható, hogy a berendezés számára 6-9% - os nedvességtartalmú szárított féltermék az ideális.

### ***Őrlőfejek az őrlőműben:***

A berendezés alap - "turbó" őrlőfején kívül, további 3 féle - csapos, lapátos, késes őrlőfejeket is kaptunk, hogy megállapítsuk milyen hatással van az őrlés alakulására.

A csapos esetén nem volt szükséges rostaszerkezetet használnunk, a lapátos és késes fejeknél a d 2 mm-es rostát használtuk. Szitaszövetünk minden esetben 355 mikron volt.

A feladat végrehajtása után kiértékeljük az őrlőfejek munkáját, majd dokumentáltuk azt.

Röviden összefoglalva a csapos őrlési mód hasonló eredményeket hozott, mint a turbó őrlőfej, azonban sokkal jobban oda kellett figyelni az adagolásra, valamint csak előtörött áru fogadásával dolgozott tökéletesen.

A lapátos fejjel nagyon sok levegőt termeltünk gyenge anyagkihozatal mellett.

A késes fej viszont nagyon jól alkalmazható granulátumok gyártására, azonban a nagyüzemi porgyártásra nem gazdaságos.

### ***Verőléc kialakítások:***

A "turbó" őrlőfejben ún. verőlécet találhatók, melyek vastagságban és kialakításban is eltérnek egymástól. A gyártó 4 különféle vastagságú és ugyancsak 4 élkialakítású verőléc csomagot biztosított számunkra, melyekkel meghatározzuk az optimális verőléc kialakítását.

A géphez itt már csak a d = 2 mm rostát használtunk.

Szitaszövet: d [mikron] - 355 mikron

Turbó őrlőfejjel alap ~ 6000 1/min fordulaton.

Verőléc vastagságok: 1-2-3- és 6 mm

Élkialakítása: egyenes - lépcsős - 45 fokos (letört) - fésűs

A próbaőrlések alkalmával bebizonyosodott, hogy sem a túl vékony, sem a túl vastag kalapács nem látja el megfelelően az őrlést, mivel egyidejűleg nyíró és "ütő" igénybevétel szükséges a paprika felaprításához. A vékony kalapácsnál szinte csak nyíró, a vastagnál pedig csak ütés-ütköztetés valósul meg. Az optimális kalapácsvastagság: 2-3 mm. Ebben az esetben a csapágyház is állandó terhelést kapott, nem dugult el a rendszer és nem voltak lökésszerű terhelések.

**Az élkialakítást figyelembe véve a legtöbb ütközést biztosító lépcsős kialakítás mutatkozott a legjobbnak, egységnyi idő és energia befektetése alatt a legtöbb kész terméket lehetett vele legyártani.**



### **Verőléc anyagválasztása:**

A "turbó" őrlőfejben ún. verőlécek találhatóak, melyek vastagságban és kialakításban is eltérnek egymástól. A gépgyártó által kiválasztott fajtából 5 különböző anyagminőségű rendszert teszteltünk, meghatározva azok élettartamát és teljesítőképességét.

A géphez itt már csak a  $d = 2$  mm rostát használtunk.

Szitaszövet: -

Turbó őrlőfejjel alap ~ 6000 1/min fordulaton.

Verőléc vastagsága: 2 mm

Élkialakítása: egyenes

A tesztek során nem paprikát, hanem homokot használtunk, mivel ezen ipari berendezésnél minimálisan is 2-3 tonna paprikára lett volna szükségünk késenként. Ekkora mennyiségű tesztanyag azonban nem állt rendelkezésünkre. Ebből kifolyólag a legkönnyebben hozzáférhető anyag a homok bizonyult a legjobbnak. A daráló háznak is egy, a megrendelő által biztosított próbadarálót alkalmaztunk, hogy a meglévő komoly rendszerünket ne koptassuk!

A tesztet úgy végeztük, hogy ezen próbadarálóba kézi úton, folyamatos és egyenletes anyagáramot biztosítottunk, melybe verőléc fajtánként 200 kg homokot juttatunk. E 200 kg átengedése után az őrlőfej verőléceit kivettük, majd mérlegben megmértük és az etalonhoz hasonlítottuk. Így az őrlőfejek egymáshoz viszonyított kopásából adódó termelékenységét könnyen meg tudtuk határozni.

A vizsgált verőlécek: szénacélból, saválló acélból, rugóacélból, hardox anyagból és hőkezelt késanyagból készültek.

**A tesztek során világossá vált, hogy érdemes a jó minőségű, akár 3x drágább hőkezelt verőléccel dolgoznunk, mert azok, akár 6-8 szoros munkaidőre képesek a gyengébb minőségű társaikkal szemben.**

Választott verőléc anyag: WNR.1.4034 KO-13 AISI420

Utókezelés: Vákuum hőkezelés + Megeresztés

Keménység: 52-55(58) HRC

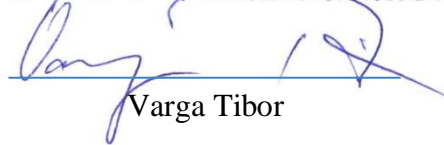
A fentiek eredményeképp megállapítható, hogy a fűszerpaprika, de bátran lehet azt mondani minden fűszer és gyógynövény őrlése komplex feladat. A maximális beltartalom és mennyiség eléréséhez a gépnek alkalmazkodnia kell az alapanyaghoz. E publikációban a fentiekben elvégzett tesztelések eredményeképp megállapított rotor-verőlécszita és porszűrő megfelelő kiválasztása és használata őrlési sikerünk záloga.

Kalocsa, 2024. szeptember 25.



VARGA KREATÍV  
MÉRNŐKI IRODA KFT.  
6300 Kalocsa,  
belterület 5240/5 hrsz.  
Adószám: 13734866-2-03

Tisztelettel:

  
Varga Tibor