



FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XIX.

Kolozsvár, 2014. március 20–21.

SILÓSZÁRÍTÓK SZEMCSEMOZGÁSVISZONYAINAK ELEMZÉSE

ANALYSIS OF PARTICLE MOVEMENT CONDITIONS OF SILO DRYERS

VARGA Attila⁽¹⁾, SZABÓ Márk⁽²⁾

(1) (2) *Szent István Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Mechanika és Műszaki Ábrázolás Tanszék 2103, Gödöllő, Páter Károly u. 1.; Telefon: +36 (28) 522-025, varga.attila@gmgi.hu*

Abstract

In drying processes of agricultural grains, the main problem is that in the end of the process the dispersion of the moisture of the material is not even. To reduce the inhomogeneity of the material there are numerous methods. At dryers with storing system a grain blender is fixed on top of the silo by which they reduce the inhomogeneity. The construction should be carry out that the granular material will be what smooth and better mixed. In this paper , a motion of an exist construction is determined and the correlation between the geometry and speed of the stirring augers and mixing rate is examined.

Keywords: silodryer, discrete element method, granular material

Összefoglalás

A mezőgazdasági szemcsés anyagok szárításánál a legnagyobb problémát az jelenti, hogy a folyamat végeztével az anyag nedvességtartalmának eloszlása nem lesz homogén. Az inhomogenitás csökkentésére számos módszer létezik. Tároló szárító rendszerű berendezéseknél egy, a siló tetejére szerelt terménykeverő rendszer segítségével csökkentik az inhomogenitást. A tervezés során úgy kell kialakítani a konstrukciót, hogy minél egyenletesebben, minél több anyagrészt keverjen át. Munkánk során meghatároztuk egy meglévő konstrukció keverőcsigái által bejárt mozgáspályát, valamint azt vizsgáltuk, hogy a keverőcsigák geometriája és fordulatszáma hogyan befolyásolja az átkeveredés mértékét.

Kulcsszavak: silószárító, diszkrét elemes módszer, szemcsés anyagok

1. Vastagrégű szárítóberendezések fejlesztése

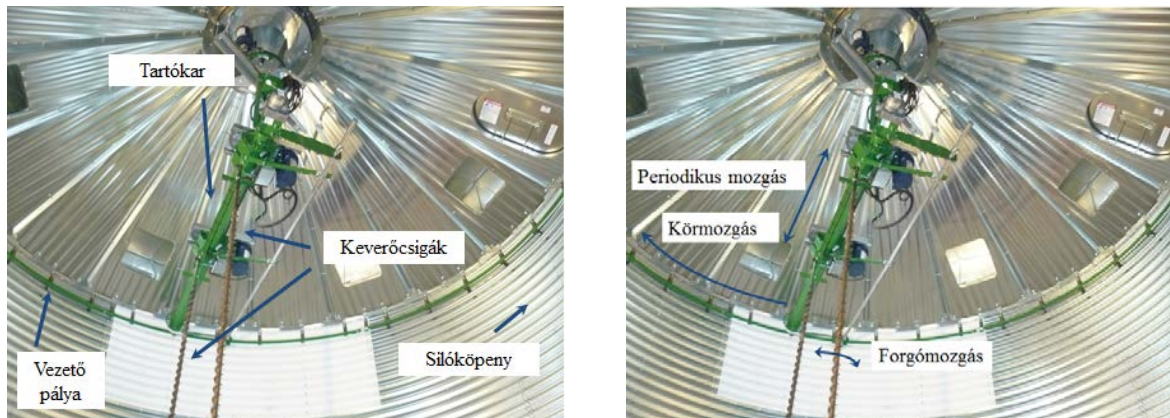
1.1. Tároló rendszerű szárítóberendezések

A szemestermények szárító berendezései közé tartoznak a vastagrégű szárítók. A vastagrégű szárítók esetén a szárítani kívánt anyagrégű több méter vastagságú. Ezek a szárítók a termény tárolására is kiválóan alkalmasak. Az ilyen berendezéseket silószárítóknak nevezik. Ezen típusú szárítók esetében is a legnagyobb problémát az jelenti, hogy a folyamat végeztével az anyag nedvességtartalmának eloszlása nem lesz homogén. Az inhomogenitás csökkentésére számos módszer létezik. A korszerű berendezéseknél, egy a siló tetejére szerelt terménykeverő rendszer segítségével csökkentik az inhomogenitást [1].

1.2. Terménykeverő rendszer módosítása

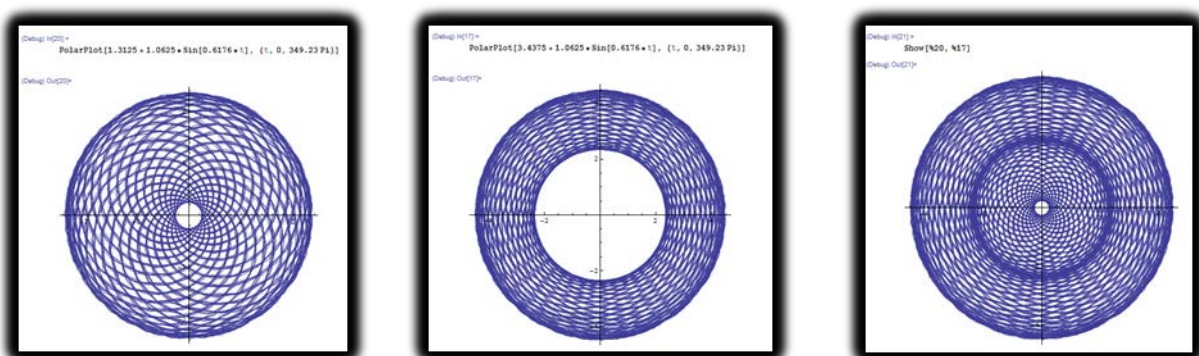
A keverőrendszert a legtöbb silószárítónál még nem alkalmazznak, pedig bizonyítottan javítja a száradó anyaghalmoz nedvességeloszlását. Amerikai és német cégek azonban több konstrukciót is kitaláltak. Az eltérő szerkezeti megoldások ellenére működési módjuk

hasonló. A keverés művelete három mozgás szuperpozíciójából tevődik össze. A silószárító tetejére felfüggesztett tartókar körmozgást végez a siló tengelye körül, míg a tartókaron található két keverő csiga sugárirányban, valamint saját tengelyeik körül periodikus mozgást végeznek (1. ábra).



1. ábra. A keverőrendszer felépítése és az általa megvalósított mozgások

A tervezés során úgy kell kialakítani a konstrukciót, hogy minél egyenletesebben, minél több anyagrészt keverjen át, azaz egy optimalizációs feladatot kellett megoldanunk. Meg kellett határozni a csiga által bejárt mozgáspályát. A mozgáspálya meghatározását kinematikai feladatként kezeltük, azaz a csigákat pontszerű testeknek kellett felvenni és ezeknek a pontszerű testeknek vizsgáltuk a mozgáspályáját. A módszert és a megoldást egy Magyarországon használt keverőberendezésre végeztük el, amelynek a méretei, üzemeltetési ideje és sebesség értékei álltak rendelkezésünkre. Az eredményeket polárkoordináta rendszerben ábrázoltuk meghatározva a két keverőcsiga által az adott üzemeltetési idő alatt bejárt utat (2.ábra) [2].



2. ábra A két keverőcsiga mozgáspályája a szárítási idő alatt (külön-külön és a kettő együtt)

A keverőcsiga körül kialakuló áramlási viszonyok modellezése az EDEM diszkrét elemes szoftver segítségével történt.

2. Magmozgások elemzése

2.1. Diszkrét elemek módszere

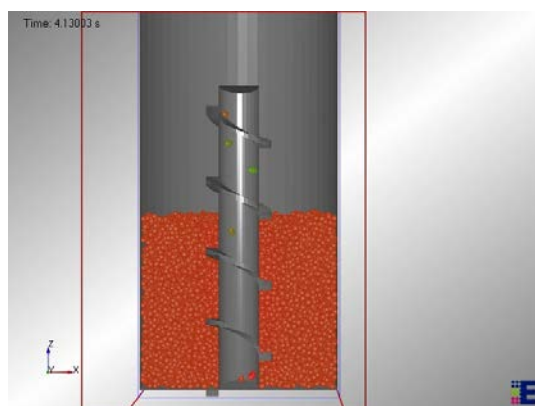
A diszkrét elemes módszer (DEM) egy új numerikus eljárás a szemcsés halmazok mechanikai viselkedésének modellezésére. A DEM szimuláció lényege, hogy az összes részecske mozgási

egyenletét egyenként oldjuk meg. A diszkrét elemes megközelítés nagyon hatékony, mert annak eredményei sokkal komplexebb geometriára kiterjeszthetők, mint az analitikus közelítés eredményei. A diszkrét elemes közelítés a szemcsés anyagot az egyes szemcsék mechanikai viselkedésének nyomon követésével modellezi. A közelítés során a halmazt idealizált tulajdonságokkal rendelkező szemcsék összességének tekintik. A szemcsék mechanikai kölcsönhatását erők és nyomhatékok segítségével modellezzük.

2.2. Modellalkotás

Az elkészített modell legfontosabb feladata, hogy megfelelően szimulálja a terményben forgó csiga körül kialakult mozgásokat. A szimulációban résztvevő szemcsés halmaz búza volt, amelynek a diszkrét elemes modellezéséhez a mechanikai paraméterei a Mechanika Tanszék korábbi méréseiből származnak [3]. A szimuláció során azt vizsgáltuk, hogy egy állandó szögsebességgel forgó keverőcsiga, egy adott átmérőjű búzával feltöltött tartályban, mekkora halmazt képest átkeverni (3. ábra) [4].

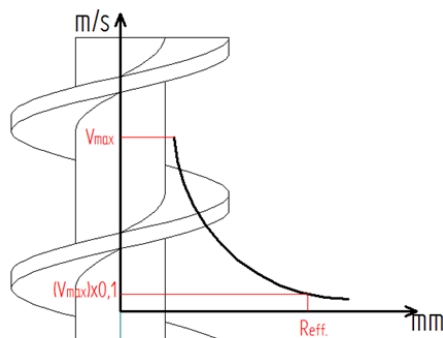
Bevezettük az *effektív sugár* fogalmát ez, az a csiga hossz tengelyétől mért távolság, amelynél a szemcsék csiga-tengely irányú sebessége a sugár mentén fellépő maximális csiga-tengely irányú sebesség értékének 10%-ával egyenlő (4. ábra). Az effektív sugár bevezetésével összehasonlíthatóvá válnak a különböző csigalevél átmérővel, különböző fordulatszám mellett kapott eredmények. A másik fontos fogalom az egyes csigák keverési hatékonysága, ami az effektív sugár és a csigalevél sugarának a hányadosa. Öt darab szimulációt hasonlítottunk össze a fordulatszám, illetve a csigalevél átmérő növekedésének hatását az effektív sugárra. A csigalevél átmérők a következők: 65, 97,5 és 130 mm. A vizsgált fordulatszámok: 50, 100 és 150 1/perc. Az eredményeket az 1. táblázat mutatja. A szimuláció kiértékeléséhez a csigatengelytől mért távolságot egészen a tartály faláig tíz egyenlő részre osztottuk. Ezen a tíz intervallumon végezte el az EDEM nevű szoftver a sebességek mérését és ezeket intervallumonként átlagolta. A kapott pontsorra polinomot illesztettünk és meghatároztuk az effektív sugarat, mely a keveredés mértékét jellemzi.



3. ábra A diszkrét elemes modell

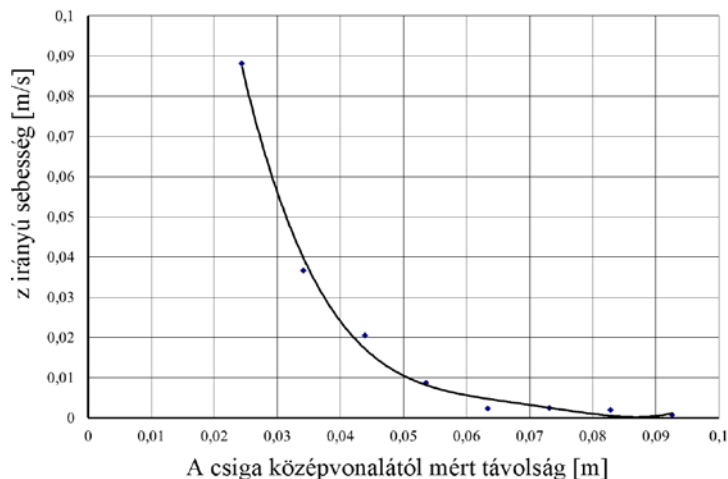
1. táblázat. A diszkrét elemes szimulációval kapott eredmények

d [mm]	n [1/min]	vmax [m/s]	Reff [m]
65	50	0,0321	0,0495
65	100	0,0821	0,0488
65	150	0,0881	0,0525
97,5	50	0,0462	0,0642
130	50	0,0344	0,1061



Effektív sugár meghatározási módja:

$$v(x = R_{eff}) = \frac{v_{max}}{10}$$



4. ábra Az effektív sugár értelmezése

Az effektív sugarak összehasonlításából levonható következtetések: Adott csigalevél átmérő mellett a fordulatszám növelése nem eredményez változást az effektív sugárban. A csigalevél megnövelése már valamivel látványosabb változást okozott, a 130 mm levélátmérőjű csigához már több mint kétszer akkora effektív sugár tartozik, mint a 65 mm átmérőjűhöz. Megállapítható, hogy ugyanolyan fordulatszámnál a csigalevél átmérő növekedésével nő az effektív sugár.

3. Következtetések

- A diszkrét elemes módszer alkalmas a vastagrétegű szárítókban használt keverőcsigák által létrehozott szemcsemozgás viszonyok modellezésére;
- Az effektív sugár fogalmának bevezetésével lehetővé válik az egyes csigakonstrukciók összehasonlítása;
- Egy rögzített csigageometria esetén a fordulatszám növelése nem változtatja meg számottevően a csiga effektív sugarát.
- A fordulatszám növelése bizonyos mértékben javíthat a keveredés mértékén, mert nagyobb anyagmennyiséget mozgat át időegység alatt. Tapasztalataink szerint túl magas fordulatszámon a csiga „fúróként” működve az anyaghalmaznak csak egy kis részét mozgatja át;
- Mindezek alapján optimalizálhatók a keverőrendszer mozgásviszonyai.

Irodalom

- [1] Arun S. M, Beke J.: *Gyakorlati szárítás*, Szaktudás Kiadó Ház Budapest, 2002
- [2] Varga A.: *Bolygatott ágyas szárítóberendezés keverőrendszerének tervezése*, Diplomamunka, Gödöllő, 2013
- [3] Istvan Keppler, Laszlo Kocsis, Istvan Oldal, Istvan Farkas, Attila Csatar, *Grain velocity distribution in a mixed flow dryer*, Advanced Powder Technology 23 (2012), pp. 824-832
- [4] Szabó M.: *Vastagrétegű szárítók szemcsemozgás viszonyainak elemzése diszkrét elemek módszerével*, TDK dolgozat, Gödöllő, 2013