

3. El adás

2018.02.21.

Tárolás (nem raktározás!)

Él (m köd) sejtekből álló nyersanyag!

CÉL:

A sejtmembrán ködés **szabályozott** fenntartása

Tárolás (nem raktározás!): további feldolgozástól függően is

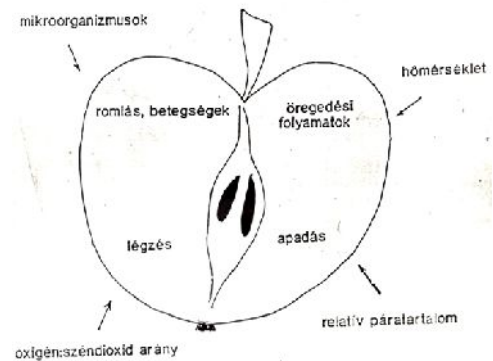
A sejtmembrán ködés **szabályozott** fenntartása:

Aerob anyagcsere minimalizálása

Anaerob anyagcsere-utak kizárása

állati eredet – növényi eredet nyersanyag

Tárolás alatti hatások a nyersanyagra



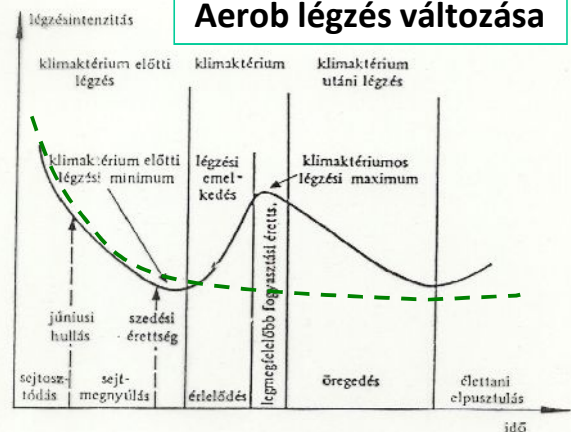
Az „érés”



Állati nyersanyagok:
nincs testkeringés (vér)
csak aktív enzim(-rendszer)ek

Növényi nyersanyagok:
beszáradás-sejthalál (gabona)
sejtek továbbélése (zöldség)
szerv továbbfejlődése: érés
termés megérzése
termés utóérése:
aerob légzésemelkedés

Aerob légzés változása



Gyümölcsök csoportosítása

klimakterikus

- Alma
- Kajszi
- Banán
- Áfonya
- Füge
- Kivi
- Dinnye
- Papaya
- szibarack
- Körte
- Szilva
- Paradicsom
- Avokádó
- Mango

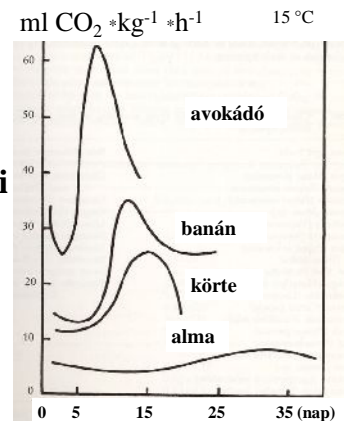
nem klimakterikus

- Cseresznye
- Meggy
- Sz l
- Citrusfélék
- Szamóca
- Ananász
- Tamarillo

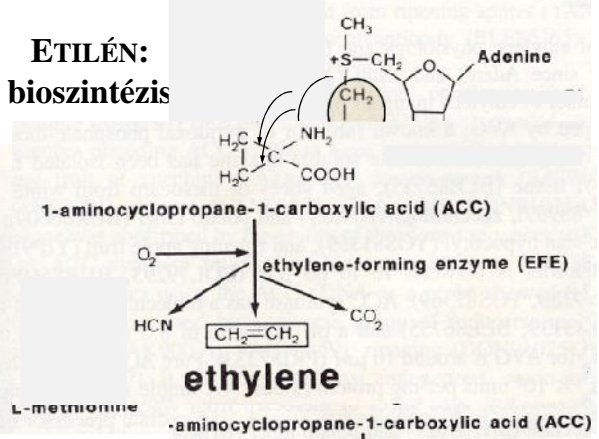
Klimakterikus gyümölcsök

Légzésintenzitási különbségek:

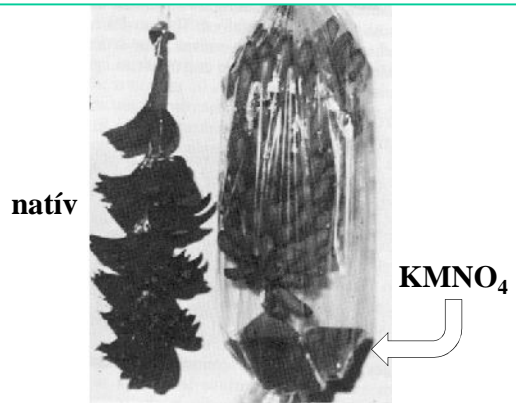
- emelkedés mértéke
- emelkedés üteme



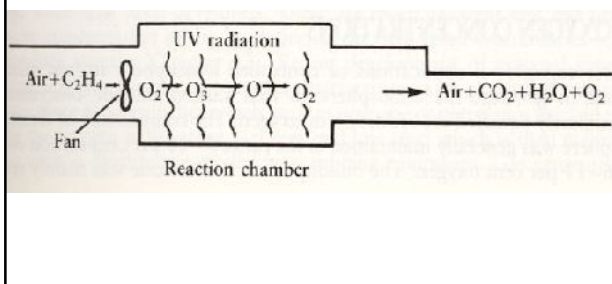
ETILÉN: bioszintézis



Etilén hatása a banán minőségére



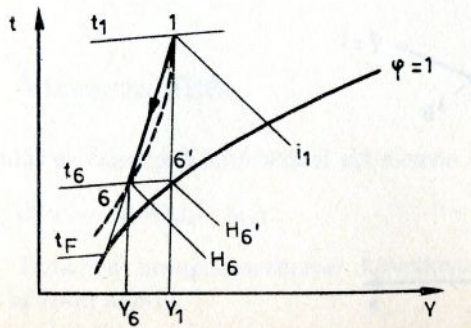
Etilén koncentrációjának csökkentése



M veletek nedves gázokkal

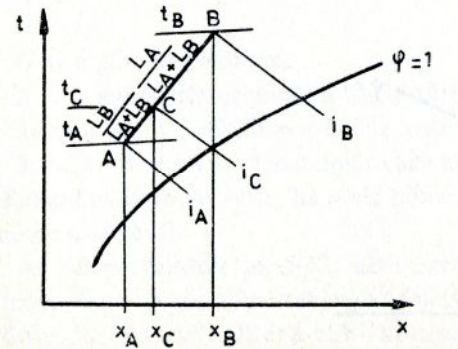
- H tés magas víztartalmú növényi és állati nyersanyagok
- H t tárolás = Légkondicionálás frissen értékesítendő, magas víztartalmú nyersa.
- Szárítás kis víztartalmú, pl. gabonafélék, f szerek

A levegő h-tése vízkicsapódás mellett:
veszélyes!!



Szabó Z. Cserey I. Hőtechnikai Gy. (1987): Élelmiszertárolás és -szállítás az új generációk számára. Kiváló, Budapest.

Két különböző állapotú levegő keverése



Szabó Z. Cserey I. Hőtechnikai Gy. (1987): Élelmiszertárolás és -szállítás az új generációk számára. Kiváló, Budapest.

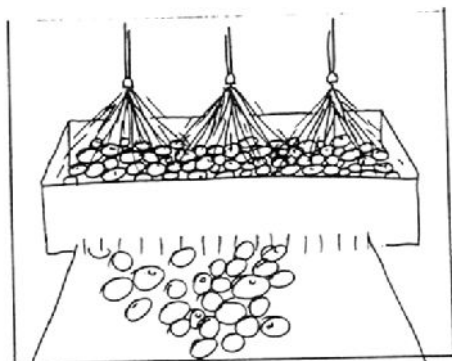
Tárolási módok veletek: Postharvest kezelés

- Postharvest kezelés betárolás előtt
- Betárolási módszerek
- Tárolási módok veletek

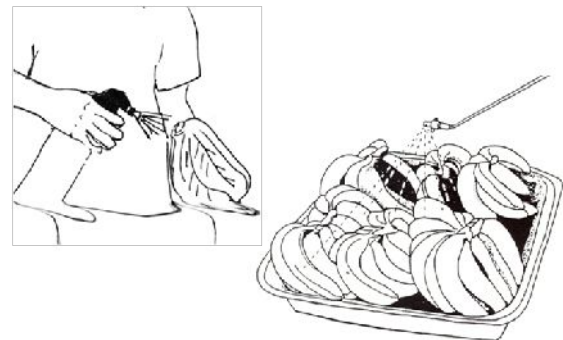
H-tés a terméshelyen, betakarításkor



Elh-tés jeges vízzel



Tartósítókészítés



Tartósító kezelés

- Úsztatás, bemártás:
gomba elleni vegyszeres kezelés
keménység megőrzés érdekében Ca^{2+}
- H₂O₂ kezelés
- Védőgázas csomagolás aerob mikróbák ellen
- Kombinált eljárások

Aerob légzés lassítása

Légzésemelkedés:
lassú érési folyamat

Kitárolás
értékesítés



Term helyi szikkasztás

Fényvéd
ponyva v.
jutazsákok



Legalább 15 cm vastag széna a halom tetején

Prizmás tárolás a term. helyen

szellőtér rsz.:
ventilátor +
kémény

1/3 to 1/2
of width

1.0 to 3.0 m
total conditions

1.0 to 1.5 m
hot conditions

talajszint

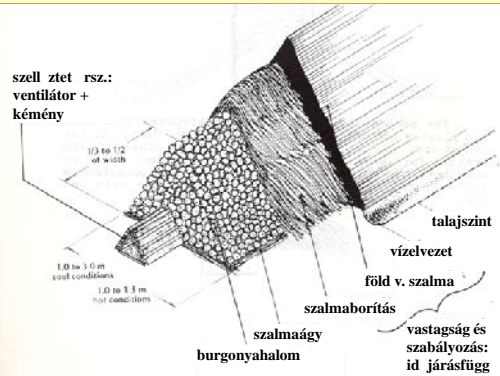
vízvezet

föld v. szalma

szalmaborítás

szalmaágy
burgonyahalom

vastagság és
szabályozás:
időjárásfügg



Palettás szikkasztó

borítást tartó
raklapok
minden sarkon

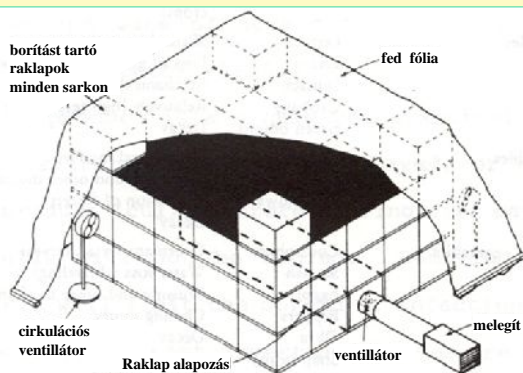
fed fólia

cirkulációs
ventillátor

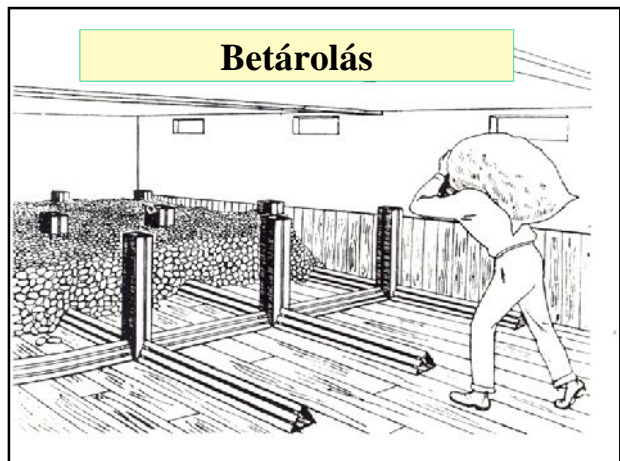
Raklap alapozás

ventillátor

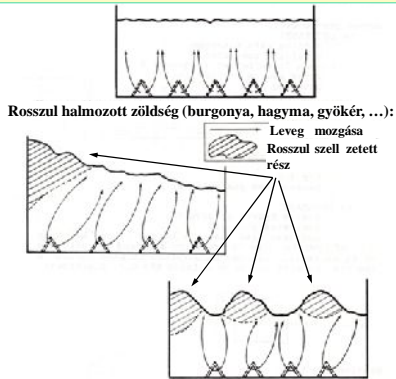
melegít



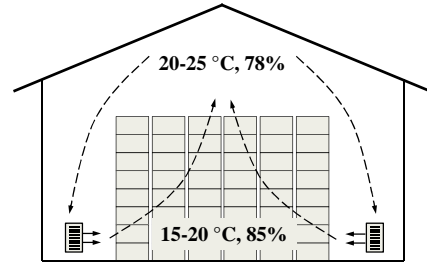
Betárolás



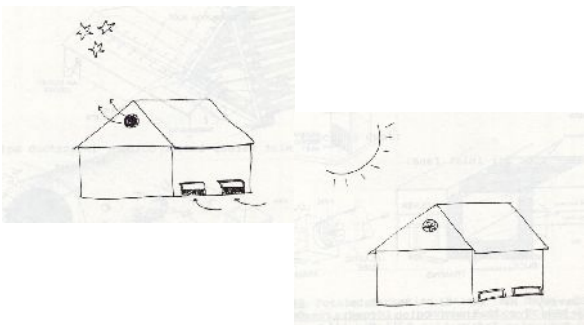
A halomképzés hibái



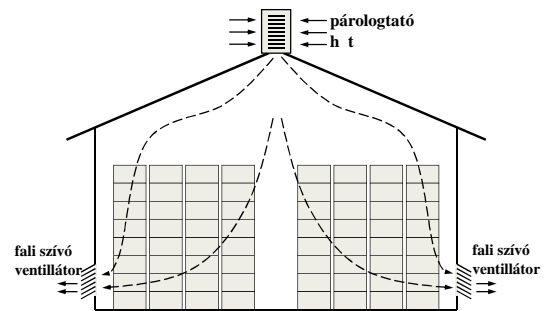
H t tároló: légmozgás zárt kamrában



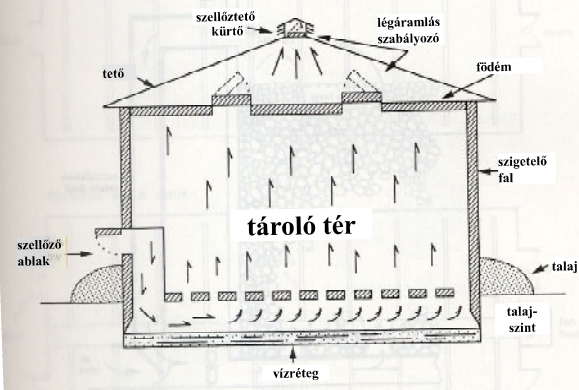
Természetes szellőztetés tárolóban



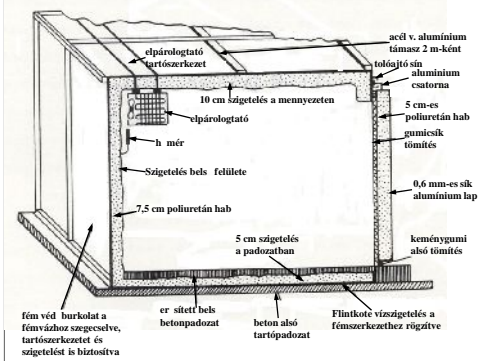
Ventillációs légmozgás a kamrában



Légmozgások a tárolóban



Tárolókamra felépítése, szerkezete



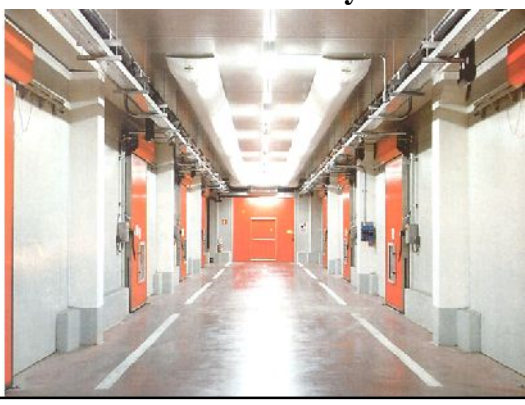
H t ház építés



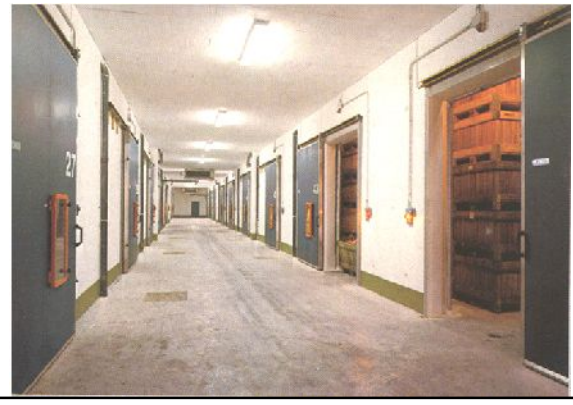
H t ház építés



H t kamra folyosó



H t ház kívülr l és belülr l

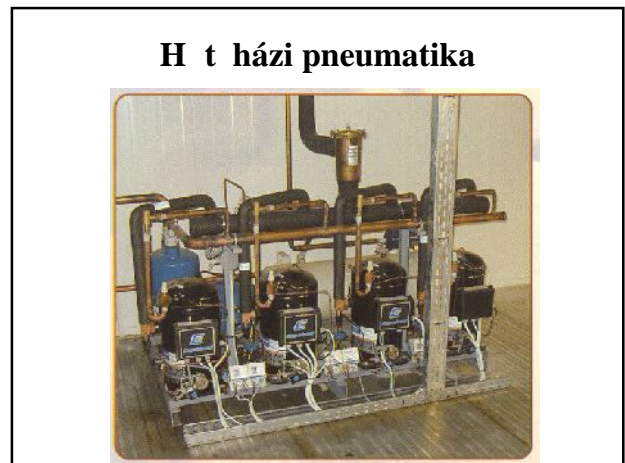
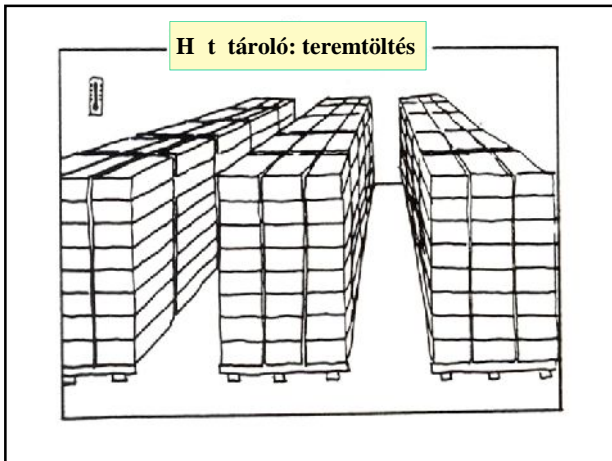


H t ház kívülr l és belülr l

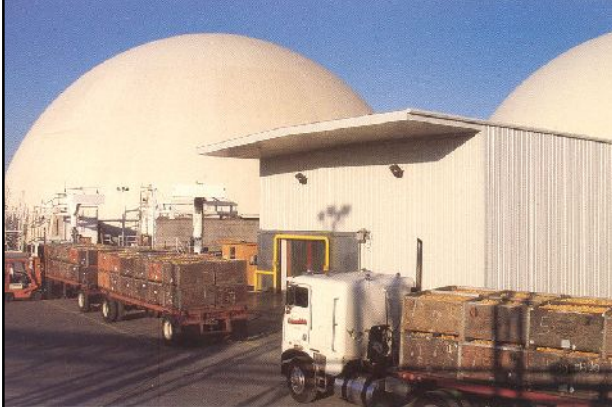


H t ház kívülr l és belülr l





CALAMCO: nektarin ULO tároló



CALAMCO: nektarin ULO tároló



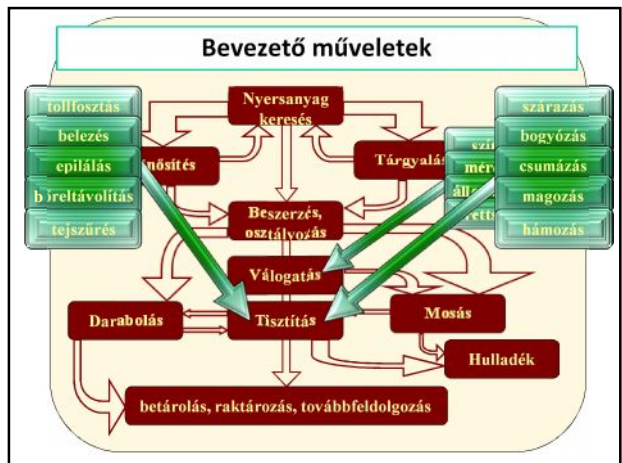
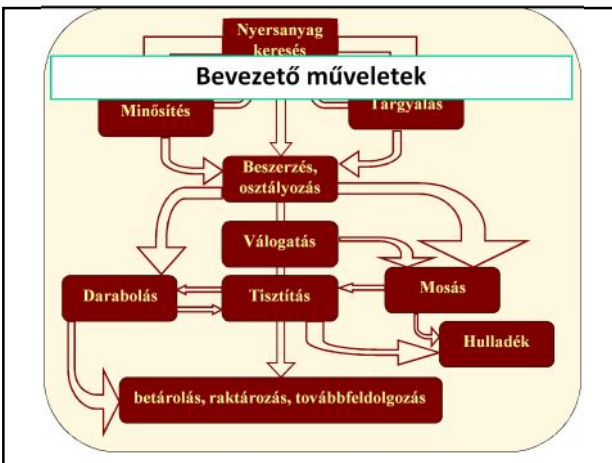
CALAMCO: nektarin ULO tároló

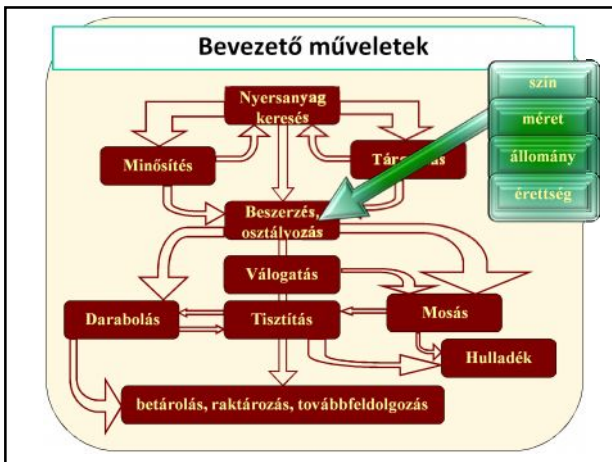
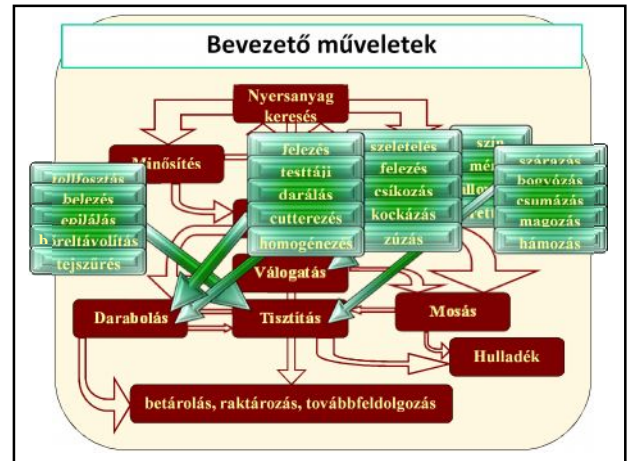
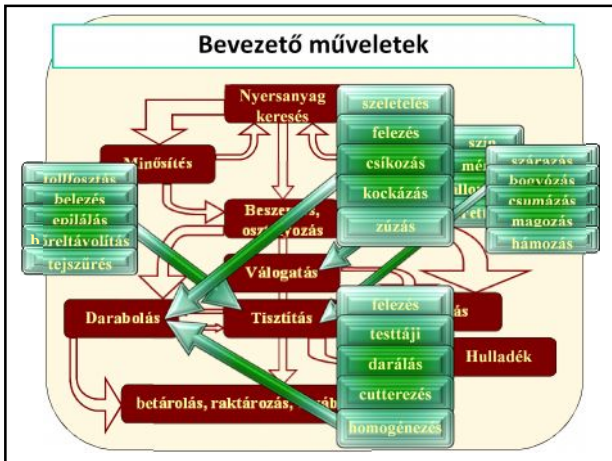


Élelmiszeripari műveletek

Elkészítési műveletek:

Válogatási, osztályozási műveletek





Élelmiszeripari műveletek

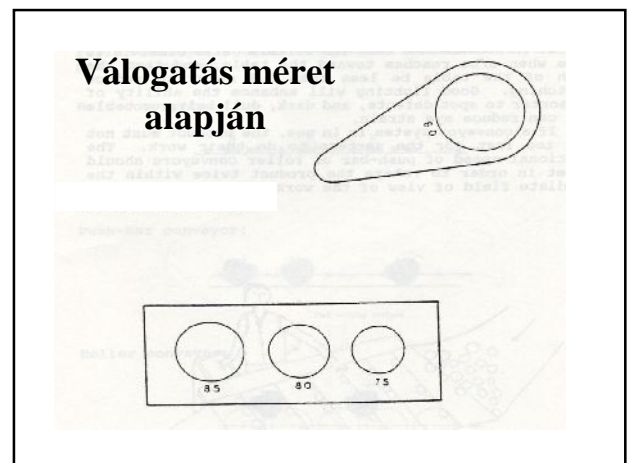
Elkészítési műveletek:

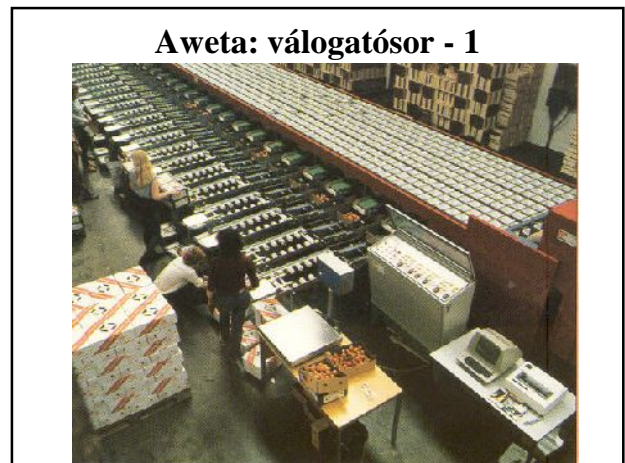
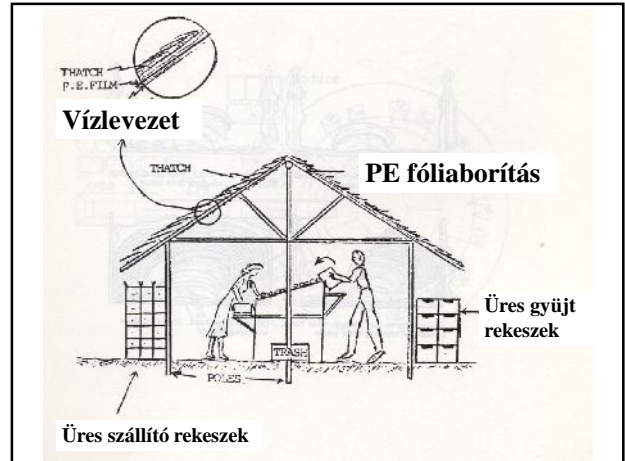
Válogatási, osztályozási műveletek

Válogatás:
hibás, feldolgozásra alkalmatlan elkülönítése

Osztályozás:
Különböző célra, eltérő módon feldolgozásra kerülő nyersanyagok csoportosítása

Lehető ségek:
méret szerinti elkülönítés (átmérő, hossz, vastagság, ...)
tömeg szerinti szétválogatás
alak szerinti szortírozás
érettség (keménység, szín, stb.)
kombinált, több szempont szerinti csoportosítás

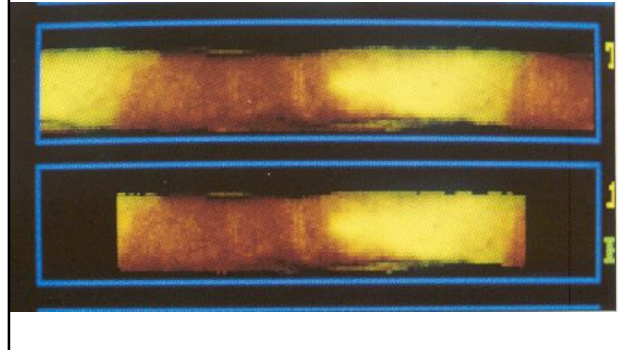




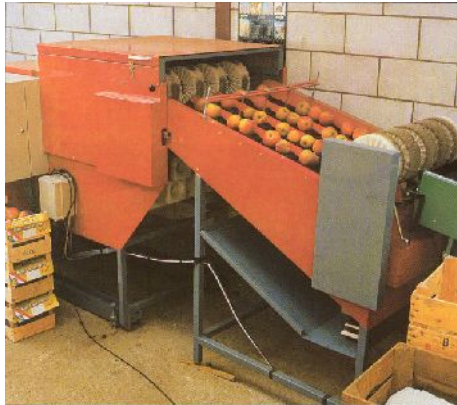
Aweta: válogatósor - 2



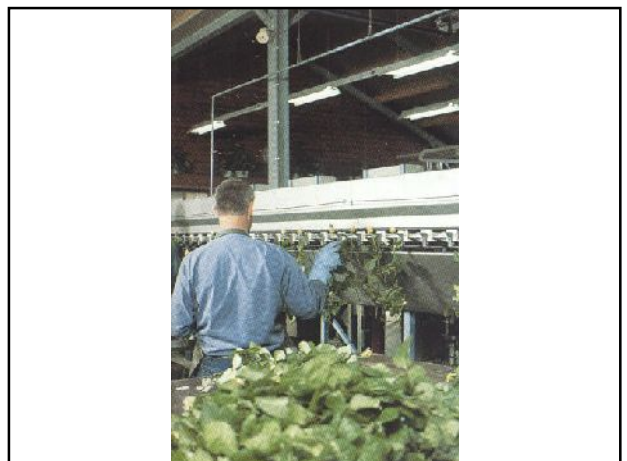
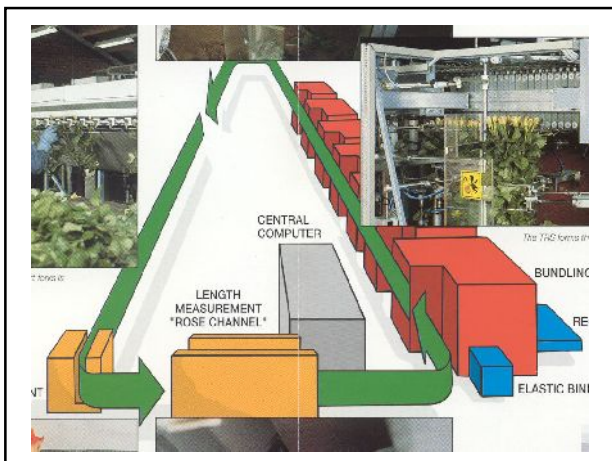
Aweta: színszerinti osztályozás

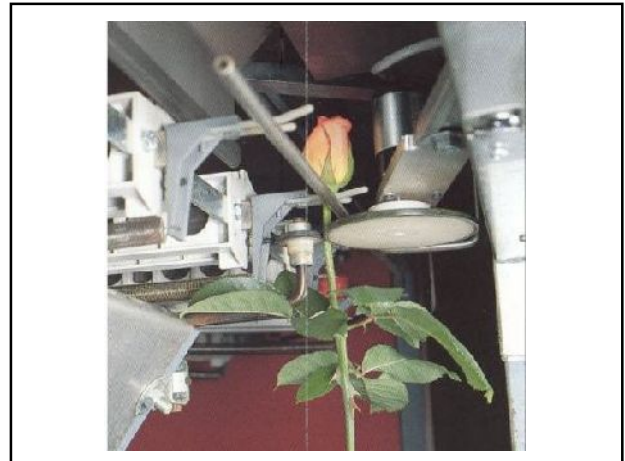


Aweta: válogatósor - 4



Aweta: válogatósor - 5





Szilárd nyersanyag osztályozása: méret-jellemzők

- $d_k = \frac{H+Sz}{2}$ két főméret számtani közepe
- $d_k = \frac{H+Sz+M}{2}$ 3 főméret számtani közepe
- $d_k = \sqrt[3]{\frac{6V}{\pi}}$ részecskével egyező térfogatú gömb
- $d_k = \sqrt{\frac{A}{\pi}}$ részecskével egyező felületű gömb
- $d_k = \sqrt[3]{\frac{6G}{\pi\rho}}$ részecskével egyező tömegű gömb
- $d_k = l$ l : szitanyílás, amelyen a részecske átesik

Szilárd nyersanyag osztályozása: méret-jellemzők

- Halmazt alkotó részecskék szemcsetulajdonosságai: 1. méretjellemző k .
- A halmazt alkotó szemcsék mérete általában eltér, a rendszer *hetero-diszperz*. Ritkán fordul elő azonos szemcséméretű részecskékből álló *homo-diszperz* halmaz.
- Szemcséméretként különböző jellegű k definíciókat aszerint, hogy milyen módszerrel mérik, vagy mely m velére milyen méret jellemző. Így például az oldásútló, szitálásnál a felület fontos, az üleptetésnél a kötérgellesség jellemző. A szemcséméret meghatározásának leggyakoribb módja a szitálás (40 μ m feletti). A méret szerinti gyakoriság eloszlást a halmazban a statisztika módszereivel lehet meghatározni (részletesen a szitálásnál van róla szó). A szemcseszeztétel mérésére (granulometria) más módszer is létezik a mikroszkópi felvételtől (ill. annak képalábrázolástól) eltérően értékeléstől) kezdve az üleptető és fúvós vizsgálatokig.
- A jellemző szemcséméret függ a részecske alakjától is. A gyakorlatban az ábrán látható meghatározások szokásosak.
- Halmazban a az átlagos szemcséméret a jellemző méret alapján határozható meg. Az átlagolás módszere feladatfüggő. Így például a csépp felületénél az elpárolgás sebessége a csépptér függvénye. Az egységnyi anyagmennyiség párolgási sebessége a méret négyzetével arányos. Az átlagos szemcséméret meghatározására ekkor a $d_m = (\sum d_i^3 / \sum d_i^2)^{1/3}$ összefüggés használható. Általánosítva: $d_m = (\sum d_i^j / \sum d_i^k)^{1/k}$
- Lineáris átlag esetén: $j=1, k=0$
- Felületi átlag esetén: $j=2, k=0$
- Térfogati átlag esetén: $j=3, k=0$
- Felület/méret átlag: $j=2, k=1$
- Térfogat/méret (párolgásra) átlag: $j=3, k=1$
- Térfogat/felület (Sauter) átlag: $j=3, k=2$
- Tömeg szerinti átlag az a szemcséméret, amely a halmaz tömegét feleli.
- Szemcseszám szerinti átlag a szemcsék darabszámának felel meg (a szemcsék 50%-a e méret fölött, 50%-a e méret alatt esik).

**Szilárd nyersanyag osztályozása:
alaki jellemzők**

Az alakfaktor a következők szerint definiálható:

Bármely test alakfaktora: $k = b/a$; a felületi és térfogati tényező hányadosa.
A felületi tényező a felület és a lineáris kiterjedés 2.hatványa közötti arányszám
A térfogati tényező a térfogat és a lineáris kiterjedés 3.hatványa közötti arányszám

A gömb felülete: $F = a d^2$; $a = F/d^2$: felületi tényező
A gömb térfogata: $V = b d^3$; $b = V/d^3$: térfogati tényező
A gömb alakfaktora: $k = a/b = 1/6$

Mennél jobban eltér a szemese a gömbtől, alakfaktora annál nagyobb 1/6-nál.

**Szilárd nyersanyag osztályozása:
alaki jellemzők**

- $k = b/a$: alakfaktor, $b = a$ (gömb: $a=6b$)
„a”: felületi tényező $F = a d^2$
„b”: térfogati tényező $V = b d^3$

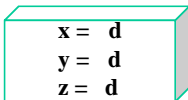
GÖMB

$F = 4 \pi r^2 = \pi d^2$, azaz $a = \pi/4$
 $V = 4/3 \pi r^3 = \pi/6 d^3$, azaz $b = \pi/24$
Ezért: $k = 1/6$ minimális érték

**Szilárd nyersanyag osztályozása:
alaki jellemzők**

- $k = b/a$: alakfaktor, $b = a$ (kocka: $a=6b$)
„a”: felületi tényező $F = a d^2$
„b”: térfogati tényező $V = b d^3$

TÉGLATEST



$F = 2xy + 2xz + 2yz$
 $= 2(d \cdot d + 2 d \cdot d + 2 d \cdot d) = 6d^2$
 $V = xyz = d \cdot d \cdot d = d^3$

**Szilárd nyersanyag osztályozása:
alaki jellemzők**

Alaktényező II.:

$$\theta = \frac{A_{gömb}}{A} = \frac{d_p^2 \pi}{A}$$

- Értékei: gömb: 1
kocka: 0,81
henger: 0,87
gabonaszemeknél: 0,7 – 0,75

Kevert halmaznál súlyozott átlagolás alkalmazható

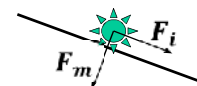
**Szilárd nyersanyag osztályozása:
súrlódási jellemzők**

Valamely test, anyag, szemcsehalmaz egy sík, vízszintes, mozdulatlan felületen nyugalomban van. Ha egy ilyen felület a vízszintestől eltér, bizonyos szögelfordulásig a nyugalom fennmarad. A d lésszöget növelve elmozdulás lép fel. A gravitációs erő lejt irányú komponense ($m \cdot g \cdot \sin \varphi$) legyzi a súrlódást: a lejt merleges erőnek a súrlódási tényezővel alkotott szorzatát ($\mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \varphi$). A *súrlódási tényező* tehát a lejt ferdeségének határszöge: $\mu = \tan \varphi$. A súrlódási tényező értékét a test és a sík érintkez felületeinek (alapfelület) min sége határozza meg.

A felületi súrlódás mellett az anyagon belüli belső súrlódást is tekintetbe kell venni. Az anyag saját halmazára ömlesztett állapotban meghatározott szög kúpot alkot a *rész szöge* szerint. Az anyagot egy r sugarú körlapra ömlesztve a kúp h magasságú lesz, a rész szög tangense: $\tan \theta = h/r$.

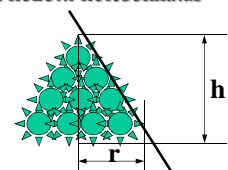
**Szilárd nyersanyag osztályozása:
súrlódási jellemzők**

- $F_i = m \cdot g \cdot \sin \varphi$
- $F_m = \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \varphi$
- $\mu = \tan \varphi$ súrl. tényező: test és a sík közötti kölcsönhatás



részszög (belső súrlódás)

$\tan \theta = \frac{h}{r}$



Szilárd nyersanyag osztályozása: súrlódási jellemzők

Forgó dobbal jellemz bb rézs szög mérhet , mint statikus módon. Ebben az esetben 3 különböző rézs szög különböztethet meg:

1. Statikus rézs szög: lassú forgatáskor, amikor az anyag éppen elindul
2. Kinetikus rézs szög, ami állandó, egyenletes forgáskor áll be
3. Küls , felületi rézs szög: annak a bels síknak a vízszintessel bezárt szöge, amely az álló szemcséket a rajtuk legördül kt l elválaszthatja

A rézs szög a szemcseméret függvényében az ábra szerinti függvényt adja. A negatív ferdeség szakaszra a szemcseméreték érvényességi határán belül a függvény: $\theta = A/d_j + B$.

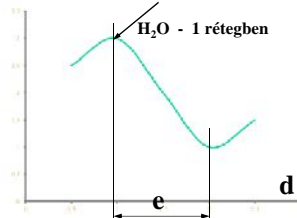
Ha a porban a nedvesség kicsi, monomolekuláris rétegre elegend , a rézs szög kisebb, mint a teljesen száraz és gáztalanított poré. A kis nedvesség filmként akadályozza a szemcsék tapadását. Nagyobb nedvesség ismét növeli a rézs szöget, mert a felületi feszültség növeli a szemcsék közötti tapadást.

A rézs szög a szemcsehalmazok tárolása és folyása szempontjából fontos jellemz .

Szilárd nyersanyag osztályozása: súrlódási jellemzők

rézsűszög (belső súrlódás)

$\tan \theta = \frac{h}{r}$



$\theta = \frac{A}{d} + B$

A rézs szög a szemcsehalmazok tárolása és folyása szempontjából iparilag fontos jellemz . Az aprított, granulált vagy más m velettel el állított halmazt tartályban (bunkerben, silóban) tárolják és onnan adagolják a feldolgozó és csomagológépekbe. M velet szempontból lényeges a *falnyomás* és a *kifolyási sebesség* meghatározása.

A folyadéktartályokban a fal- és fenéknnyomás egyaránt lineáris függvénye a magasságnak a hidrosztatika alaptörvényének megfelelő en: $p = \rho \cdot g \cdot h$.

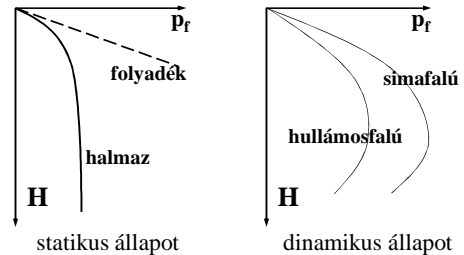
A szemcsehalmazok fenéknnyomása is n a magassággal, de exponenciális függvény szerint, amint az a bal ábrán látható. Ez az ábrázolás nem veszi figyelembe a tartályban bekövetkező mozgásvizonyokat. A jobb ábra különböző görbék mutat töltéskor és ürítéskor. Mérések szerint (Pieper) a legnagyobb függ leges fenéknnyomás töltéskor, a legnagyobb vízszintes falnyomás ürítéskor lép fel. Az ábrázolt áprásilóra vonatkozó mérések szerint ürítéskor 40%-kal n a falnyomás. Ennek a jelenségnek a figyelmen kívül hagyása már vezetett vasbeton silók szétrobbanásához. A diagramon ábrázolt görbe szerint a falnyomás jelent sen csökkenthet hullámos fal alkalmazásával.

A vízszintes irányú feszültségek bizonyos határérték felett boltozódást okoznak. A boltozat alól a halmaz kiüríthet anélkül, hogy az után-áramlás folytatódna. A gravitációs folyás megállása a statikus boltozódás eredménye, de már jóval el bb megkezd dik a dinamikus boltozódás.

Ha két, porral töltött azonos méret töléserb l történ kifolyás sebességét összehasonlítjuk, annál a tölésernl gyorsabb a kifolyás, amelynek bels felülete szegmensenként dörzspapírral borított. Ebb l a következik, hogy az eldugulást el idéz boltozódás pozitív görbület , de a falsúrlódás növelésével negatív görbületté alakul és megsz nik. Az er egyensúly megbomlik, ha a falsúrlódás növelésével a fal melletti sebességet csökkentjük és a tartály közepén nagyobb a sebesség. A lefelé görbül boltozatnak semmilyen szilárdsága nincs, nem is marad fenn. A gyakorlatban elterjedt tévhit, hogy „a sima falú tartály a jó”. Ez téves! Sima falú tartályban s r sődik és bekel dik az anyag.

Szilárd nyersanyag osztályozása: súrlódási jellemzők

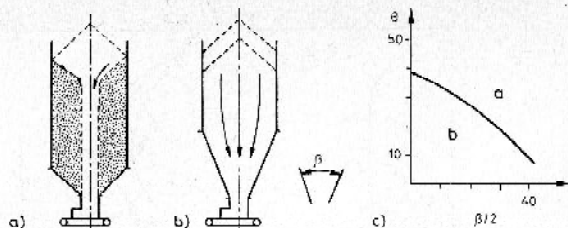
Tartály fenék- és falnyomás a töltetmagasság függvényében



Szilárd nyersanyag osztályozása: súrlódási jellemzők

A tartályok alul többnyire kúpban végz dnek. Kúpszögük nagyban befolyásolja azt, hogy az egész tartályterfogat szétréteg és nélkül kifolyik (tömegfolyás), vagy egy bels mag folyik és tölécszser profil alakul ki (tölécsérfolyás). A kétféle folyás a rézs szög és a kúpszög függvényében megkülönböztethet

(a: tölécsérfolyás, b: tömegfolyás, c: az 'a' és 'b' tartomány határa).



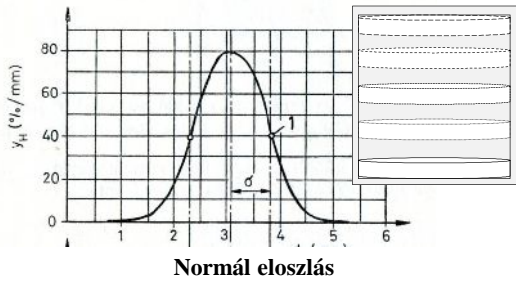
Szilárd nyersanyag osztályozása: szitálás - rostálás

A szitálás m velet a szemcsehalmaz szemcséinek nagyság szerinti osztályozására. Ezzel a meg nem felel durva részecskék elválasztás után újabb áprításnak vetíhet k alá, vagy a nemkívánatos túl finom részecskék más technológiai m velet felé irányíthatók. A szemcsehalmazt szemcsőösszetétele, granulometriája jellemzi. Ennek meghatározása a szemcsőzet-intervallum szerint különböző módon végezhet , 40 μ m feletti szemcsőtartományban szitálással. További módszer az ülepedés és áramlásos osztályozás, valamint a m velettan körébe nem tartozó képanalízis.

A szitaanalízis elemz szitasoron történik, amely lefelé csökken lyukméret szitákból áll. Az egymás utáni sziták lyukméreteit szabványok írják el . A szitasorozat általában vagy 2 arányban, vagy s r bb osztás esetén ⁴ 2 arányban csökken lyukméretekkel vagy a Renard számsor szerint készül.

Szilárd nyersanyag osztályozása: szítálás, rostálás,

szemcse méret-eloszlás jellemzői



Normál eloszlás

Szilárd nyersanyag osztályozása: szítálás, rostálás

A mintavételezés szabályai szerint elkészített tételt fel kell önteni a szitasorozatra, majd meghatározott ideig rázni kell. Az időtartamnak elegendőnek kell lennie a teljes szétválasztáshoz, de nem szabad hosszabbnak lennie, hogy elkerülhető legyen a dörzshatás következtében fellépő további szemcseaprítás. Ezután meg kell mérni az egyes szítákon fennmaradt anyagmennyiséget. Ehhez a mennyiséghez az a két szítanyílás tartozik, amelyen az adott frakció még átment és amelyen már fennmaradt. A frakciónemességét tömegtörtre (vagy százalékra) kell átszámítani, majd a szemcseméret, azaz a szítanyílás függvényében, szalagdiagramon (oszlopdiagram) kell ábrázolni. A szalagdiagram helyettesítése folytonos görbével nem lehetséges. Az így készült szalagdiagram összehasonlításra nem alkalmas, mert attól függ, hogyan történt a szomszédos szítanyílás méreteinek kiválasztása. A két szítanyílás méretének különbsége, Δd_k az ún. osztályzélesség. A hozzátartozó szítamaradék jele ΔR és az osztály vagy frakció mennyisége az egész halmazhoz viszonyítva (tömegtört) adható meg. A frakció mennyiségének és az osztályzélességének hányadosa az ún. relatív gyakoriság, dimenziója: (mm^{-1}) :

$$E = \Delta R / \Delta d_k$$

Szilárd nyersanyag osztályozása: szítálás, rostálás

A véges különbségek viszonya tulajdonképpen differencia hányados ad, amely 1 határátmenettel a differenciáhányadosra lehet átvinni. Így kapható folytonos görbe, a relatív gyakoriságot ábrázolva a szemcseméret függvényében.

A természetben a szemcsehalmazok relatív gyakorisága közel szimmetrikus haranggörbét ad – feltéve, hogy a m velet ezt a legnagyobb valószínűséggel biztosítja (kristályosítás, szublimáció esetén). A szimmetrikus eloszlásgörbe a *normál eloszlás* és a matematikai statisztika függvényével leírható.

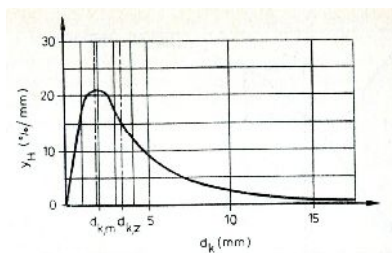
Az aprításban olyan eloszlásgörbék vannak, amelyek maximuma egy bizonyos szemcsetartományban a kisebb szemcsetét felé eltolódott (ábra!). Ilyen *relatív gyakorisági görbe* szimmetrikus haranggörbével közelíthető akkor, ha logaritmusos abszcissa-osztásra viszik fel. Ez az ún. *log normális eloszlás* és ez jellemző az aprításon kívül a porlasztásra, a geológiai változásokra és az elektrolízisre is.

Szilárd nyersanyag osztályozása: szítálás, rostálás

A féllogaritmusos ábrázolást azért kedvelik, mert a szemcseméret gyakran két tizedestartományt is meghalad, így módon a lineáris ábrázolásmód semmiféle információt nem tartalmaz. Ugyanakkor elvész annak lehet sége, hogy a koordinátanegyelyek szorzataként elállított terület megadassa az adott szemcseméretig terjedő szítamaradékokat. A második diagram a valószínűségi hálózat 2xlog ordinátával és 1xlog abszcisszával. Az eloszlás szélessége, azaz a haranggörbe két inflexió pontjának egymástól való távolsága az a szemcsetartomány, amely a valószínűségi táblán a 15,9 és 84,1% kumulatív szítamaradék közé esik. A kumulatív szítamaradék azt jelenti, hogy az adott szítanyílás mellett minden olyan szemcse fennmarad, amely ennél a szítanyílásnál nagyobb, vagyis az adott szita és a fölötte levő összes szíták maradékainak összege. Ezt a szemcseméret függvényében ábrázolva a bemutatott ábra nyerhet. Ugyanezen az ábrán az átesés is ábrázolható. Ha ugyanis a teljes anyagmennyiség 100% és ebből 1 R a maradék, akkor 100-R a szita átesés D.

Szilárd nyersanyag osztályozása: szítálás, rostálás

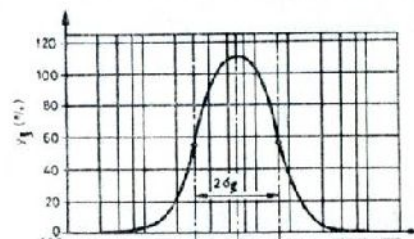
Reális szemcse méret-eloszlás



Aszimmetrikus eloszlás

Szilárd nyersanyag osztályozása: szítálás, rostálás

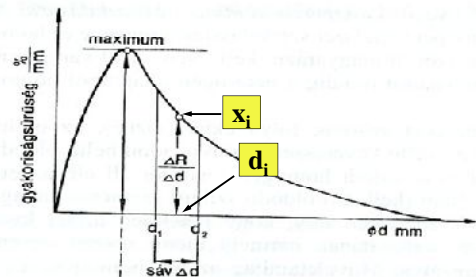
Reális szemcse méret-eloszlás jellemzése



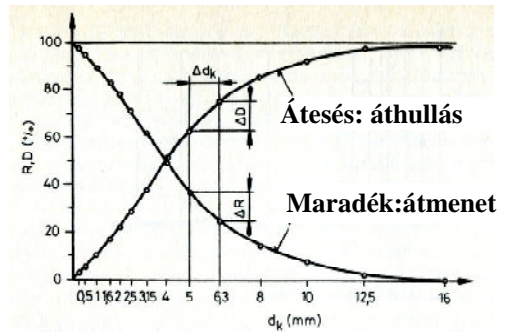
Log – normál eloszlás

Szilárd nyersanyag osztályozása: szitálás, rostálás

Szitaanalízis: szemcse méret-eloszlás meghatározása



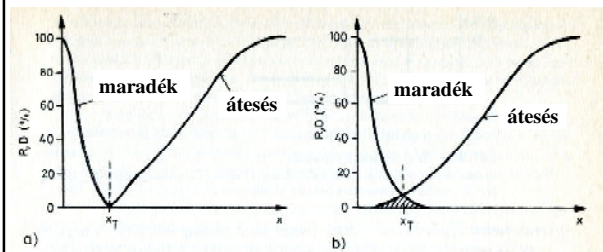
Kumulatív eloszlásgörbe



Szitálás hatékonysági jellemzői:

- **Terhelés:** felöntés mértéke egységnyi felületre
 $T = m / A$
- **Kapacitás:** anyagáram s r ség (teljesít képesség)
 $C = T / t$
- **Elválasztás: élesség**
- **Hatékonyság:** id ben változó! 1-hez tart
 $= m_a / m_a$

Elválasztás élessége



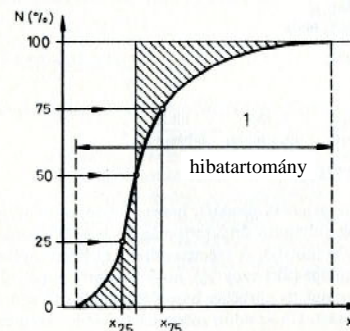
kumulatív szitagörbén

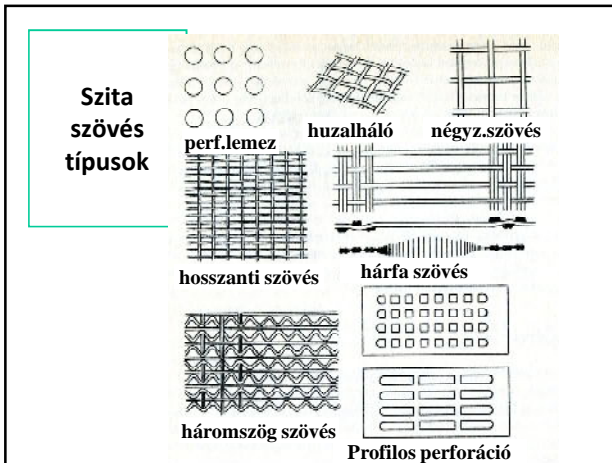
Szilárd nyersanyag osztályozása: szitálás, rostálás

Ipari berendezésekben a kívánt elválasztás elérése nemcsak a szitálás időtartamán múlik.

Az *elválasztás élessége* azt fejezi ki, hogy nemcsak $d_k < 1$ szemcse esik át és nemcsak $d_k > 1$ szemcse marad vissza. A szitahatásfok nem 1. Ha az elválasztás éles lenne, akkor a kumulatív szitamaredek- és az átesés-görbék az elválasztási szemcseméretben 1 indulnának ki. A valóságban a két görbe bizonyos átfedést mutat az elválasztási szemcseméret környezetében, arra nézve nem szükségszerűen szimmetrikusan. A sraffozott terület az elválasztás élességének csökkenésével arányos.

Tromp görbe: élesség, hatékonyság





Szita alaptípusok

- Síkszita: vízszintes v. ferde; leng , vibrációs, bolygótestes
- Dobszita: henger – hasáb – lóhere – stb. ver léces – vibrációs

Szita alaptípusok

betáplálás

sziták

rázó alap

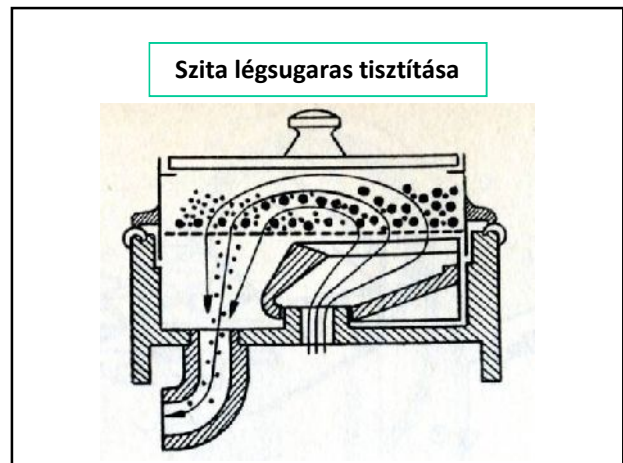
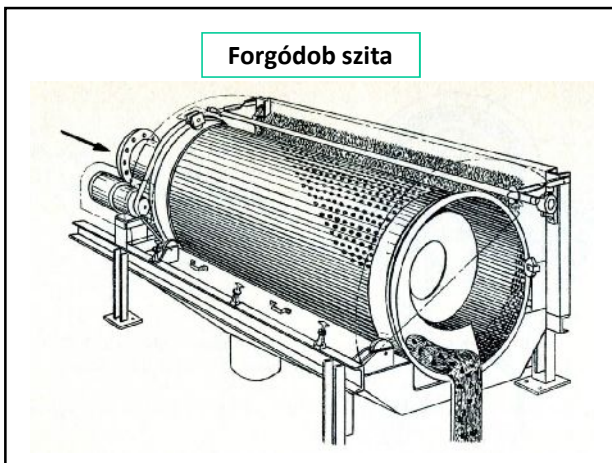
- Síkszita: vízszintes v. ferde; leng , vibrációs, bolygótestes

Verőléces dobszita (centrifugálszita)

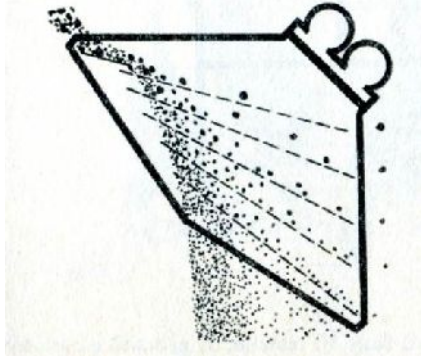
betáplálás

átmenet

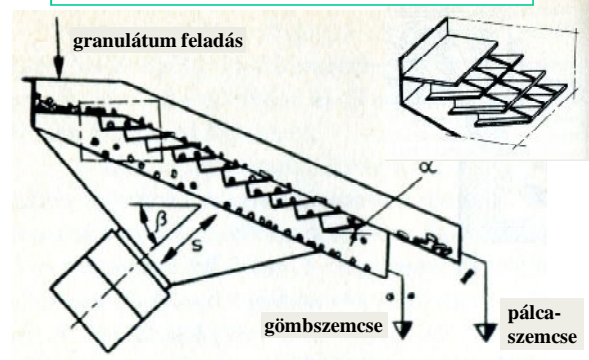
átetés



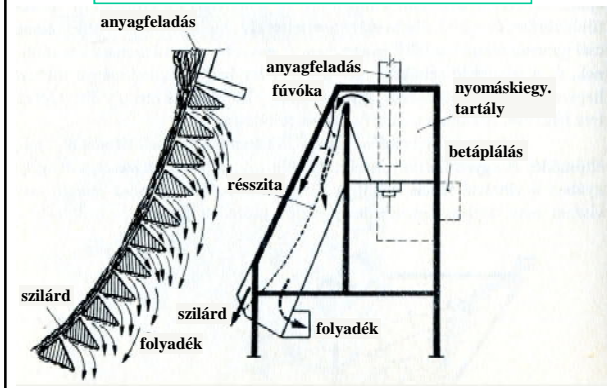
Morgensen szita



Merz kaszkadosztályozó: rosta-sor



(45°-os) ívszita: zagyszita



Kúpos szita

