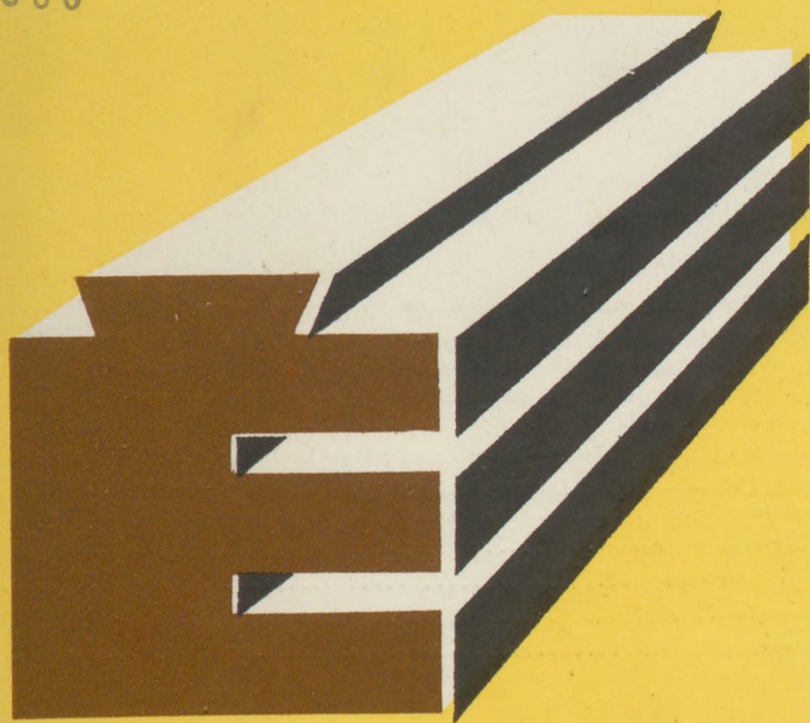


302 935



ÉPÍTŐANYAG

A Szilikátipari
Tudományos Egyesület
folyóirata

4

XXXII. ÉVFOLYAM
BUDAPEST, 1980. ÁPRILIS
EPITAA 32 (4) 121—160 (1980)

A mész- és cement-,
az üveg-, a finomkerámia-,
a téglá-, a cserép-,
a kő-kavics- és betonipar,
a szigetelőanyagok iparának
tudományos szakirodalmi
folyóírat

Szerkesztőbizottság:

elnöke:

Dr. Talabér József

felelős szerkesztő:

Dr. Székely Ádám

tagjai:

Dr. Beke Béla

Bretz Gyula

Csizi Béla

Erdély Imre

Dr. Grofcsik Elemér

Hajnal Lajos

Dr. Hinsenkamp Alfréd

Dr. Jilek József

Dr. Kovács Róbert

Kovács Jenő

Lenkei György

Dr. Lőcsei Béla

Riesz Lajos

Száder Rudolf

Szentmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Dr. Tóth Kálmán

Trüger Tamás

TARTALOM

<i>Pethő Szilveszter</i> : Bunkerek, tartályok szintjelző műszerei és berendezései	121
<i>Bocsi Imre</i> : Lángban lebegtetett üvegszemcsék alakváltozásának vizsgálata tömör és üreges üveggyöngy előállítás céljából. II.	127
<i>Gömze A. László</i> : Kerámiaipari sima hengerművek hatékonyságnövelésének matematikai alapjai. I.	134
<i>Mikecz Mátyás – Solt Attila – Busa László</i> : Üvegkeverékek készítése szárítás nélkül	141
<i>Lippek, Erhard – Uhling, Dieter</i> : A technológiai jellemzők mérési lehetőségei az előkészítésnél	149
A világ szilikátiparából	126, 133, 160
Könyvismertetés	148
Lapszemle	156, 157, 158, 159
Szabadalom figyelő	159

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Петто, С.:</i> Приборы и оборудование для измерения уровня в бункерах и резервуарах	121
<i>Бочси, И.:</i> Исследование изменения формы стеклянных зерен, взвешенных в пламени, с целью получения плотных шариков. II. Расчет горелки, обеспечивающей извешенное состояние части	127
<i>Гомзе, А. Л.:</i> Математические основы увеличения эффективности керамических вальцов	134
<i>Микец, М – Шолт, А. – Буса, Л.:</i> Приготовление стекольной шихты без сушки ..	141
<i>Липпек, Е. – Улинг, Д.:</i> Возможности измерения технологических характеристик при подготовке	149

INHALT

<i>Pethő, Szilveszter</i> : Füllstandanzeiger-Geräte und -Einrichtungen von Bunker und Behälter	121
<i>Bocsi, Imre</i> : Untersuchung der Formänderungen in Flammen schwebender Glas-körnchen, zwecks Herstellung von Glasperlen und Hohlglasperlen II. Dimensionierung des Brenners zur Sicherung der Schwebelage	127
<i>Gömze, A. László</i> : Mathematische Grundlagen der Erhöhung der Wirksamkeit von Feinwalzwerken der keramischen Industrie. I.	134
<i>Mikecz, Mátyás – Solt, Attila – Busa, László</i> : Anmachen von Glasgemengen ohne Trocknung	141
<i>Lippek, Erhard – Uhling, Dieter</i> : Möglichkeiten der Messung verfahrenstechnischer Größen in der Aufbereitung	149

CONTENTS

<i>Pethő, Szilveszter</i> : Level Control Apparatus and Equipment for Silos and Containers	121
<i>Bocsi, Imre</i> : Examination of Glass Particles Suspended in Flame, for the Production of Dense and Hollow Glass Beads, II.: Dimensioning of the Suspension Burner ...	127
<i>Gömze A. László</i> : How to Increase the Productivity of Smooth Rolls in the Ceramic Industry; Mathematical Principles	134
<i>Mikecz, Mátyás – Solt, Attila – Busa, László</i> : Preparation of Glass Batches Without Drying	141
<i>Lippek, Erhard – Uhling, Dieter</i> : Possibilities of Measurement of Technological Characteristics During Processing	149

Bunkerek, tartályok szintjelző műszerei és berendezései

PETHŐ SZILVESZTER

Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc

1. Bevezetés

A modern cement- és dúsítóművek igen nagy kapacitással épülnek. Ezekben egyre nagyobb jelentőségűek a különböző méretű bunkerek és tartályok. Különösen nagy térfogatúak a nyersanyag és a kész termék bunkerek, ezért segítségükkel a mű üzeme a bányauzemtől és az értékesítéstől hosszabb időre függetleníthető és a nagy térfogat miatt a homogenizálás is megtörténik. A technológiai berendezések közötti bunkerek és tartályok már kisebb befogadó képességűek. Szerpük a további homogenizáláson kívül az egyenletes feladás biztosítása. Ez utóbbi feladat automatizált formában történő megvalósítása érdekében szintjelző műszereket alkalmaznak.

Az első műszerek a bunkerek és tartályok maximális, ill. minimális szintjét égő kigyulladásával vagy/és villamos csengő megszólaltatásával jelezték és a megfelelő irányban az üzemet leállították. Az újabb műszerek ezen feladat ellátásán kívül pillanatnyi töltési magasságot is jelzik és regisztrálják.

2. A szintjelző műszerek működésének alapelvei

A szintjelző műszerek két nagy csoportját lehet megkülönböztetni. A műszerek egyik csoportjával a bunkerek, silók, tartályok töltési magasságát közvetlenül, a másik csoportjával közvetve állapítják meg.

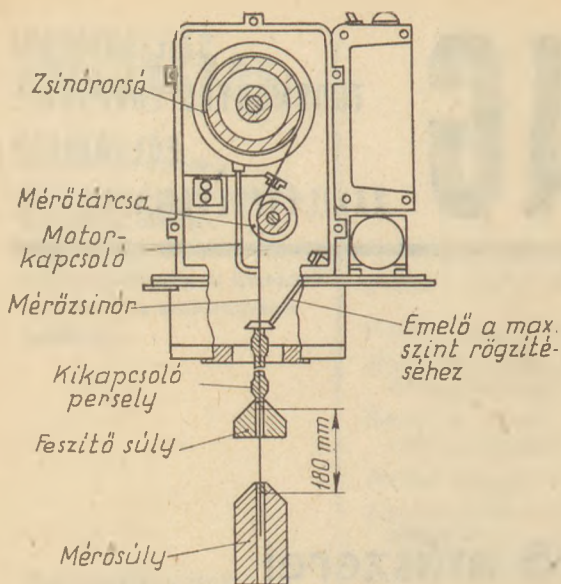
2.1 Közvetlen mélységmérésre alkalmas szintjelző műszerek

A közvetlen mélységmérésre alkalmas szintjelző műszerek közül az elektromechanikus, a forgószárnyas berendezéseket, továbbá a mérőláncot és a függő ellenállás szalagot, végül a konduktív és kapacitív szintjelző műszerek működésének alapelveit ismertetjük.

2.1.1 Elektromechanikus szintjelző műszer

Az elektromechanikus szintjelző műszer zsinórjával tényleges hossz mérés történik. Működését az 1. ábra mutatja.

A műanyagból készült, ~1 mm vastag zsinór motor meghajtású orsóra csavarodik fel. Az orsó



1. ábra. Elektromechanikus mérőzsinóros szintjelző műszer

alatti mérőtárcsán a zsinór egyszer van átvetve. Ezután a zsinórhoz emelő feszül. Ennek segítségével a motor, ill. az orsó forgásirányát lehet változtatni. A zsinór végén kikapcsoló persely, ezt követően feszítő súly, végül mérősúly, folyadékok esetén úszó található. Finom szemcsés anyagoknál, poroknál a mérősúly harangalakú.

A mélység mérését esetenként kell elvégezni. A mérősúly a kiinduló helyzetből indul. A mérőtárcsa 10 cm-ként (esetleg 5 vagy 1 cm-ként) a számláló szerkezetnek jelzést ad. Ha a mérősúly a bunkerben levő anyag felületét eléri, a zsinórban ébredt húzóerő megszűnik, a mérőtárcsa megáll. Mivel a jelküldés is megszűnik, a számláló szerkezet a mélységet rögzíti. A húzóerő megszűnése miatt a feszítő emelő a motort átváltja és a zsinór az orsóra visszacsavarodik. Amint a mérősúly a kiinduló helyzetet eléri, a meghajtó motor automatikusan kikapcsol.

Ha a bunkerben levő anyag a mérősúlyt betemeti, akkor a motor automatikusan ellenkező irányban bekapcsol és a súlyt felhúzza. A zsinór elszakadása különösebb bajt nem okoz, mivel a zsinór és mérősúly műanyagból készül.

Az elektromechanikus szintjelző műszerrel 50 m mélységig lehet mérni. A zsinórsebesség 24 cm/s, tehát 30 m-es mélység megméréseinek időtartama 4 perc. Célszerű, ha a mérés alatt a bunker töltése szünetel. A műszer 340 K bunkerhőmérsékletig használható. A mérősúly az anyaggal való rövid érintkezés miatt alig kopik, ezért hosszú ideig használható. A műszer pontossága a mérőtárcsa jelzéshosszána felel meg. Ez általában 10 cm. Porok, finomszemcsés anyagok, pl. cementek és különböző őrlmények esetén jól bevált.

2.1.2 Forgószárnyas szintjelző berendezés

A szinkron motor meghajtómű közbeiktatásával forgószárnyat hajt meg. A motor és meghajtómű a tartály felett van, a szárny a tartályban előre ismert mélységben forog. Ha a termék a forgószárnyat eléri, ez mozgásában akadályozva lesz. A megnövekedett nyomaték egy automata kapcsoló közbeiktatásával a motort lekapcsolja és a forgószárny is megáll, így a tartály töltési magassága ismeretes lesz. Az anyagszint süllyedésével a szárny szabaddá válik, az automata pedig a motort bekapcsolja.

Kisebb mélységű tartályokban inkább a maximális és minimális szint jelzésére alkalmas.

2.1.3 Mérőláncos szintjelzés

A mérőláncos szintjelző műszert (Ramsey, USA) néhány évvel ezelőtt durva üzemű acéltartályok töltési magasságának mérésére fejlesztették ki. Az eddigi tapasztalatok szerint más anyagoknál is jól bevált, ezért elterjedése a közel jövőben várható.

A 2. ábra szerint fő részei a feszítőerőt szolgáltató szekrény, az alatta levő pneumatikus henger és az érzékelő szerv, amely a legtöbb esetben lánc. A szekrény a mérőláncot feszes állapotban tartja, mivel az alsó része az anyaggal be van fedve.

A mérőláncos szintjelzésről eddig szakirodalmi közlemény nem jelent meg, csak szabadalmi leírások. A szolgáltató szekrény leírása hézagos. Erről a szerkezeti részről csak annyit tudhatunk meg, hogy működése a differenciál trafó szerint történik.

A lelógó lánc hossza a bunker mélységével egyezik meg. A feltöltés során a lánc egy részét az anyag elfedi. Mérés alkalmával a pneumatikus henger lökethosszána megfelelően, általában 20 cm-t, a láncot leengedi, mire feszessége megszűnik. Ezt követően a laza állapotban levő lánc tömegének megmérése következik, amely az anyaggal fel nem töltött bunker mélységgel arányos. A mélységet műszer jelzi, ahová a szekrény a mélységgel arányos kimenő jelet küld.

Alkalmas darabos (pl. érc, szén, koks, pellet), továbbá nedves finomszemű anyagokkal (pl. kavics, homok) töltött bunkerek mélységének mérésére. A mérés alatt a feltöltésnek nem kell szünetelnie.

A mérés pontosságának fokozása érdekében hőmérséklet kompenzációt alkalmaznak. Ilyenkor a pontosság 1%, egyébként 6% körül van. A legnagyobb hibát az anyagnak a láncra való ráta-

padása okozza. A rátapadás szisztematikus hibát jelent. Ilyen esetben lánc helyett acélkötelet alkalmaznak.

2.1.4 Függő ellenállás szalag

Az ellenállás szalag a mérőlánchoz hasonlóan a bunkerbe belelóg és hossza a mélységgel egyezik meg. A szalagban nikkel-króm ötvözetből készült két párhuzamosan futó 0,15 mm Ø-jű ellenállás drót vagy ugyanilyen vastagságú szalagok találhatók. Az ellenállás $\sim 50 \text{ Ohm/m}$. Ezeket elasztikus műanyag – pl. poliészter, teflon – vonja be és nyugalmi állapotban érintkezésüket is megakadályozza. (A függő ellenállás szalagot az USA-ban metritape rendszernek nevezik.)

A feltöltött részen a bunkerben levő anyag a függő ellenállás szalagot összenyomja, mire ezen a részen rövidzárlat jön létre. Az így mért ellenállás a bunkerben levő anyag magasságával arányos. Az előbb említett nagy ellenállás pontos mérést tesz lehetővé. A rövidzárlat létrehozásához bizonyos erőre szükség van. A bunkerben levő anyag térfogatsúlya legalább 250 kg/m^3 legyen, a maximális térfogatsúly 3000 kg/m^3 . Az ellenállás szalagot az anyag betemeti, ezért húzószilárdsága nagy, $\sim 30 \text{ kN}$.

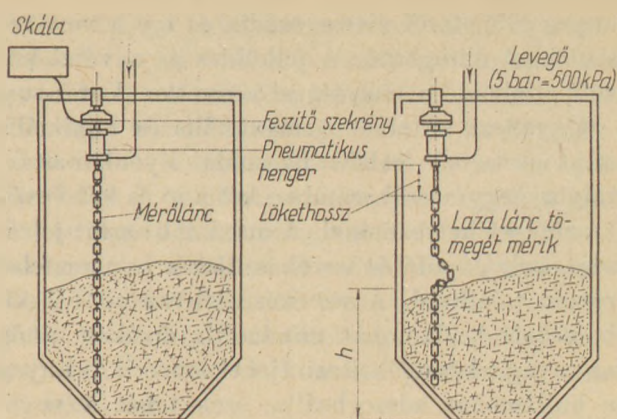
Folyadékok, iszapok, porok és száraz szilárd anyagok (pl. pellet, granulátumok) mérésénél egyaránt alkalmas. A műanyag bevonat miatt a folyadék és iszap agresszív is lehet. A bunkerben levő hőmérséklet változásra alig érzékeny. Reprodukálható eredményeket szolgáltat, pontossága is nagy, 1%. Az ellenállás szalagok jelenlegi legnagyobb hossza 30 m.

A szalagnak hosszú az élettartama. Gondozást alig igényel. Néha a szalagról a rátapadt anyagot le kell dörzsölni, hogy a betemetett részen a rövidre zárás biztosítható legyen.

2.1.5 Konduktív szintjelzés

Elektromosan vezető folyadékok maximális és minimális szintjének meghatározására alkalmazzák. (A levegő rossz vezető.) A közeg a vele érintkezésbe kerülő szonda anyagát nem támadhatja meg. NSZK-ban az agresszív folyadékoknál is alkalmas 4AE jelű szonda a 4571 számú szabványötvözetből készül.

Amikor az emelkedő folyadék a szondával érintkezésbe jut, akkor a szonda és a jó vezető fémből készült tartályfal, ennek hiányában egy ellen-elektroda között a folyadékon keresztül a váltóáramú kör záródik. Ilyen módon a maximális töltési állapotot lehet jelezni. A szonda és a folyadék közötti érintkezés megszűnésével a váltóáramú



2. ábra. Ramsey mérőlánccal szintjelző berendezés működése

kör megszakad; így a minimális szint mutatható ki.

A kis feszültségű váltóáram miatt elektrolízis nincs.

2.1.6 Kapacitív szintjelző műszer

A tartályba leeresztett szonda a tartályfallal kondenzátort képez. A kondenzátor meghatározott kezdőkapacitással rendelkezik, amely a szonda hosszúságával, a tartályfaltól való távolságával és a kondenzátor elemei közötti dielektrikummal arányos. Üres bunker esetén a dielektrikum levegő, amelynek dielektromos állandója 1. Az üritett anyagok dielektromos állandója a levegőénél nagyobb: a cementé 2, a vízé 80. Ha a nagy frekvenciájú feszültséggel gerjesztett szondát az üritett anyag eléri, a szonda befedésének arányában a kapacitás megváltozik. A kapacitás növekedés arányában a kiértékelő részben egyenáramú feszültségimpulzus következik be, amely a bunkerben levő anyag mélységével arányos.

Olyan tartályok, silók esetén alkalmazható, amelyekbe folyadékokat, ill. durva vagy finomszemcsés anyagokat ürítenek. A megbízható mérés előfeltétele a megfelelő szonda kiválasztása és a folyadék vagy szilárd termék fizikai tulajdonságának, főleg dielektromos állandójának változatlansága. Inkább a maximális és minimális szint mérésére alkalmazzák: ilyenkor a rövid szonda miatt a kapacitás változás gyors.

Ez a módszer már átmenetet képez a közvetett szintmérési eljárások felé.

2.2 Közvetett mélységmérésre alkalmas szintjelző műszerek

Ebbe a csoportba többféle elven működő műszerek tartoznak. Közös tulajdonságuk, hogy a mérés alkalmával az adóból hanghullámok vagy valamilyen sugárzás indul ki, amely a bunkerben levő

anyag felületéről visszaverődik és így a vevőkészülékkel felfogható. A jelküldés és a vétel között eltelt idő a mélységgel közvetlenül arányos.

Ugyanezt az elvet a maximális és minimális szint jelzésére is fel lehet használni. Ilyenkor a tartályban egymással szemben két adó és két vevőkészüléket helyeznek el. A maximális szint jelzésére szolgáló adó és vevőkészülék a bunker felső részén található. A vevőkészülék az adóból kibocsátott hullámokat mindaddig érzékeli, amíg az anyag a készülékek szintjét el nem éri. Az anyag a hullámokat adszorbeálja, ezek tehát a vevőkészüléket nem érik el, mire az innen kibocsátott jelre a csengő megszólal, ill. a jelzőlámpa kigyullad. A minimális szint jelzésére a bunker alsó részén levő készülékek szolgálnak.

2.2.1 Radarral való szintmérés

Öt egységből áll: az adó- és vevőkészüléken kívül a hálózati, a mérő és kezelő részből. A kezelő részhez skála tartozik. Az adó- és vevőkészülék a bunker felett, a többi rész a kapcsolóteremben található.

Az adókészülékből kibocsátott elektromos hullámok sebessége a fénynek a levegőben való sebességével egyezik meg: 300 000 km/s. Az igen nagy sebesség miatt a mélység megállapításához szükséges idő igen kicsi, pontos meghatározása nem lehetséges. Ezért ez az idő a mérőrész kondenzátorában vele arányos feszültséggé, ez pedig a kondenzátor kisütésével egy hosszabb idővé lesz átalakítva. A hosszabb időt már elegendő pontossággal lehet meghatározni. A mért idővel arányos mélységet a kezelő rész skálája mutatja.

Ezt a mérési módszert már 80 m mélységig is alkalmazzák. Zavaró hatást jelentenek a leeső darabok, mivel ezekről visszavert hullámok a vevőkészülékhez visszajuthatnak és ilyenkor a ténylegesnél kisebb mélységet regisztrálunk. Ugyancsak a leeső darabok miatt nem minden kibocsátott hullám ér vissza a vevőkészülékhez. Ezért egy-egy mérés kb. fél percig tart és ezen idő alatt az adókészülék többször bocsát ki elektromos hullámokat. A mérési eredmények közül a berendezés a helyes értéket kiszűri: a start gomb lenyomása után fél percre a skála a tényleges mélységet mutatja. 80, 60, 40 és 20%-os töltési állapotot lámpatabló mutatja. A teli és üres bunkert figyelmeztető lámpák jelzik.

A bunkerek töltési állapotának jelzésére újabban a laser sugárzás alkalmazásával is kísérleteznek. Az első próbálkozások aránylag rövid távolságok meghatározására irányultak.

2.2.2 Ultrahangos szintmérés

Úgy a bunkermélység, mint a maximális és minimális szint megállapítására alkalmazzák. Az adó és fogadó az ultrahang szekrényben van elhelyezve. Az adó membránja magnetostrikciósan van gerjesztve. Máskor olyan hangvilla, amely piezoelektromos úton rezgésbe jön. Ezt a hangvillát vibrációs szondának is nevezik. Főleg kis dielektromos állandójú és kis sűrűségű porok és szemcsés anyagok esetén alkalmazzák. Ilyen anyagok esetében a kapacitív szintmérő műszereknek nagy a hibája.

Folyadékok és zagyok maximális és minimális szintjének megállapításánál gyakran az ún. csillapítási elv kerül felhasználásra. Egy membrán piezo-elektromos gerjesztés hatására rezgésbe jön. A membrán szintjének elérésével (ez a max. szint jelzése) a folyadék vagy zagy a rezgéseket csillapítja, esetleg megszünteti, mire egy relé működésbe lép vagy feszültség impulzus következik be.

2.2.3 Hang mélységmérés

A hang sebessége az elektromos hullámokéhoz képest kicsi, ezért a radarral való mélységméréssel ellentétben a hangjelzés kiküldése és felfogása között eltelt időt nem szükséges feszültség impulzussá átalakítani.

Hibaforrást jelent a bunkerben uralkodó hőmérséklet különbség. Ha ez 293 K-nál kisebb, a hiba még elhanyagolható.

A siloecho (az Endress – Hauser cég hang mélységmérője) membránja 8,5 kHz-es hanghullámokat bocsát ki és ugyanez a membrán fogja fel a visszavert hanghullámokat. 25 m távolságig alkalmazható. Pontossága 1% sík visszaverődési felület és állandó hőmérséklet esetén. – Egy másik cég 500 mm Ø-ű hangtölcsérével 50 m mélységig lehet mérni. Kisebb mélység esetén kisebb Ø-ű hangtölcsért alkalmaznak.

2.2.4 Radioaktív szintmérés

Ezt a szintmérési módszert akkor alkalmazzák, ha üzemi okokból a bunkerbe vagy tartályba alkatrész, műszer nem építhető be. Ilyen okok: nagy hőmérséklet és nyomás, vagy ha durvaszemcsés anyag ürítéséről van szó. Főleg mészégető kemencék, érc- és szénelőkészítőművek bunkereiben a tele és üres állapot jelzésére alkalmazzák.

A sugárforrás kobalt 60 vagy cézium 137 $\cong$ 3700 Rd (100 mC) preparát erősséggel, amelyet a bunker egyik oldalán, ólom védőedényben helyeznek el. Ilyen sugárforrásoknál a termék ra-

dioaktív szennyeződése kizárt. A kibocsátott sugárzást detektor fogadja. A maximális és minimális szint jelzésére alkalmazzák.

3. Néhány szempont a szintjelő mérőműszerek kiválasztására

A megfelelő szintjelző műszer kiválasztása érdekében számos szempont veendő figyelembe. Mindenekelőtt arról kell döntenünk, hogy folyamatos vagy csak maximum, minimum szintjelzést vezetünk be. Ismernünk kell az üritett anyag és a bunker fel nem töltött részének fizikai és kémiai tulajdonságait. Ez utóbbit főleg az anyag tulajdonságai határozzák meg. Szilárd anyag üritése esetén a szemcsenagyság, sűrűség, nedvességtartalom, hőmérséklet, a tapadásra, ill. porzásra való hajlam és ezek változásának ismerete a legfontosabb. Folyadékok esetén a kémiai összetétel, sűrűség, hőmérséklet, párolgásra való hajlam és az agresszivitás mértéke, ill. ezek változásának előzetes ismerete elengedhetetlen. Ezek a bunker anyaggal fel nem töltött részének olyan tulajdonságait, mint a hőmérséklet, páratartalom, nyomás, portartalom és az összetétel, határozzák meg. A megkívánt pontosságot előre kell rögzítenünk.

Az elektromechanikus mérési eljárást változó tartály hőmérsékletnél és nyomásnál, sőt porrobbanás veszélynél is alkalmazzák. 50 m mélységig megbízhatóan lehet vele mérni. Újabban 70 m-es mélység mérésére alkalmas berendezéseket is kifejlesztettek. Pontossága a jelküldés távolságának megfelelően 1 és 10 cm között van. A mérőtárcsa leszakadása bizonyos termékeknél, elsősorban élelmiszereknél, zavarólag hat. Elsősorban finomszemcsés, <20 mm-es anyagok üritésénél vált be. A mérés pontosságát a bunkerhőmérséklet nem befolyásolja, ezért cementsilókban előszeretettel alkalmazzák.

A forgószárnyas szintjelző berendezés néhány m mélységig megbízhatóan mér, ha a szilárd anyag szemnagysága 15 mm-nél, térfogatsúlya pedig $1,5 \text{ g/cm}^2$ -nél kisebb. Ilyen körülmények esetén a mérések még nagy hőmérséklet esetén is megbízhatóan végezhetők el. A berendezés beszerzési költsége aránylag kicsi.

A mérőlánccos szintjelző berendezést az Egyesült Államokban fejlesztették ki, ahol jó eredménnyel alkalmazzák. Európában a Ruhr-vidéken már kipróbálták. A legdurvább szilárd anyagokkal, pl. mészkövel, szénnel, különböző ércekkel töltött bunkerek mélységét állandó hőmérséklet esetén, ill. hőmérséklet kompenzáció bevezetésé-

vel 1–2%-os pontossággal lehet megállapítani. Tapadós anyag esetén a mérőlánc tömege nagyobb lesz, ami szisztematikus hibát jelent.

A függő ellenállás szalagot szintén az Egyesült Államokban alkalmazták először és az európai kipróbálás is megtörtént. Közepes nagyságú szilárd anyagok, porok és agresszív folyadékok esetén egyaránt alkalmas. A szilárd anyag térfogatsúlya 250 és 3000 g/cm^3 között legyen. Hőmérséklet változásra nem érzékeny. A jelenlegi legnagyobb hossz 30 m, a mérés pontossága csak 1% körül van.

A konduktív úton történő mérés bevezetése csak jól vezető folyadékok esetén ($25 \mu\text{S}$ vezetőképességig) lehetséges. Ilyenkor a mérési eredmények nagyon megbízhatóak, ha az elektromos vezetőképesség állandó. Nem vezető tartályfal esetén ellen-elektroda szükséges. Beszerzése a maximális és minimális szint jelzésére csak kisebb tartályok esetén ajánlható.

A kapacitív mérési eljárás alkalmazásának előfeltétele a közeg fizikai tulajdonságainak, elsősorban dielektromos állandójának állandósága. Ilyenkor nagy nyomás és hőmérséklet esetén is nagy pontossággal lehet vele mérni, de csak kisebb tartály-mélységig. Finom és durvaszemcsés anyagokra, ill. folyadékokra egyaránt alkalmas. Nem vezető tartályfal esetén itt is ellenelektroda szükséges.

A radarral való szintmérés igen elterjedt. Nagy mélységig ($\leq 80 \text{ m}$) is megbízhatóan lehet vele mérni. Durva, közepes és finomszemcsés anyagoknál, folyadékoknál, térfogatsúlyuktól függetlenül jól bevált. Gőz vagy por a működést nem zavarja.

Az ultrahangos mérőműszerek impulzusai nem hallhatók. Csak kis és egész kicsi mélységek (8 és 0,2 m között) mérésére alkalmas. A mérés pontosságát a tartályban levő por vagy gőz nem befolyásolja. Olyan helyen is alkalmazható, ahol a porrobbanás veszélye fennáll.

A hangtölcsér membránja a normális hallási tartományba eső impulzusokat bocsát ki, ami a tartály közvetlen közelében zavaró. Csak akkor alkalmazható, ha a hanghullámok az anyag felületéről visszaverődnek. Kis ($\leq 8 \text{ m}$) és közepes mélységek ($\leq 25 \text{ m}$) mérésére megbízható műszereket fejlesztettek ki. Legújában nagyobb mélység mérésére ($\leq 50 \text{ m}$) alkalmas mérőműszert is kifejlesztettek.

A gammasugárzáson alapuló mérési módszerek a választott sugárforrás és a védőedény kivitele miatt sem a tartály közelében dolgozó személyekre, sem az üritett anyagra veszélyt nem jelente-

nek. Aránylag kisebb mélységek mérésére alkalmas mindazon esetekben, amikor a tartályban uralkodó nyomás, hőmérséklet, az anyag agresszivitása, tapadásra ill. porzásra való hajlama vagy a keverő berendezés üze me más mérési eljárást nem tesz lehetővé. Ha a szilárd anyag vagy folyadék radioaktív tulajdonságú, a mérési eredmények megbízhatatlanok. Alkalmazásának másik előfeltétele, hogy az anyag sűrűsége a levegőénél lényegesen nagyobb legyen. Alkalmazása élelmiszerek esetén, pl. malomban, nem javasolható.

Pethő Szilveszter: Bunkerek, tartályok szintjelző műszerei és berendezései

Bunkerek, silók, tartályok töltési magasságának ismerete az automatizált üzemekben elengedhetetlen. A szintjelzés irányulhat a maximális, ill. minimális töltési állapot kimutatására, újabban a folyamatos mérés egyre általánosabbá válik. A tanulmány a különböző szintjelző műszerek és berendezések elvi működésének, használatának leírásával és a kiválasztás szempontjaival foglalkozik.

Пето, С.: Приборы и оборудование для измерения уровня в бункерах и резервуарах

V automatizированных цехах необходимо точно знать уровень заполнения бункеров, силосов и резервуаров. Указание уровня может производиться по минималь-

ному или максимальному значению, в последнее время все больше распространяется метод непрерывного измерения. В статье приводится описание принципа действия, указания по эксплуатации и аспекты выбора различных приборов и прочего оборудования для определения уровня.

Pethő, Szilveszter: Level Control Apparatus and Equipment for Silos and Containers

The level control of storage tanks, etc. is essential in automated plants. Level measurement may incorporate maximum-minimum signals, but the continuous measurement became already a necessity. Principles of various level control devices are discussed and practical hints given to their choice.

Pethő, Szilveszter: Füllstandanzeiger-Geräte und -Einrichtungen von Bunker und Behälter

In automatisierten Betrieben ist die Kenntnis des Füllstandes der Bunker, Silos und Behälter unerlässlich. Die Füllstandanzeige kann sich auf den maximalen, bzw. minimalen Füllstand beziehen, aber neuerlich wird die kontinuierliche Anzeige immer häufiger angewandt. Es wird auf die prinzipielle Wirkungsweise der verschiedenen Füllstandanzeiger-Geräte und -Einrichtungen, sowie auf die Betriebsanleitungen und den Gesichtspunkten der Auswahl eingegangen.

A világ szilikátiparából

Üveg és alumínium együttes felhasználása a közlekedésben

A Német Szövetségi Köztársaságban a Wuppertal–Essen közötti autópályaszakaszon a Grund-i völgyhídnál alumíniumkeretbe foglalt síküveglapokból alakították ki a híd szélfogóját. A 15 mm vastag biztonsági üveg biztonságot nyújt az autósoknak a legerősebb szél ellen is, ugyanakkor nem takarja el a völgyhídról kíná lkozó kilátást. (Metall, 1979. 9.).

A változatlan olajjárság kedvez a barittermelésnek és kutatásnak

A Dresser Minerals International vállalat Skóciában, Pitlochry közelében barit lelőhelyet fedezett fel. Az Energiaügyi Minisztérium becslései szerint ebből fedezni tudják az Északi tengeri offshore olajkitermelés összes baritszükségletét. (Mining Journal 1979. július 13.) Az USA bányászati minisztériumának becslése szerint az iparilag fejlett tőkés országok és a fejlődő országok barit termelése 1978-ban az előző évhez viszonyítva majdnem 4%-kal nőtt; az USA részará-

nya az össztermelésből 33% volt. Az össztermelés 1977-ben 4,529 1978-ban 4,699 ezer tonna. (BIKI 1969. július 17.)

Derítőföld mint téglagyári adalékanyag

Az NDK-beli Schwedt Petrokémiai Kombinát lütendorfi üzemében a Ziegelwerke Halle céggel közösen eljárást dolgoztak ki szénhidrogének és maradékolajok derítéséből származó szennyezett derítőföld használatára. A téglagyártásnál az ásványolajtartalmú derítőföldet a durvakerámiai masszához keverve, az árunál minőségjavulás és egyidejűleg energiamegtakarítás volt elérhető. Az új módszer segítségével a hallei téglagyár 100 000 márka értékkel tudta növelni éves termelését.

(Silikattechnik, 1979. 8.)

Új fényvisszaverő üveg

Reflectafloat 33/52 elnevezéssel új angol gyártmányú üvegtípus került a piacra. A napfény ellen védő üveg (Pilkington gyártmány) fényvissza-

verő képessége a látható fényre 43%-os. Ugyanakkor a hőelnyelő-képesség rendkívül csekély. Ennek következtében messzemenően csökken az üvegtáblák felmelegedése miatti törés veszélye. A napfényből eredő hőfelvétel 48%-al, a fényátbocsátás 67%-al csökken. Az üveg árnyékolási tényezője 0,6. A Reflectafloat üveget az üsztatott üveg gyártásánál állítják elő úgy, hogy az olvadékon úszó üvegre különleges gázáramot fúvatnak, amely az üvegen visszaverő réteget képez. Az új üvegtípus egyelőre 6 mm-es vastagságban kapható.

(Silikattechnik 1979. 8.)

Hiánycikk lesz a kavics az NSZK-ban

A Német Kavics-, Homok-, és Habarcsipari Egyesülés éves közgyűlésén Duisburgban a résztvevők aggályukat fejezték ki, hogy az NSZK környezetvédelmi törvénye és a kísérletek csökkentése következtében az építőanyag-ipar kavicsellátásában komoly gondok várhatók. 1979-ben az NSZK kereken 400 millió to kavicsot és homokot termel. Ebből 2/3 részt a magasépítés, 1/3 részt a mélyépítés használ fel.

(Handelsblatt, 1979. november 19.)

Lángban lebegtetett üvegszemcsék alakváltozásának vizsgálata tömör és üreges üveggyöngy előállítására céljából

II. A lebegtetést végző égő méretezése

BOCSI IMRE

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

A lángban lebegtetett üvegszemcsék alakváltozását döntő módon határozza meg a lángban való tartózkodási idő, amely az égő konstrukciós kialakításával befolyásolható. Az üvegszemcséknek a lángban való tartózkodási ideje és a szemcsék röppályája között szoros összefüggés áll fenn. A röppálya adatainak, illetve a szemcsék mozgását jellemző adatoknak az ismerete alapján az adott méretű és minőségű üveggyöngy gyártására alkalmas égő méretezhető. Ehhez azonban tisztázni kell a lángban lebegő üvegszemcsék mozgásának sajátosságait, és meg kell határozni a szemcsék mozgását leíró egyenleteket, valamint meg kell határozni azokat az adatokat, amelyek segítségével a röppályák megrajzolhatók. Ezen adatok meghatározására az 1. ábrán látható előkeveréses rendszerű égőt alkalmaztuk.

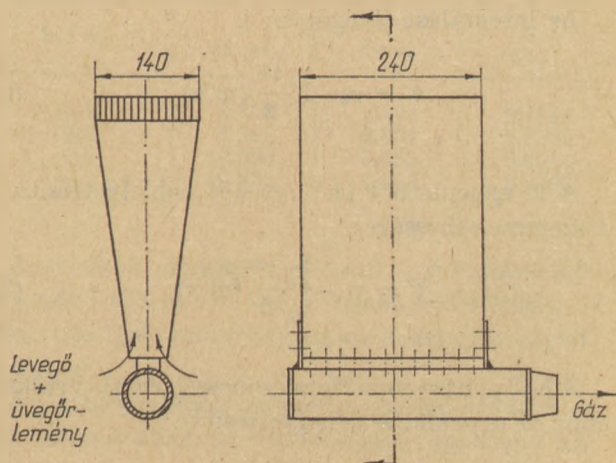
A szabálytalan alakú üvegszemcsék az égő résein keresztül függőleges irányban haladva lépnek be felfelé irányuló lángba. Az égőszáj elhagyása után a szemcsék lángban repülnek tovább, és felhevülésük egészen a lángból történő kilépés pillanatáig tart.

Az üvegszemcse függőleges irányú mozgásának adatai közül a legkönnyebben az a magasság mérhető, ameddig az üvegszemcsék felemelkednek, és kilépnek a lángból. A szemcséknek ez a felső holtpontja mind az üzemelő, mind a be nem gyújtott – hidegen üzemelő – égő esetén viszonylag könnyen és pontosan meghatározható.

Az üvegszemcse az égőt állandó (v_0) sebességgel hagyja el. Kilépés után a sebessége – a felhajtóerő csökkenése következtében – fokozatosan csökken, és az égő feletti maximális magasságnál eléri a 0 értéket. A sebesség csökkenése következtében a szemcsének függőleges, lefelé irányuló gyorsulása van. Az égő elhagyásának pillanatában a gyorsulás értéke 0, a holtpontban

pedig maximális értékű, és nagysága a nehézségi gyorsulással (g) egyenlő. A mozgásegyenletek egyszerűbb megoldása érdekében feltételeztem, hogy a gyorsulás lineárisan nő „ g ” értékéig. Feltételeztem továbbá, hogy a felső holtpontban a szemcse a lángból kikerül, és a környező levegőn szabadon esik tovább, tehát „ g ” gyorsulással mozog a nyugvó levegőre érvényes ülepedési sebesség eléréseig, majd ezzel a sebességgel esik tovább. A szemcse pályájának ez a szakasza azonban már a lángon kívül esik, ezért a felhevülést, és ennek következtében az alakváltozást már nem befolyásolja.

Az üvegszemcsék sebessége, illetve mozgásának adatai az üveg testsűrűségétől, az égő beállításától (az égőszájban kialakuló áramlási sebességtől), valamint a szemcse méretétől függenek. A továbbiakban ismertetett adatok a Salgótarjáni Síküveggyár üvegére ($160 - 180 \mu\text{m}$ szemcseméretre) és olyan égőbeállításra vonatkoznak, amelyenél a szemcsék az égő felett $0,3 \text{ m}$ magasra emelkednek.



1. ábra. A kísérletek során alkalmazott előkeveréses rendszerű üveggyöngy-gyártó égő

A mozgásegyenletek megoldásánál a következő jelöléseket használom:

- v_0 : a szemcse sebessége az égő elhagyásának pillanatában (m/s)
 v : a szemcse sebessége a „t” időpillanatban (m/s)
 a : a gyorsulás értéke a „t” időpillanatban (m/s^2)
 g : a nehézségi gyorsulás értéke (m/s^2)
 t_h : a holtponthoz eléréséig eltelt idő (s)
 s : a szemcse által „t” időpillanatig megtett út (m)
 s_h : a holtpont magassága az égő felett (m)
 k : arányossági tényező (m/s^3).

Lineáris gyorsulásnövekedést feltételezve, a szemcse gyorsulása:

$$a = k \cdot t \quad (\text{m/s}^2) \quad (1)$$

A holtpontban a gyorsulás:

$$g = k \cdot t_h \quad (\text{m/s}^2) \quad (2)$$

Ebből „k” értéke:

$$k = \frac{g}{t_h} \quad (\text{m/s}^3) \quad (3)$$

A szemcse sebessége az égő elhagyása után:

$$v = v_0 - \int_0^t a \cdot dt \quad (\text{m/s}) \quad (4)$$

A gyorsulás értékét az 1. egyenletből behelyettesítve:

$$v = v_0 - \int_0^t k \cdot t \cdot dt \quad (\text{m/s}) \quad (5)$$

Az integrálást elvégezve:

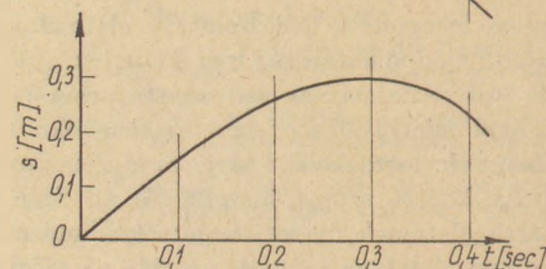
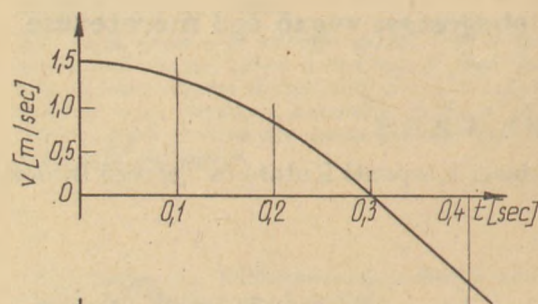
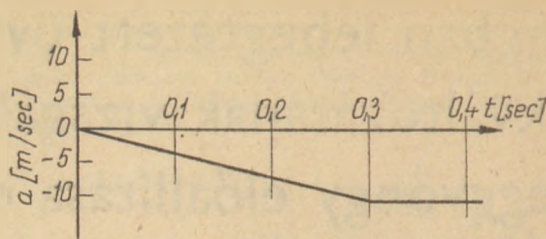
$$v = v_0 - k \cdot \frac{t^2}{2} \quad (\text{m/s}) \quad (6)$$

A 2. egyenletből „k” értékét behelyettesítve, a szemcse sebessége:

$$v = v_0 - \frac{g}{t_h} \cdot \frac{t^2}{2} \quad (\text{m/s}) \quad (7)$$

A holtpontra vonatkozó sebesség és idő értékét ebbe az egyenletbe behelyettesítve:

$$0 = v_0 - \frac{g}{2} \cdot t_h \quad (\text{m/s}) \quad (8)$$



2. ábra. A lángban lebegő üvegszemcsék mozgását leíró út-idő, sebesség-idő, illetve gyorsulás-idő függvények

Ebből „ v_0 ” kifejezhető:

$$v_0 = \frac{g}{2} \cdot t_h \quad (\text{m/s}) \quad (9)$$

A szemcse által függőleges irányban megtett út:

$$s = \int_0^t v \cdot dt \quad (\text{m}) \quad (10)$$

A 6. egyenletből a sebesség értékét behelyettesítve, a megtett út:

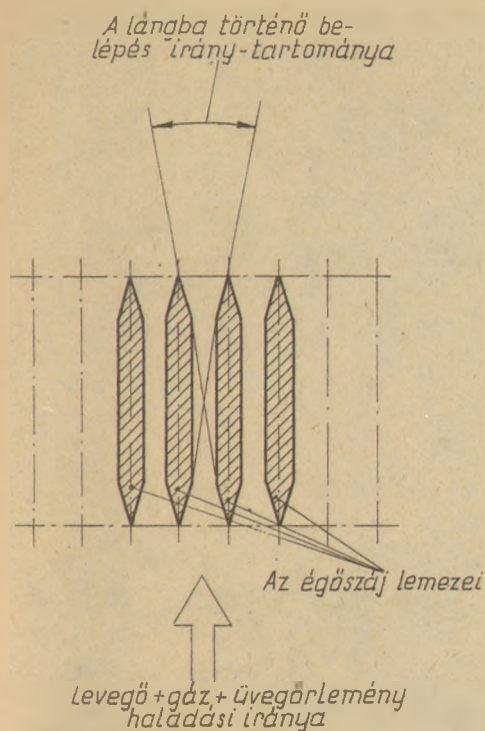
$$s = \int_0^t \left(v_0 - k \cdot \frac{t^2}{2} \right) \cdot dt \quad (\text{m}) \quad (11)$$

Az integrálást elvégezve és a határokat figyelembe véve:

$$s = v_0 \cdot t - \frac{k \cdot t^3}{2 \cdot 3} \quad (\text{m}) \quad (12)$$

A holtpontnak kísérleti úton meghatározott magasságát, valamint a „k”-nak a 2. egyenletből kifejezett értékét behelyettesítve a következő összefüggés adódik:

$$0,3 \text{ (m)} = v_0 \cdot t_h - \frac{10}{6} \cdot t_h^3 \quad (\text{m}) \quad (13)$$



3. ábra. Az égőből a lángba belépő üveg szemcsék sebességének iránytartománya

A „ v_0 ” kezdősebesség, valamint a holtpont eléréséig eltelt „ t_h ” idő meghatározására a 8. és a 13. egyenletekből álló, két ismeretlent tartalmazó egyenletrendszer áll rendelkezésre. A 8. egyenletből „ v_0 ”-t kifejezve és a 13. egyenletbe behelyettesítve, a következő értékek adódnak:

$$t_h = \pm 0,3 \text{ (s)}$$

$$v_0 = 1,5 \text{ (m/s)}$$

A megoldások közül csak a pozitív időnek van jelen esetben értelme. Ezen adatok alapján a „ k ” értékre adódik:

$$k = 33,33 \text{ (m/s}^3\text{)}$$

Tehát a szemcse gyorsulása a holtpont eléréséig:

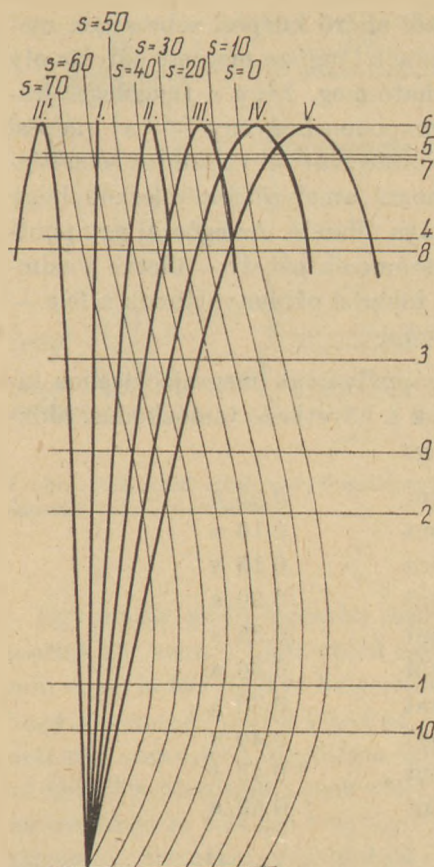
$$a = 33,33 \cdot t \text{ (m/s}^2\text{)} \quad (14)$$

A sebesség az idő függvényében a holtpont eléréséig:

$$v = 1,5 - \frac{33,33}{2} \cdot t^2 \text{ (m/s)} \quad (15)$$

A szemcse által a felfelé történő haladás során megtett út az idő függvényében:

$$s = 1,5 \cdot t - \frac{33,33}{6} \cdot t^3 \text{ (m)} \quad (16)$$



4. ábra. Az égőszáj egy pontján kilépő üveg szemcsék pályái, valamint a láng kontúrja

A holtpont után, a lefelé irányuló mozgás során, a szabadesés törvényei érvényesek az ülepedési sebesség eléréséig. A gyorsulás, a sebesség, valamint a megtett út 0,1 s, 0,2 s, 0,3 s, ill. 0,4 s időre számított értékeit tartalmazza az 1. táblázat.

1. táblázat

A gyorsulás, a sebesség és a megtett út értékei a különböző időpillanatokban

Idő (s)	a (m/s ²)	v (m/s)	s (m)
0,1	3,333	1,333	0,1444
0,2	6,666	0,834	0,2556
0,3	10,000	0,000	0,3000
0,4	10,000	-1,000	0,2500

A szemcse mozgását jellemző: gyorsulás – idő, sebesség – idő, és út – idő görbéket szemlélteti a 2. ábra, amelyet mozgásegyenletek alapján rajzoltam meg.

Az üveg szemcsék sebessége az égő elhagyásának pillanatában nem feltétlenül függőleges irányú; a sebességvektorok az égő szájkialakításának megfelelő tartományban helyezkednek el a 3. ábra szerint.

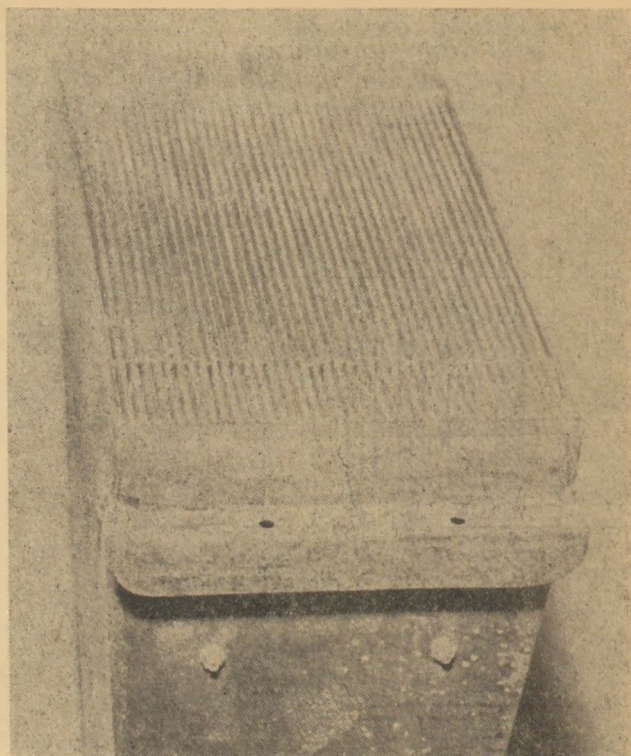
A függőlegestől eltérő kilépési sebességek esetén az üvegszemcsék lángban megtett pályája oly módon határozható meg, hogy a függőleges irányú sebességkomponenshez egy — a kilépési irány által meghatározott — vízszintes sebességvektort adunk hozzá, amelyről feltételezzük, hogy nagysága és iránya állandó. Az égőszáj egy pontján kilépő üvegszemcsék pályái — illetve a szimmetria miatt, a kilépési pályanyalábnak a fele — láthatók a 4. ábrán.

A szemcsék röppályáinak megrajzolásához kiszámított pontok a következő tartózkodási időknek felelnek meg:

1. pont	0,05 s
2. pont	0,10 s
3. pont	0,15 s
4. pont	0,20 s
5. pont	0,25 s
6. pont	0,30 s
7. pont	0,35 s
8. pont	0,40 s
9. pont	0,45 s
10. pont	0,50 s

Az üvegszemcséknek a lángban való tartózkodási idejét oly módon határoztam meg, hogy az adott röppálya és a láng kontúrvonalának metszéspontját meghatározva, az ahhoz tartozó időt a két szomszédos időpillanat alapján interpoláltam. Amennyiben a metszéspont a görbén egy adott időpillanathoz tartozó ponttal esik egybe, az interpolációra természetesen nincsen szükség. Az egyszerűség kedvéért lineáris interpolációt alkalmaztam, és az időt a két szomszédos időpillanathoz tartozó ponttól való távolság alapján határoztam meg.

A 4. ábrán, az égő hossz tengelyétől különböző távolságban kilépő szemcsék lángban való tartózkodási idejének meghatározására nem a különböző helyeken kilépő szemcsék pályáit rajzoltam meg, hanem a láng kontúrvonalát önmagával párhuzamosan, 10 mm-enként. Ily módon elkerülhető a sok egymást metsző röppályavonal, amelyek az ábra kiértékelését nagymértékben megnehezítik. A láng kontúrgörbéi mellett feltüntetett „s” paraméter a kilépési helynek az égő középvonalától mért távolságát jelenti. A teljes szimmetria miatt csak a láng egyik oldalát rajzoltam meg, kivételt csak a szélső kilépési helyhez tartozó görbenyaláb (s = 70 mm) képezett, amelynél megvizsgáltam az — egyébként szimmetrikusan elhelyezkedő — első baloldali pályának és a láng kontúrjának az egymáshoz való viszonyát és esetleges metszését is. (II', valamint az s = 70 mm görbék).



5. ábra. Az égőszáj kiképzése, valamint a terelő lemezek elhelyezése

nyát és esetleges metszését is. (II', valamint az s = 70 mm görbék).

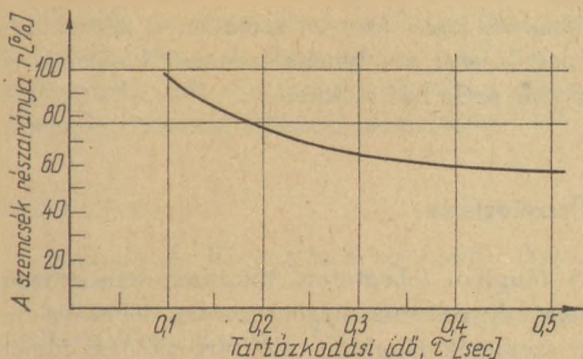
Az egyszerűbb meghatározás kedvéért a láng kontúrját 10 mm-enként rajzoltam meg a 4. ábrán. A valóságban, az üzemelő égőn ennél sűrűbben helyezkednek el azok a rések, amelyeken keresztül az üvegszemcsék a lángba belépnek (5. ábra).

A kevesebb kilépési hely feltételezése, illetve megrajzolása lehetővé teszi a gyors kiértékelést, ami a gyakorlati számításoknál fontos szempont.

Az ismertett módszer segítségével a már említett égő, üveg illetve, szem nagyság esetén a 6. ábrán látható tartózkodási idők adódnak.

Az ismertett feltételek mellett a gyártott üveggyöngy-késztermékben lévő gömbalakú szemcsék részaránya 77%-nak adódott. Ezt a részarányt a tartózkodási idők ábrájába berajzolva, meghatározható az a minimális tartózkodási idő, ameddig az üvegszemcsének feltétlenül a lángban kell tartózkodnia ahhoz, hogy a gömbalak biztonságosan kialakuljon. A 6. ábra szerint, jelen esetben ez a minimális tartózkodási idő 0,18 s. Az azonos tulajdonságokkal jellemezhető szemcsékre vonatkozó felhevülési és lehülési görbére ezt az időértéket bejelölve, meghatározható a T'_{min} hőmérséklet.

A 4. ábra, a tartózkodási idők meghatározásán túlmenően, arra is lehetőséget nyújt, hogy kikü-



6. ábra. A lángban való tartózkodási idő és a szemcsék részaránya közötti összefüggés

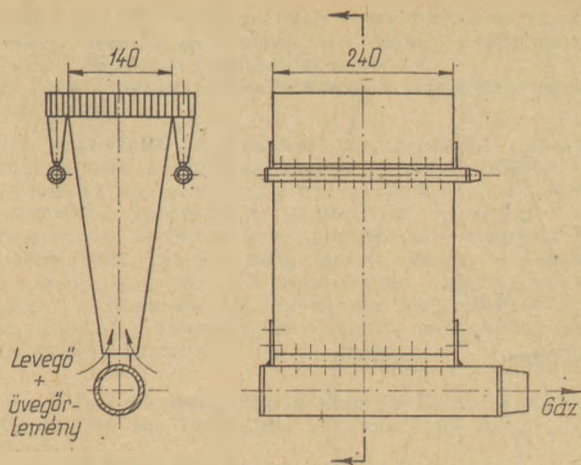
szöböljük a rövid tartózkodási idővel jellemezhető röppályákat, és ily módon növelni tudjuk a késztermékben levő gömbök részarányát. Erre két megoldás is kínálkozik. Az egyik megoldás szerint az üveggyöngyöt gyártó égő két oldalán egy-egy olyan kisméretű égőt helyezünk el és üzemeltetünk, amelybe nem adagolunk üvegőrleményt. Ilyen megoldást, illetve égőelrendezést mutat a 7. ábra.

A 7. ábrán bemutatott égőelrendezés esetén érvényes tartózkodási idők a következőképpen alakulnak: a 4. ábrán látható $s = 70$ mm, $s = 60$ mm és $s = 50$ mm-es görbék kiesnek, helyettük olyan szemcsékilépési helyekkel kell számolni, amelyek az égő szélétől 80, 90, ill. 100 mm-re vannak. Ezeken a helyeken a kilépő szemcsék mindegyike 0,3 s-nál hosszabb ideig tartózkodik a lángban, aminek következtében jelentősen lecsökken a rövid tartózkodási idővel jellemezhető röppályák száma. Ily módon kevesebb lesz azoknak a szemcséknek a részaránya, amelyeknek a lángban való tartózkodási ideje nem éri el a gömbalak felvételéhez minimálisan szükséges értéket.

A 7. ábrán látható égőelrendezés esetén érvényes tartózkodási idők eloszlása látható a 8. ábrán.

Az ábrán feltüntettem az oldalégők nélküli üveggyöngy-gyártó égőre vonatkozó tartózkodási idő görbéjét is, hogy a két esetben érvényes tartózkodási időket össze lehessen hasonlítani. A 0,18 s tartózkodási időnél húzott függőleges a felső görbét 96%-nál metszi.

Ez azt jelenti, hogy ezzel a megoldással a gömbalakot felvett szemcsék részaránya a késztermékben közel 20%-kal növekedett. (A korábbi 77%-kal szemben 96%.) Ennek a minőségjavulásnak azonban az az ára, hogy az 1 kg üveggyöngyre eső energiafelhasználás mintegy 40%-kal megnő, mert a két oldalégő lángja csak részben tartalmaz üveg szemcséket.



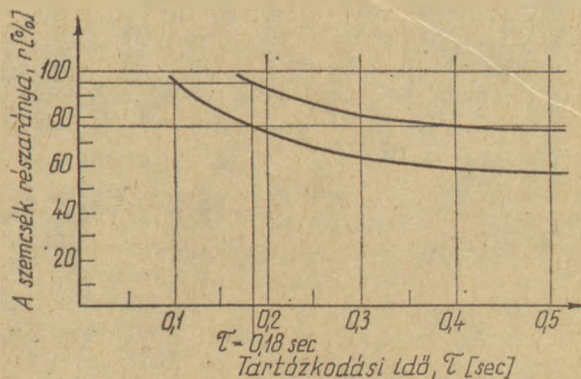
7. ábra. Két, oldalt elhelyezett, üvegőrlemény-adagolás nélkül üzemelő pótégő alkalmazása

Egy másik, gazdaságosabb megoldás az, amely szerint két azonos kialakítású égőt szimmetrikusan, egymás felé döntve helyezünk el oly módon, hogy a szemcsék pályái közül az V. jelűnek a kezdeti szakasza éppen függőleges legyen. Ez esetben az égőből gyakorlatilag csak a két égő közös szimmetriatengelye felé eső irányban lépnek ki üveg szemcsék. Egyetlen, megdöntött égőre vonatkoztatva az üveg szemcsék tartózkodási ideje csökken ugyan, azonban a saját égő lángjából kilépő üveg szemcsé a másik égő lángjába jut, ily módon a tartózkodási idő végső soron jelentősen megnő.

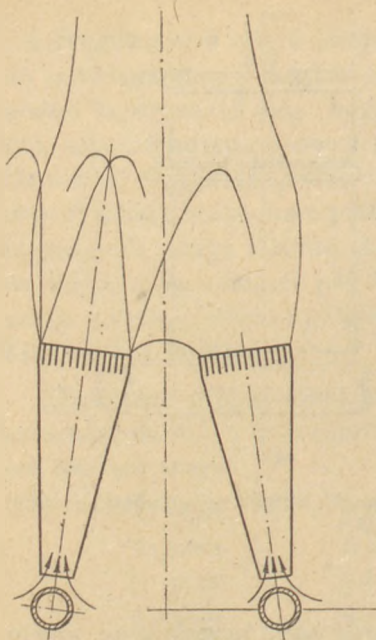
A két szimmetrikusan megdöntve elhelyezett üveggyöngygyártó égőt, valamint a fontosabb szemcséröppályákat mutatom be a 9. ábrán.

A két szimmetrikusan megdöntött égőelrendezés üzemi megvalósítása látható a 10., ill. a 11. ábrán.

Ennél a gyártó berendezésnél — a vizsgált üveg-, illetve szem nagyság esetén — a minimális tartózkodási idő mintegy 0,2 s, amely meghaladja



8. ábra. A tartózkodási idők növekedése a 7. ábrán látható égőelrendezés esetén



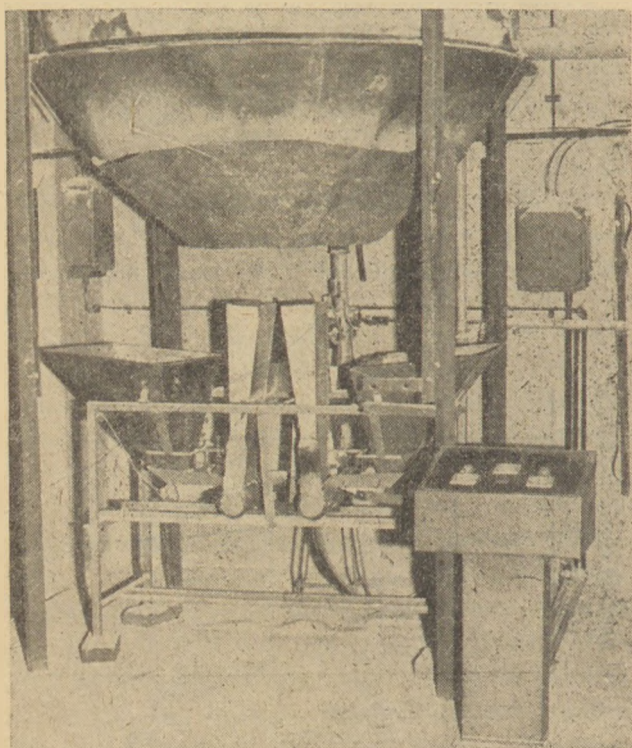
9. ábra. Szimmetrikusan elhelyezett üveggyöngy-gyártó égők, valamint a főbb röppályák elhelyezkedése a lángban

a gömbalak felvételéhez ez esetben szükséges 0,18 s időtartamot, tehát gyakorlatilag az összes égőbe adagolt üvegszemcse felveszi a gömbalakot. A kizárólag gömbökből álló termék az energiafelhasználás növekedése nélkül állítható elő, mert a lángban lebegő szemcsék koncentrációja az egész

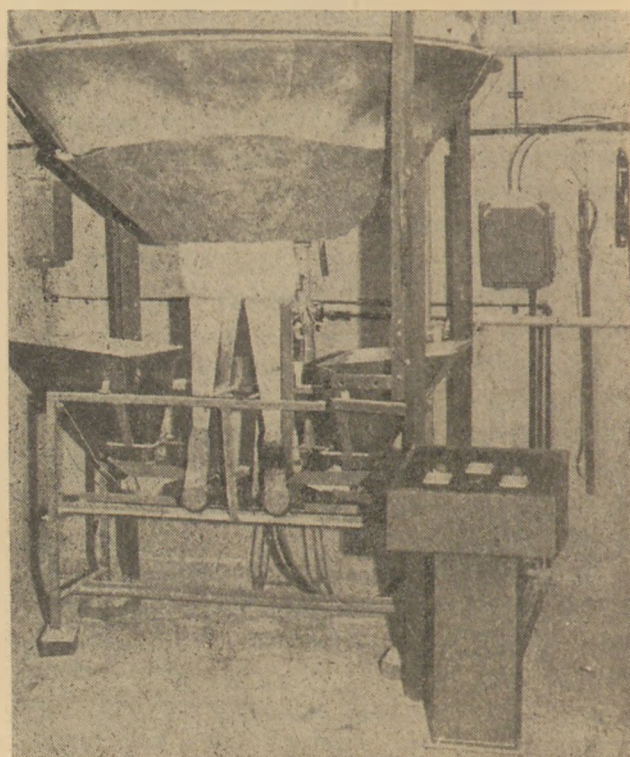
lángban közel azonos, szemben a két oldalégős megoldással, amelynél a szemcsék koncentrációja a láng széle felé csökken.

Összefoglalás

A lángban lebegtetett üvegszemcsék mozgását leíró egyenletek meghatározása lehetővé tette a szemcsék lángban való tartózkodási idejének meghatározását. A tartózkodási idő, valamint a gyártott termék minősége közötti összefüggés meghatározása lehetővé tette az adott minőségű és méretű üveggyöngy gyártásához szükséges égő megtervezését. Az ismertetett grafikus módszer – az elhanyagolások ellenére – a gyakorlatban jól bevált, és ezzel a módszerrel fejlesztettük ki azt az ikerégős félüzemi gyártó berendezést, amely az Üvegipari Művek Kutató Intézetében üzemel. A méretezési módszeren alapuló fejlesztés eredményeképpen az üveggyöngyöt gyártó égő teljesítménye a kezdeti 5 kg/óra értékről 50 kg/óra értékre növekedett, a gyártható maximális üveggyöngy méret pedig a kezdeti 120 mikronról 1000 mikronra növekedett. A lángban lebegő üvegszemcsék röppályájának kedvező kialakításával a fajlagos energiafelhasználás a kezdeti 20 000 kJ/kg-ról 12 000 kJ/kg-ra csökkent.



10. ábra. Az ikerégős félüzemi üveggyöngy-gyártó berendezés



11. ábra. Az ikerégős félüzemi üveggyöngy-gyártó berendezés üzem közben

Ugyancsak az ismertetett grafikus módszer segítségével tervezzük meg azt az ipari üveggyöngy gyártó égőt, amely a közeljövőben váltja fel a jelenleg üzemelő félüzemi berendezést.

IRODALOM

- [1] *Mutnyánszky A.*: Kinematika és kinematika. Budapest, Tankönyvkiadó 1961.
- [2] *Gruber M., Blahó M.*: Folyadékok mechanikája. Budapest, Tankönyvkiadó 1963.
- [3] *Bocsi I.*: Plazmaégő üvegipari alkalmazásának kutatása. 47 – 66/1967. sz. SZIKKTI kutatási jelentés.
- [4] *Bocsi I.*: Üveggyöngy előállításának kidolgozása. 47 – 66/1968. sz. SZIKKTI kutatási jelentés.
- [5] *Bocsi I.*: Az üveggyöngy-gyártás elméleti és gyakorlati kérdései. Műszaki doktori értekezés. Veszprémi Vegyipari Egyetem. 1974.
- [6] Eljárás és berendezés üveggyöngy előállítására. 158. 506 sz. magyar szabadalom.
- [7] *Lőcsei B.*: Az üveggyöngy-gyártás perspektívája. Szilikástechnika. 5. sz. 1978. 105 – 107 p.

Bocsi Imre: Lángban lebegtetett üvegszemcsék alakváltozásának vizsgálata tömör és üreges üveggyöngy előállítása céljából

II. A lebegtetést végző égő méretezése

A lángban lebegő üvegszemcsék mozgását leíró egyenletek, valamint a működő égőn mérhető adatok alapján az üvegszemcsék röppályái megrajzolhatók. A röppályák, valamint a láng kontúrjának ismerete alapján, az ismerttetett grafikus módszer segítségével meghatározható az üvegszemcsék lángban való tartózkodási idejének az eloszlása. Ennek, valamint a megkívánt termékminőségnek az alapján a lebegtetést végző égő méretezhető.

Бочи, И.: Исследование изменения формы стеклянных зерен, взвешенных в пламени, с целью получения плотных и пористых стеклянных шариков.

II. Расчет горелки, обеспечивающей взвешенное состояние частиц.

На основании уравнения, описывающих движение взвешенных в пламени частиц, а также данных, полученных при испытании работающей горелки, можно построить траектории стеклянных частичек. Зная траектории, а также контур пламени, с помощью разработанного графического метода, можно определить распределение времени пребывания стеклянных частичек в пламени. На основании вышеуказанного, и требований к получаемому продукту, можно рассчитать параметры горелки.

Bocsi, Imre: Examination of Glass Particles Suspended in Flame, for the Production of Dense and Hollow Glass Beads

II.: Dimensioning of the Suspension Burner

Trajectories of glass particles can be drawn according to the equations describing the movement of suspended glass particles as well as the data measured on burners in operation. A graphical method is presented by which the distribution of soaking times of particles in the flame can be calculated from the trajectories and the contour of the flame. These data can be well correlated with product quality, which in turn enables the dimensioning of suspension burners.

Bocsi, Imre: Untersuchung der Formänderungen in Flammen schwebender Glaskörnchen, zwecks Herstellung von Glasperlen und Hohlglasperlen

II. Dimensionierung des Brenners zur Sicherung der Schwebelage

Aufgrund der, die Bewegung der, in der Flamme schwebenden Glaskörnchen beschreibenden Gleichungen, sowie der, an dem Brenner meßbaren Werten, kann die Flugbahn der Körnchen aufgezeichnet werden. Aus der Flugbahn, sowie den Konturen der Flamme, kann mit Hilfe des beschriebenen graphischen Verfahrens, die Verteilung der Aufenthaltsdauer der Glaskörnchen in der Flamme bestimmt werden. Aufgrund dessen, sowie der gewünschten Güte der Erzeugnisse kann der Brenner zur Sicherung der Schwebelage Dimensioniert werden.

A világ szilikátiparából

Új laboratórium zsugorított alfa-SiC testek gyártásfejlesztésére

1979. év tavaszán az amerikai Niagara Falls-ban (N. Y.) 6 millió \$ költséggel új kutató intézetet hoztak létre tűzállóipari kutatásokra. A 4145 m² alapterületű létesítményt a legújabb környezetvédelmi és munkahelyi előírásoknak megfelelően szerelték fel. A karborundum szinteresteket egyre nagyobb mértékben használják fel a papíriparban, szivattyúk és turbinák kopóalkatrészeként, fúróberendezésekben, stb. Sok helyen

helyettesíti a volfrámkarbidot és a korundot. Turbinákban és dízelmotorokban való alkalmazása az üzemeltetési hőmérséklet 1300 °C-ig történő emelését teszi lehetővé, ami 30%-os energiamegtakarítást eredményezne. A zsugorított alfa-karborundum testek szilárdsága még 1500 °C hőmérsékleten is nagyobb mint 6×10^8 Pa. Súlyuk nem éri el a fémötvözetből készült alkatrészek súlyának felét. Porozitásuk közel zéró és számos más előnyös tulajdonsággal is rendelkeznek.

(*Amer. Cer. Soc. Bull.* 1979 6.)

Bővülő tűzállóipari timföldgyártás

Az ALCOA Európában és Észak-Amerikában egyaránt bővíti a lemez és timföld (tabular alumina) gyártását. Az arkansasi Bauxitban 1979. decemberig 20 t/évre növekszik a termelést, amit 1980-ban második bővítés követ.

Európában a rotterdami üzemet bővíti ugyancsak 20 000 t/év kapacitásra. Ugyanitt épül az aluminátcement üzem is, amely 1980-ra készül el. A bővítések tükrözik azt az egyre fokozódó igényt, ami a nagytűzállóságú alapanyagokkal szemben megnyilvánul.

(*Industrial Minerals* 1979. 9.)

Kerámiaipari sima hengerművek hatékonyságnövelésének matematikai alapjai I.

GÖMZE A. LÁSZLÓ

Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc

1. Bevezetés

Ismeretes, hogy az építőanyagipar – így az épületkerámiaipar is – egyike a legenergiaigényesebb iparágaknak. Ennek megfelelően napjaink egyik legfontosabb feladata olyan új energia-takarékos technológiák elterjesztése (ezeket első sorban az új beruházásoknál kell figyelembe venni), amelyeknél a termékegységre jutó fajlagos energiafogyasztás a korábbinál lényegesen alacsonyabb. Másik járható út a meglévő technológiák gépeinek racionáltabb, ésszerűbb kihasználása.

Ahhoz, hogy a meglévő technológiák gépeinek, berendezéseinek hatékonysága fokozható legyen, első sorban a megmunkálendő nyersanyagok (agyagásványok) fiziko-mechanikai tulajdonságainak, illetve a feldolgozó (nyersgyártó) gépek dinamikájának mélyebb ismeretére van szükség.

A 70-es évek elején az épületkerámiaipari nyersanyagfeldolgozó (agyagmegmunkáló) gépek hatékonyságának növelése érdekében a kutatók egyre nagyobb súlyt helyeztek az agyag fiziko-mechanikai tulajdonságainak mind mélyebb tanulmányozására. Így például Hajnal L. [1] bebizonyította, hogy az agyag 12...15%-os nedvességtartalomnál elveszti szilárdságát.

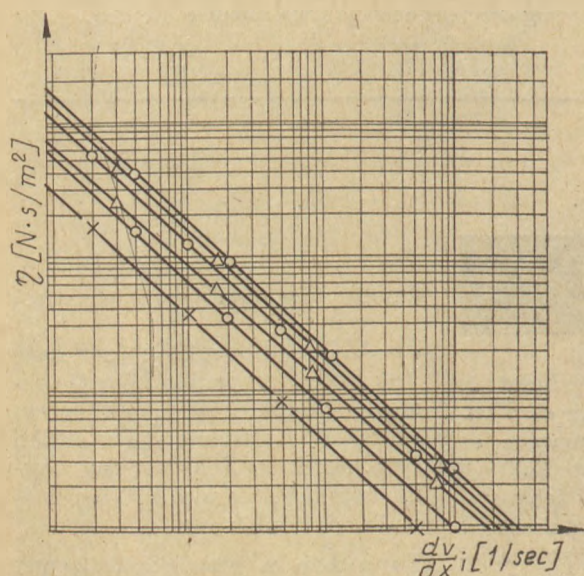
Ezt továbbfejlesztve Turenko A. V. [2] azt tette fel, hogy $W = 12...15\%$ nedvességtartalom felett az agyag nem csak megszűnik „szilárd-test” lenni, hanem egyenesen folyadékként, nem-newtoni folyadékként viselkedik és a

$$\tau = \tau_0 + \eta \frac{dv}{dx}, \quad (1)$$

reológiai egyenlettel jellemezhető. Ezt a feltevést Turenko A. V. a későbbiek során kísérletekkel is igazolta [3].

Ezek szerint 12...15% nedvességtartalom felett az agyag legfontosabb tulajdonsága a dinamikai viszkozitás, melynek a sebességgradienstől való függését – [3] alapján – az 1. ábra szemlélteti.

A bányanedves ($W \approx 20\%$) képlékeny agyag nem-newtoni folyadékként való értelmezése lehetőséget biztosít arra, hogy a vázkerámiaüzemek nyersgyártósorainak, gépeinek igénybevételét – így a simahengerek igénybevételét is – új megközelítésben vizsgáljuk.



- – beszkudnyikovi agyag, nedvességtartalom $W = 20; 24\%$;
- △ – kembriji agyag, $W = 21; 25\%$;
- × – habarszki agyag, $W = 19; 21\%$

1. ábra. Az agyag viszkozitása a megmunkálási sebességgradiens függvényében (Turenko A. V. vizsgálatai alapján)

2. A simahengerek vizsgálatában eddig elért eredmények

Az agyag nem-newtoni folyadékként való értelmezése lehetővé tette a simahengerek vizsgálatához a hidrodinamikai kontinuitási tétel felhasználását.

A hengermű részébe behúzott agyagmasszában ébredő feszültségállapotok tanulmányozására kiválasztunk egy dx , dy , dz élhosszúságú elemi hasábot 2. ábra szerint. Az elemi hasábra – folyadékelemre – ható erők közül a súly és tehetlenségi erők a csúsztató feszültségből és a nyomásból ébredő erőkhöz képest elhanyagolhatóan kicsik.

Mivel a „folyadékreszcse” x és z irányú elmozdulása az y irányú elmozduláshoz (mozgáshoz) képest elenyészően kicsi, ugyanakkor a hengeralakotók párhuzamossága kritérium, az erőegyensúly, a

$$-d\tau_y \cdot dz \cdot dy = dp \cdot dx \cdot dz \quad (2)$$

egyenlettel írható le, ahonnan:

$$\frac{dp}{dy} = -\frac{d\tau_y}{dx} \quad (3)$$

ahol: dp/dy – nyomásgradiens, N/m^3 ;

$d\tau_y/dx$ – a csúsztatófeszültség gradiense, N/m^3 .

A reológiai egyenlet (1) és a hidrodinamikai kontinuitási tétel alapján kapott (3) kifejezések felhasználásával már a korábbi vizsgálatok során [4, 5, 6] sikerült számos olyan – a hengerrésben aprózódó agyagmasszában lejátszódó – fiziko-mechanikai jelenség egzakt matematikai megoldását megadni, amelyre azelőtt csak tapasztalati adatok álltak rendelkezésre. Ilyen, matematikailag korábban meghatározott paraméter például a hengermű részébe behúzott agyagmasszában kialakuló sebességviszonyok, a csúsztatófeszültség; valamint az optimális aprítási fok.

A kerámiaipari simahengerművek további matematikai vizsgálata érdekében megadjuk a hengermű részébe behúzott agyagmasszában ébredő csúsztatófeszültséget leíró matematikai összefüggést:

$$\tau = \tau_0 \pm \eta \left[\frac{6 v_1 (1+i) (t-t_0)}{t^3} x - \frac{v_1 (i-1)}{t} \right]; \quad (4)$$

ahol: τ_0 – a merevség elvesztéséhez szükséges kezdeti csúsztatófeszültség, N/m^2 ;

η – a dinamikai viszkozitás, $N \cdot s/m^2$;

i – a gyorshengerek (v_2) és a lassúhengerek (v_1) kerületi sebességeinek viszonya, $i = v_2/v_1$;

v_1 – a lassúhengerek kerületi sebessége, m/s ;

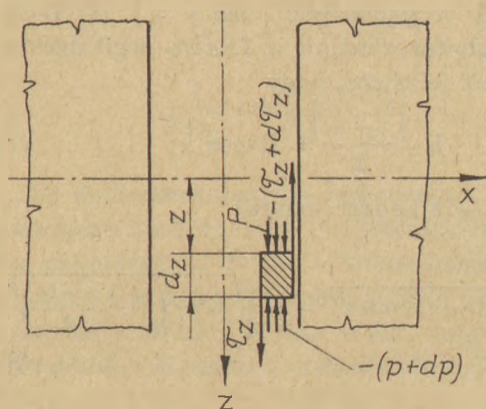
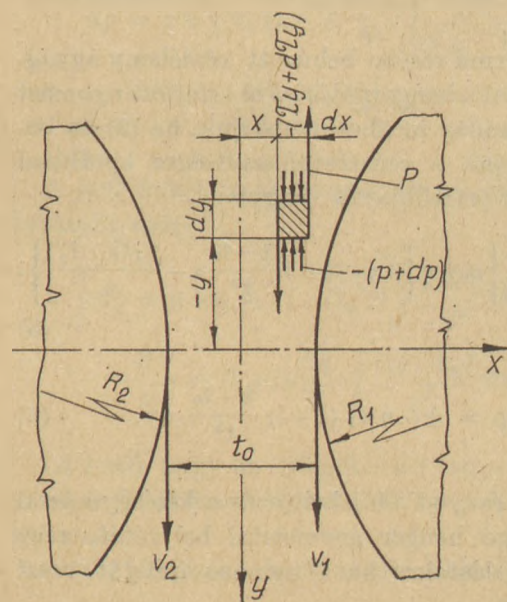
t – a hengermű vizsgált (tetszőleges résmérete), m ;

t_0 – a hengermű névleges résmérete, m ;

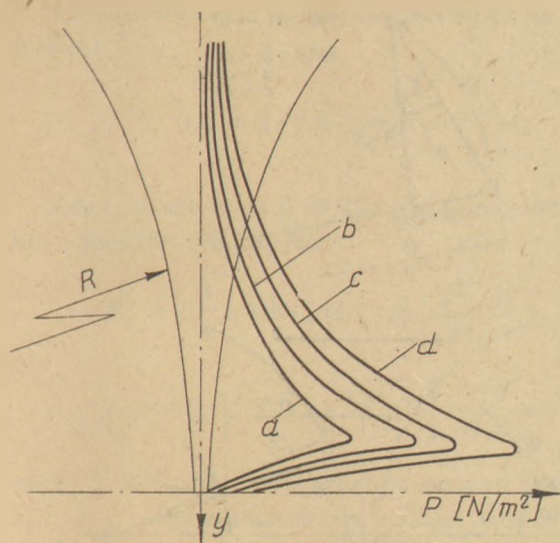
x – a vizsgált „pont” koordinátája, m .

3. A hengerpálástra ható nyomás matematikai meghatározása

A hengermű részébe behúzott agyagmassza a hengerpálástra nyomást gyakorol. Ez az agyag által kifejtett nyomás vagy nyomófeszültség függ a megmunkálandó agyag fiziko-mechanikai para-



2. ábra. A hengermű részébe behúzott agyagmassza feszültségállapota



$$v_1 = 8 \text{ m/s}; i = 1,1 \quad a, t_0 = 0,5 \text{ mm}; b, t_0 = 1 \text{ mm}; \\ c, t_0 = 1,5 \text{ mm}; d, t_0 = 3 \text{ mm}$$

5. ábra. Palásnyomás-diagram a beállított résméret függvényében

A (13) kifejezés mindkét oldalának integrálásával kapjuk, hogy

$$\int_0^P dp = \pm \int 3 \eta v_1 (1+i) \sqrt{R} \cdot \frac{\sqrt{t-t_0}}{t^3} dt \quad (14)$$

A megfelelő integrálási műveletek elvégzése után a (14) kifejezés végső megoldása (az integrálási állandó figyelembevételével):

$$p = \pm \frac{3}{2} \eta v_1 (1+i) \sqrt{R} \left[\frac{\sqrt{t-t_0}}{2t_0 t} + \frac{1}{2\sqrt{t_0^3}} \arctg \sqrt{\frac{t-t_0}{t_0} - \frac{\sqrt{t-t_0}}{t^2}} \right]; \quad (15)$$

ahol: i ; R ; t ; t_0 és v_1 – a hengermű konstrukciós paraméterei;

η – a megmunkálandó anyag dinamikai viszkozitása.

A „+” és „–” előjel, mint már említettük, a „gyors” és „lassú” henger geometriai helyzetéből adódik.

A (15) kifejezés alapján kapott palásnyomás-diagramot a 4. ábra ismerteti egy $R = 0,5$ m sugarú hengerekből álló, $t_0 = 0,001$ m résméretű hengermű példáján, a henger kerületi sebességének (fordulatszámának) függvényében. Az 5. ábra ugyanennek a hengerműnek a (15) kifejezés szerinti palásnyomás-diagramját mutatja be, de nem a kerületi sebesség, hanem a hengermű résméretének függvényében.

A 4. és az 5. ábrákkal kapcsolatban meg kell jegyeznünk, hogy az ábrákon látható α – a behúzási szög (vagyis az a maximális szög, amelynél a hengermű a résbe még behúzza az agyagmasszát); T – pedig a behúzási szöghöz tartozó maximális résméret. (A $d_1 > T$ szemszerkezetű agyagrögök feladása esetén nincs aprítás, mindaddig, míg a hengerpaláston való csúszásból származó koptató hatás következtében az agyagrög mérete $d_1 \leq T$ méretűre nem kopik.)

3.2. A hengerpalástra ható nyomás teljesalakú matematikai meghatározása

A hengermű részébe behúzott képlékeny (viszkózus) agyagmassza által a hengerpalástra gyakorolt nyomás teljesalakú matematikai megoldását kapjuk, ha (6)-ba a (9) kifejezésből kapott „dy” értéket helyettesítjük be.

Ennek megfelelően:

$$dp = \pm 6 \eta v_1 (1+i) \frac{t-t_0}{t^3} \left[\frac{\sqrt{R}}{2\sqrt{t-t_0}} - \frac{\sqrt{R} \cdot \sqrt{t-t_0}}{4R} \right] dt \quad (16)$$

A (16) kifejezés tagonként integrálható a következők szerint:

$$\int_0^P dp = \pm 3 \eta v_1 (1+i) \sqrt{R} \int \frac{\sqrt{t-t_0}}{t^3} dt - \frac{3}{2} \eta v_1 (1+i) \frac{\sqrt{R}}{R} \int \frac{\sqrt{(t-t_0)^3}}{t^3} dt. \quad (17)$$

Látható, hogy az integrál első tagja megegyezik a (14) kifejezéssel, melynek megoldása a (15) kifejezés.

A (17) kifejezés második tagjának a megoldása:

$$-\frac{3}{2} \eta v_1 (1+i) \frac{\sqrt{R}}{R} \int \frac{\sqrt{(t-t_0)^3}}{t^3} dt = -\frac{3}{4} \eta v_1 (1+i) \frac{\sqrt{R}}{R} \left[-\frac{\sqrt{(t-t_0)^3}}{t^2} - \frac{3}{2} \frac{\sqrt{t-t_0}}{t} + \frac{3}{2\sqrt{t_0}} \arctg \sqrt{\frac{t-t_0}{t_0}} \right] + C \quad (18)$$

Az épületkerámiaipari simahengerek hengerpalástjára ható nyomás „teljesalakú” matematikai megoldását a (15) és (18) kifejezés összege adja. Ugyanakkor könnyen belátható az is, hogy az integrálási állandó értéke nulla, vagyis $C = 0$. Ez adódik a következő peremfeltételből:

Ha $v_1 = 0$, akkor $p = 0$, amiből következik, hogy $C = 0$.

Így tehát az ébredő palástnyomás „teljesalakú” matematikai megoldása:

$$p = \frac{3}{2} \eta v_1 (1+i) \sqrt{R} \left[\frac{\sqrt{t-t_0}}{2t_0 t} + \frac{1}{2\sqrt{t_0^3}} \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{t-t_0}{t_0} - \frac{\sqrt{t-t_0}}{t^2}} \right] - \frac{3}{4} \eta v_1 (1+i) \frac{\sqrt{R}}{R} \left[\frac{3}{2\sqrt{t_0}} \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{t-t_0}{t_0} - \frac{\sqrt{t-t_0}}{t^2}} - \frac{\sqrt{(t-t_0)^3}}{t^2} - \frac{3\sqrt{t-t_0}}{2t} \right] \quad (19)$$

A (19) kifejezés meglehetősen bonyolult, ezért a gyakorlati alkalmazásnál célszerű bizonyos tagokat elhanyagolni. Egy $R = 0,5$ m hengersugárú, $t_0 = 0,001$ m résméretű, $v_1 = 7,5$ m/s és $i = 1,2$ hengermű példáján könnyű belátni, hogy az

$$\frac{1}{2\sqrt{t_0^3}} \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{t-t_0}{t_0} - \frac{\sqrt{t-t_0}}{t^2}} \quad (20)$$

kifejezés a szögletes-zárójeleken belül szereplő összes többi kifejezésnél közel három nagyságrenddel nagyobb.

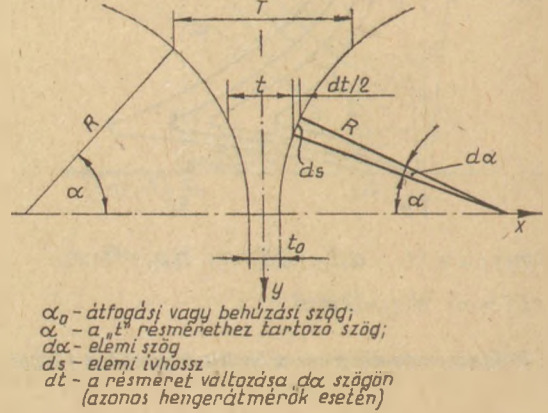
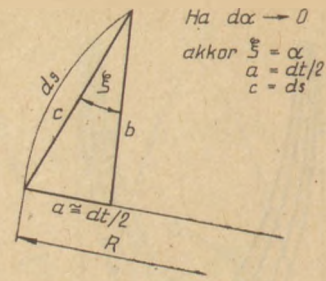
Éppen ezért a hengerpalástokra ható nyomás matematikai meghatározására a gyakorlati életben a

$$p = \frac{3}{2} \eta v_1 (1+i) \sqrt{R} \frac{1}{2\sqrt{t_0^3}} \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{t-t_0}{t_0}} \quad (21)$$

kifejezést javasoljuk használni. Ez egyben azt is jelenti, hogy a (11) kifejezés megengedhető, illetve a 3.1. pontban levezetett összefüggések a gyakorlati méretezési igényeket tökéletesen kielégítik.

4. A résbe behúzott agyagmassza által keltett feszítőerő matematikai meghatározása

A simahengerművek résébe behúzott képlékeny (viszkózus) agyagmassza által létrehozott, a csapágyazást terhelő feszítőerő egzakt matematikai meghatározására még olyan ismert szerzők sem vállalkoznak, mint Péter Gyula [7], Bauman V. A. [8], Szilenok Sz. G. [9], Turenko A. V. [2]. Szapoznyikov M. J. ugyan kísérletet tesz a feszítőerő meghatározására, de úgy a [10], mint a [11] munkájában jelentős szerepet kapnak az empirikus tapasztalatok. Ugyanakkor a fenti munkák a $W = 12 \dots 15\%$ nedvességtartalmú agyagmasz-



6. ábra. A „dA” elemi felület geometriai értelmezése

szá változó fiziko-mechanikai tulajdonságait sem veszük kellően figyelembe.

A valóságban a feszítőerő a nyomófeszültség-ből származik, matematikailag pedig az

$$F_p = \int p \cdot dA \quad (22)$$

(A)

összefüggés alapján határozhatjuk meg; ahol dA – elemi felület.

A „dA” értelmezésére a 6. ábra szolgál. A 6. ábrából jól látható, hogy dA a ds szélességű, L hosszúságú elemi hengerfelülettel egyezik meg, vagyis

$$dA = L ds \quad (23)$$

Az elemi ívhossz:

$$ds = R d\alpha \quad (24)$$

Ugyanakkor:

$$ds \cdot \sin \alpha = \frac{dt}{2} = R d\alpha \cdot \sin \alpha, \quad (25)$$

ahonnan:

$$d\alpha = \frac{dt}{2R \cdot \sin \alpha} \quad (26)$$

Behelyettesítve (26)-ba, $R \sin \alpha$ helyére, a 3. ábra alapján y-ra kapott értéket:

$$d\alpha = \frac{2 dt}{2\sqrt{t-t_0} \cdot \sqrt{4R-(t-t_0)}} \quad (27)$$

Felhasználva (11) és (27) kifejezéseket, az elemi felület:

$$dA = L \cdot \sqrt{R} \cdot \frac{dt}{2\sqrt{t-t_0}} \quad (28)$$

Behelyettesítve (15) és (28) kifejezéseket (22)-be, a feszítőerőre kapjuk:

$$F_p = \pm \frac{3}{4} \eta L R v_1 (1+i) \int_{t=t_0}^T \left[\frac{\sqrt{t-t_0}}{2t_0 t} + \frac{1}{2\sqrt{t_0^3}} \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{t-t_0}{t_0} - \frac{\sqrt{t-t_0}}{t^2}} \right] \frac{dt}{\sqrt{t-t_0}}; \quad (29)$$

ahol: T — a behúzási szöghöz tartozó maximális résméret (esetenként azonos a feladott maximális szemcsenagysággal), m.

A konstans tagok helyére bevezetve egy „K” szimbólumot, ahol:

$$K = \pm \frac{3}{4} \eta L R v_1 (1+i); \quad (30)$$

a (29) kifejezés a következő alakban írható fel:

$$F_p = K \frac{1}{2t_0} \int_{t=t_0}^T \frac{dt}{t} + \frac{K}{2\sqrt{t_0^3}} \int_{t=t_0}^T \frac{dt}{t-t_0} \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{t-t_0}{t_0} - \frac{\sqrt{t-t_0}}{t^2}} - K \int_{t=t_0}^T \frac{dt}{t^2}; \quad (31)$$

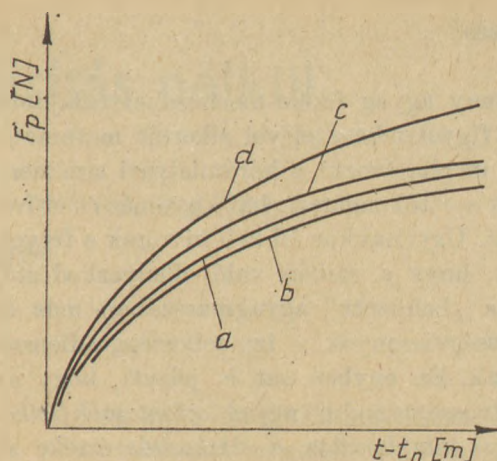
A hengermű részébe behúzott agyagmassza által létrehozott feszítőerőre (31) kifejezés megoldásával kapjuk:

$$F_p = \pm \frac{3}{4} \eta L R v_1 (1+i) \left\{ \frac{1}{2t_0} \ln \frac{T}{t_0} + \frac{1}{2\sqrt{t_0^3}} 2 \left[\sqrt{T-t_0} \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{T-t_0}{t_0} - \frac{\sqrt{T-t_0}}{T^2}} - \sqrt{T-t_0} \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{T-t_0}{t_0} - \frac{\sqrt{T-t_0}}{t_0^2}} \right] + \frac{1}{T} - \frac{1}{t_0} \right\} \quad (32)$$

A már korábban ismertetett hengermű példáján könnyű belátni, hogy a (32) kifejezésben a szögletes-zárójelen belüli kifejezések közül az

$$\frac{1}{\sqrt{t_0^3}} \sqrt{T-t_0} \cdot \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{T-t_0}{t_0} - \frac{\sqrt{T-t_0}}{t_0^2}} \quad (33)$$

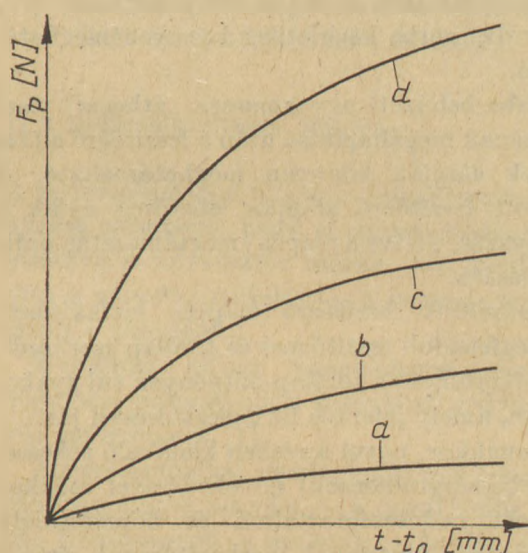
az összes többinél legalább kettő, három nagyságrenddel nagyobb, így a gyakorlatban a képlekeny (viszkózus) agyag simahengerművön törté-



$$v_1 = 1, t_0 = 0,001 \text{ m}$$

$$a, i = 1; b, i = 1,1; c, i = 1,25; d, i = 1,5$$

7. ábra. Feszítőerő-diagram a hengerek kerületi sebességének függvényében



$$v_1 = 8 \text{ m/s}; i = 1 \quad a, t_0 = 0,0005 \text{ m};$$

$$b, t_0 = 0,001 \text{ m}; c, t_0 = 0,0015 \text{ m}; d, t_0 = 0,003 \text{ m}$$

8. ábra. Feszítőerő-diagram a beállított résméret függvényében

nő aprításakor ébredő feszítőerő meghatározására az

$$F_p = \pm \frac{3}{4} \eta L R v_1 (1+i) \frac{\sqrt{T-t_0}}{\sqrt{t_0^3}} \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{T-t_0}{t_0} - \frac{\sqrt{T-t_0}}{t_0^2}} \quad (34)$$

kifejezést javasoljuk használni.

A feszítőerő résen belüli „eloszlásának” diagramjait a 7. és 8. ábrák szemléltetik. A 7. ábra a 4. ábránál, míg a 8. ábra az 5. ábránál megadott kritériumokat elégíti ki.

5. Összegzés

A képlékeny agyag fiziko-mechanikai tulajdonságainak figyelembevételével sikerült matematikailag is meghatározni a kerámiaipari simahengerművek aprítóhengereire ható nyomás és erőviszonyokat. Ugyanakkor fel kell hívnunk a figyelmet arra, hogy a résben való elhelyezkedéstől függően a „behúzott” agyagmasszában más és más sebességviszonyok — így sebességgradiensek uralkodnak. Ez egyben azt is jelenti, hogy az adott nedvességtartalmú agyag *legfontosabb fiziko-mechanikai tulajdonsága, a viszkozitás értéke az agyag résben való elhelyezkedésétől is függ.*

Hangsúlyozni kívánjuk, hogy adott agyag esetén a dinamikai viszkozitás értékét a nedvességtartalom függvényében is célszerű megadni. A feldolgozásra kerülő agyag feldolgozásakor előforduló legalacsonyabb nedvességtartalmának ismeretében megfelelő műszerekkel a kritikus $\eta = f(dv/dx)$ görbe kísérletileg könnyen meghatározható.

A résbe behúzott agyagmassza „átlagos” viszkozitásának megállapítása után a feszítőerő a (34) képletek alapján könnyen meghatározható. A számított feszítőerő alapján lehetőség nyílik a csapágyazás, illetve a csapágyemegtámasztás optimalizálására.

A számított feszítőerő alapján kialakítható a legmegfelelőbb feszítőorsó és törőlap szerkezet. Ezzel elkerülhető a törőlap-öntvények túl gyakori törése, amely jelentős termelékieséssel jár.

Ugyanakkor, mivel a résben kialakuló sebességek (sebességgradiensek) növekedésével csökken az adott nedvességtartalmú és hőmérsékletű agyagmassza dinamikai viszkozitásának értéke (1. ábra), a hengerek fordulatszámának növelésével jelentősen növelhető termelékenyséjük, anélkül, hogy a palást nyomás (4. ábra), illetve feszítőerő (7. ábra) számottevően növekedne.

IRODALOM

- [1] Hajnal L.: Betonadalékok agyaggröszszennyeződésének hidromechanikus aprítása. Építőanyag 1972. 2. sz.
 - [2] Turenko A. V.: O pererabatüvaemoszti plaszticsnüh glinjanüh paszt. Sztróitelnüie materialü. Moszkva. 1974. 10. sz. 32—33. oldal.
 - [3] Turenko A. V.: Szovremennüie otecsestvennüle i zarubezsnüle masinü dlja proizvodstva sztróitelnüoj keramiki. Obzornaja informacija cniitesztojmaz. Moszkva, 1977.
 - [4] Gömze A. László: Képlékeny agyagásványok aprítása simahengerművel, különös tekintettel a kerámiaipari technológiák követelményeire. Miskolc, NME, 1978.
 - [5] Gömze A. László; Turenko A. V.; Nazarov V.: A képlékeny agyag aprításának matematikai elemzése. Építőanyag. 1974. 9. sz. 348—354. oldal.
 - [6] Gömze A. László: Kerámiaipari törőhengerművek törés elleni védelme. A GTE Miskolci Szervezetének Kiadványa, Borsodi Műszaki Hetek '78. 165—170. oldal.
 - [7] Péter Gyula: Kerámiaipari gépek. Budapest, 1974.
 - [8] Baumann V. A.: Mechaniceszkoe oborudovanie — Moszkva, „Masinosztroenie”, 1975.
 - [9] Szilenok Sz. G.: Mechaniceszkoe oborudovanie — „Masinosztroenie” Moszkva, 1973.
 - [10] Szapozsnyikov M. J.: Mechaniceszkoe oborudovanie — „Masinosztroenie” 1962. Moszkva.
 - [11] Szapozsnyikov M. J.: Mechaniceszkoe oborudovanie predpriyatij Sztróitelnü materialov, izdelij i konsztrukcij. „Vüszsaja Skola”, Moszkva, 1971.
- Gömze A. László: Kerámiaipari sima hengerművek hatékonyságnövelésének matematikai alapjai. I.
- A kerámiaipari technológiáknál használt nedves agyag fiziko-mechanikai tulajdonságainak ismeretében lehetővé válik a kerámiaipari sima hengerművek dinamikai igénybevételének egzakt, matematikai meghatározása.
- Az agyag viszkozitásának ismeretében simahengerkonstrukciók tervezése, fejlesztése és üzemeltetése számára a gyakorlatban is könnyen alkalmazható matematikai összefüggésekhez jutunk. Így meghatározható a résbe behúzott agyagmassza által a hengerpalástokra ható nyomás nagysága és jellege, valamint az ébredő feszítőerő.
- A viszkozitási értékének ismeretében könnyen optimalizálható meglevő, üzembehelyezett hengerek esetén is a hengermű dinamikai, erőtaní igénybevétele.
- Гомзе, А.Л.: Математические основы увеличения эффективности керамических гладких вальцов
- Зная физико-механические основы влажной глины, используемой в технологии керамики, можно точно, математически определить динамические нагрузки, действующие на гладкие вальцы.
- На основании вязкости глины получены математические зависимости, пригодные при проектировании, конструировании и эксплуатации гладких вальцов. Таким образом, можно определить давление, оказываемое глиной втягиваемой в щель между вальцами на образующие вальцов, а также возникающую силу расклинивания.
- Исходя из величин вязкости, можно легко оптимизировать также динамические нагрузки на действующие вальцы.
- Gömze A. László: How to Increase the Productivity of Smooth Rolls in the Ceramic Industry; Mathematical Principles
- The dynamic loading of smooth rolls in the ceramic industry can be determined in an exact, mathematical way. Knowing the viscosity of the clay body the pressure exerted by the clay ribbon onto roll superfices, and the forces created forces can be calculated. Dynamic loading of existing rolls can be optimised too by the mathematical relationships described.
- Gömze A. László: Mathematische Grundlagen der Erhöhung der Wirksamkeit von Feinwalzwerken der keramischen Industrie. I.
- Aufgrund der physikalisch-mechanischen Eigenschaften der, bei technologischen Verfahren der keramischen Industrie verwendeten feuchten Tone, kann die dynamische Beanspruchung der keramischen Feinwalzwerke mathematisch genau bestimmt werden.
- Zur Projektierung, Entwicklung und zum Betrieb von Feinwalzwerken, können in Kenntnis der Viskosität des angewandten Tones, auch in der Praxis leicht anwendbare mathematische Zusammenhänge abgeleitet werden. So kann die Größe und der Charakter des Druckes, der durch die, in den Spalt eingezogenen Tonmasse auf die Mantelfläche der Walzen ausgeübt wird, sowie die auftretende Spannkraft bestimmt werden.
- Aufgrund der Viskosität kann auch bei bereits in Betrieb befindlichen Walzwerken die dynamische und die durch auftretende Kräfte hervorgerufene Beanspruchung optimalsiert werden.

Üvegkeverék készítése szárítás nélkül

MIKECZ MÁTYÁS – SOLT ATTILA – BUSA LÁSZLÓ

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

Az üveggyártás nyersanyagainak többsége nedvesen érkezik a gyárakba.

A nyersanyagok egy része ásványi anyag. A nedvességtartalom változása miatt a fontosabb ásványi anyagokban (homok, dolomit) a hatóanyagtartalom nem állandó. A vegyi úton előállított szóda – amit zsákokban szállítanak – higroszkopikus tulajdonsága miatt a tárolás során környezetéből nedvességet vesz fel és azt kristályvízként megköti, tehát hatóanyagtartalma szintén változó.

Az üvegkeverék az egyes nyersanyagkomponensekből súlyszerinti adagolással készül. Ekkor a nedvességtartalom változása akadályozza pontos összetételű keverék készítését. Ezzel magyarázható, hogy jelenleg az ásványi anyagokat szárítják, és így kerülnek súlyszerinti beméréssel a keverékbe (homok, dolomit), míg a szóda nedvességét többszöri mintavétellel mérik és laboratóriumi elemzések után a nedvességtartalomtól függően kézzel korrigálják a bemért mennyiséget.

A fenti nehézségek az üvegkeverék nedves komponensekből való készítése esetén kiküszöbölhetők. A nedves nyersanyagokból történő üvegkeverékkészítési technológia alkalmazásának gondolata már nem újkeletű. Külföldön már alkalmazzák.

Alkalmazása a következők alapján indokolt.

1. A szárított nyersanyagok porzás következtében, környezetvédelmi és egészségvédelmi okokból káros hatásúak:

- sok helyen a homokszárítók műszaki állapota miatt a munkahely és környékének porterhelése igen nagy,
- a por kvarctartalma miatt a szilikózisveszély nagymértékű.

2. A szárítók energiafelhasználásának költsége jelentős. Szintén jelentős a szárítók és a hozzátartozó porleválasztók beruházási költsége. Tehát a szárítás elhagyása jelentős költségmegtakarítással jár.

A szárítás elhagyásának a feltételeit a következők szerint határozhatjuk meg:

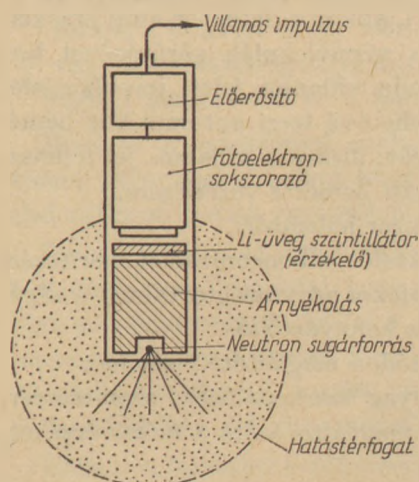
- meg kell oldani a komponensek nedvességtartalmának megfelelő pontosságú és gyorsaságú folyamatos mérését (méréstechnikai feltétel)
- meg kell oldani a nedves anyag mozgatását, szitálását, bunkerizálását, mérlegelését (technológiai-gépészeti feltétel)
- meg kell oldani a bemérendő mennyiségek nedvességtől függő, automatikus korrigálását (irányítástechnikai feltétel)

1. A nedvességtartalom mérése

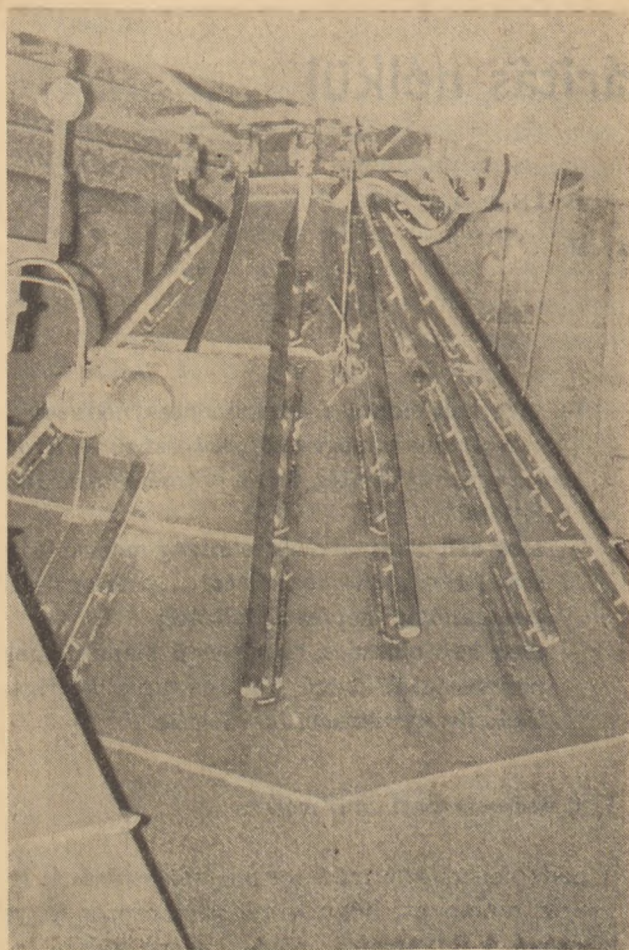
A nedvességmérési módszer megválasztásánál lényeges szempont, hogy a mérési módszer tegye lehetővé a folyamatos mérést, azonkívül biztosítsa a gyors kiértékelést és a bemérés korrigálásának a vezérlését.

Korábban átfogó vizsgálatokat végeztünk, hogy összehasonlítsuk a különböző nedvességmérési módszereket. [1]

A méréstechnikai, gazdasági jellegű összehasonlító vizsgálatok alapján – a hazai reális beszerzési lehetőségeket is tekintve – legalkalmasabbnak a radioizotópos, neutronfékeződések nedvességmérési módszer mondható (1. ábra).



1. ábra. Neutronfékeződések nedvességmérő szonda és működési elve



2. ábra. Léglazító a homoksilón

A mérési módszer a hidrogén atomoknak a gyors neutronokra gyakorolt intenzív fékező hatásán alapszik. Az ^{241}Am -Be forrásból kisugárzó gyors neutronok a rugalmas ütközések következtében lefékeződnek és energiájukat elvesztve termikus neutronokká alakulnak. Ha a nedvességmérő szondában termikus neutronokra érzékeny detektor van elhelyezve (pl. Lítiumjodid szcintillációs kristály), akkor a detektor által érzékelt neutronfluxus a vízmolekulák sűrűségével lesz arányos. A szonda villamos jelet, impulzusjelet szolgáltat. Ez lehetővé teszi automatikus bemérés megvalósítását, hiszen a villamos jel felhasználható a korrigált bemérés vezérlésére.

A mérési módszer jellemzői:

- térfogatszázalékos koncentrációt mér (ezért a súlyszázalékos nedvességtartalmat a sűrűségváltozás befolyásolja)
- bármely módon megkötött vizet mér
- a mért anyag szerkezetének, szemcseszerkezetének megváltozására a mérés érzéketlen
- nagy anyagmennyiségre átlagol (kb 1 m^3 a hatástérfogat)

- a pontosság $0,3\%$ víz (ez abszolút hiba, ami azt jelenti, hogy a mérési módszerből eredően az egész keveréknél a bemérés relatív hibája kisebb mint $0,3\%$, ami ipari körülmények között nagyon jó pontosság!)

A módszer kipróbálásáról annyit, hogy a SZIKKTI Energetika Osztálya laboratóriumi körülmények között és Salgótarjánban üzemi körülmények között folytatott kísérleteket homokra és szódára, ill. a Tudományos Akadémia Izotóp Intézete Orosházán szódára. A kísérletek szerint a nedvességmérő módszer az üvegiparban jelentkező nedvességtartományban a homok és a szoda nedvességének mérésére alkalmas.

2. Üzemi kísérletsorozat

A szárítás elhagyására és az új, nedves komponensekből való keverék készítési technológia bevezetésére hazai viszonylatban akkor kerülhet sor, ha több, elsősorban technológiai és irányítástechnikai kérdés is tisztázódik. A bevezetésben leírt feltételek teljesítése kapcsán felvetődő kérdések megválaszolásához üzemi kísérletekre volt szükség. A kísérleteket az Egyesült Izzó Nagykanizsai Fényforrás- és Üveggyárában folytattuk le homokra.

2.1 Technológiai-gépészeti kísérletek

Nedves nyersanyag, így a homok esetén is az üvegkeverék-készítés következő fázisainál jelentkezik probléma:

- osztályozás
- készletező silóban való tárolás
- mérlegelés

Osztályozás:

A nedvességtartalom kihatással van a homok osztályozhatóságára. Azért, hogy a nedves homok szitálását biztosítsuk, a kísérlet során a gyárban üzembehelyezett IFE típusú excenter motoros szitánál – a homok nedvességtartalmának növekedésével – a szitálási teljesítményt változtattuk. A motoron levő excenter beállításával növeltük a vibrálás amplitúdóját, és növeltük a szita lyukméretét. $0-3\%$ nedvességtartományban 2 mm lyukú szitaszöveten, míg e fölötti tartományban 4 mm lyukú perforált lemezen szitáltunk. Ezzel együtt a nedvességtartalom növekedésekor a szitára való adagolás teljesítményét is csökkenteni kellett: 4% , 6% , 8% nedvességtartalmaknál az adagolási teljesítmény 6 t/ó , 4 t/ó , ill. 3 t/ó

volt. Külön érdekessége a kísérletnek, hogy télen a 7–8% nedvességtartalmú, felületén fagyott homokot is folyamatosan szitáltuk.

Összefoglalva, tapasztalataink szerint a szitálási teljesítmény növelését a következő jellemzők változtatásával érhetjük el:

- a szita felületének nagysága
- a szita vibrációs paraméterei: amplitudó, frekvencia
- a szitaszövet minősége: nyílás formája, mérete és a szövet anyaga

Tárolás:

A kísérletek során rendelkezésünkre álló tároló siló száraz homokra készült. A siló kialakítása olyan, hogy a rajta levő zsálvibrátor a nedves anyag falratapadását nem tudta megakadályozni. Ezért a kísérletsorozat megkezdése előtt a silóra léglazítót szereltettünk fel (2. ábra).

A léglazító a siló alsó harmadába szükség esetén – kézi szeleppel lehetett szabályozni – 3–4 atmoszféra nyomású levegőt fúvatott be. A befújt levegő hatását külön vizsgáltuk száraz, 3%, 4%, 6%, 8% körüli nedvességtartalom esetén. A siló ürítésénél a homok nedvességtartalma 3%-ig nem okozott adagolási problémát, míg 4% felett a lazítót be kellett kapcsolni, mert a felboltozódás megkezdődött.

Nagy nedvességtartalomnál (7–8%) a kiömlő nyílás körül csösképződés jött létre és az ismertett léglazító rendszer önmagában már kevésbé volt hatékony.

Összefoglalva, tanulságként leszűrhető tapasztalat, hogy a nedves homok bunkerizálása megoldható, de az eddigiekhez képest a siló kialakítását módosítani kell. Így

- a kiömlő nyílás méretét
- a kiömlő rész alakját
- a siló alakját.

Egyéb változtatásokat is meg kell valósítani:

- a siló falát kis súrlódású anyaggal kell bevonni
- léglazítót kell beépíteni.

Mérlegelés:

A kísérlet során a gyárban levő Pfister S4 típusú hagyományos tartálmérlegekben a töltés és ürítés során feltapadást nem észleltünk. Mégis nedves anyaggal történő huzamosabb működtetés esetén fellépő esetleges feltapadások elkerülése érdekében törekedni kell a mérleg helyes kialakítására. Változtatni kell a mérleg alakját, a kiömlő nyílás méretét és a mérleg falát célszerű kis súrlódású anyaggal bevonni.

2.2 Nedvességmérési elrendezés hitelesítése és az üzemi próba

Miután a technológiai jellegű előkészítő kísérletek lezajlottak és a nedves homok felhasználása érdekében szükséges technológiai-gépészeti változtatások megtörténtek – többek között a nedves homok szállítási útvonalának megteremtése, vagyis a szárító kiiktatása – sor kerülhetett a nedvességmérési elrendezés hitelesítésére és az általunk kidolgozott hitelesítő eljárás kipróbálására.

A neutronfékeződéses módszer alkalmazásakor a mérési elrendezést előzetesen hitelesíteni kell. Az üzemi körülmények között végzett hitelesítésnél gondot jelent, hogy az üzemben tárolt homok nedvessége 2–3 hetes időszakban (így egy üzemi mérés időtartama alatt) jelentős eltérést nem mutat (legfeljebb 2–3%). Ez a hitelesítést, a hitelesítő görbe meghatározását bizonytalanná teszi. Ezért célszerű a szélesebb nedvességtartomány biztosítása érdekében a fedett tárolóban tárolt homokot nedvesíteni, ill. részlegesen leszárítani.

Meg kell említeni a mérés reprezentativitásának kérdését, ami további problémákat vet föl:

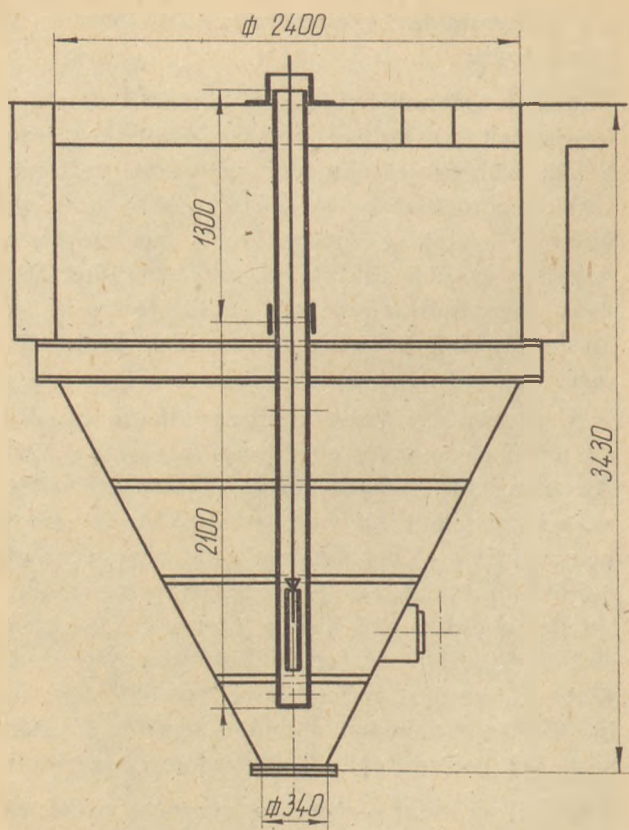
A hitelesítés úgy történik, hogy a nedvességmérővel mért impulzusbeütés-számokat összevetjük a mért anyagból vett minták laboratóriumban termogravimetriás módszerrel meghatározott nedvességtartalom értékével. Ezért a hitelesítés megbízhatóságát meghatározza a mintavétel módja. Mivel a neutronfékeződéses módszerrel a hatástérfogat nagy (több nagyságrenddel nagyobb, mint maga a minta) és a mért impulzusbeütés-szám a hatástérfogatban levő anyag átlagos nedvességével arányos érték, a jellemző mintavétel kétféleképpen biztosítható:

- nedvesség tekintetében homogén anyaggal feltölteni a bunkert és így mérni,
- vagy a hatástérfogatnyi anyagot ürítés után utólag megkeverni és a mintát ebből venni.

Mivel az üzemi mérések során a keverék készítésnek zavartalanul kellett történnie, a mérést az első változat szerint végeztük el

Így a daruszinten egy erre a célra kialakított „keverőágyban” lapáttal homogenizáltuk a különböző nedvességtartalmú, kb. 7 m³-nyi homokmennyiséget, amit azután a bunkerba juttatunk. A mérési elrendezést, a mérő szonda elhelyezését a homoksilóban a 3. ábra mutatja.

Először 4 különböző nedvességtartalmú homogén bunkertöltetnél mértünk: szárított, szabadlevegőn száradt 3,2%-os, 4%-os és nedvesített



3. ábra. Szonda beéptítése a homoksilóba

8%-os homoknál, majd a fluidizációs szárítón részben leszárított 0,8% nedvességű kvázi-homogén töltetnél. A nedvességmérő szondával percenként mértük a beütésszámot. Minden töltetnél 60–60 mérést végeztünk és mérlegürítésenként mintát vettünk a mérlegből (egy-egy petricsészényt). A hitelesítés során rögzített mintegy 300 mérési adat kiértékelését egy SIEMENS 7755 típusú számítógépen végeztük el. Mivel fizikailag a beütésszám megváltozása egyenesen arányos a

nedvesség megváltozásával, a nedvességmérési elrendezés beütésszám-nedvesség karakterisztikáját lineáris regresszióval határoztuk meg. A regressziós egyenest sornyomtatón ki is rajzoltattuk (4. ábra, * jel).

A rajzon feltüntettük a különböző tölteteknél mért és a regresszióhoz felhasznált értékek átlagát is. (+)

A hitelesítést a kísérleti folyamatos mérés és az üzemi próba követte. Ekkor a homogenizálás nélkül, közvetlenül a fedett tárolóból a bunkerba juttatott homok nedvességét mértük folyamatosan. A hitelesítés alapján a nedvességmérő beütésszám adatából megbecsültük a nedvességtartalmat és közöltük a keverőüzemi diszpécserrel, aki a korrigált súlyértékre beállította a homokmérleget. Minden mérlegürítéskor mintát vettünk a mérlegből, hogy a hitelesítés megbízhatóságát ellenőrizzük. A minták elemzése után meghatároztuk az adott mérési elrendezésnél tapasztalt hibát, a nedvességmérés pontosságát.

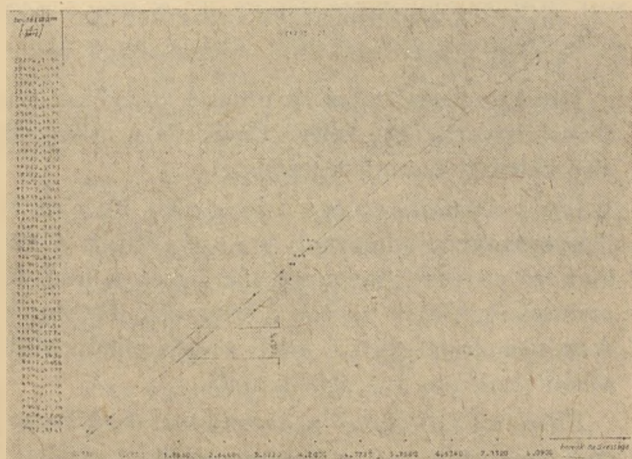
A pontosság 0,3 súly% víz volt. Ezt a 4. ábra is szemlélteti és az 1. táblázat bizonyítja (Magyarazat az 1. táblázathoz: Átlagos impulzusszám – két mérlegürítés között a percenként mért beütésszámok átlaga; Minta nedvességtartalma – három minta átlagos nedvességtartalma laboratóriumi elemzéssel, ui. kb. 3 mérlegnyi anyag felelt meg a hatástérfogatnak).

1. táblázat
A hitelesítés ellenőrzése

Ált. imp. szám	Becsült nedv.tart.	Minta nedv.tart.
14710	4,12	3,90
14500	4,01	4,02
15190	4,35	4,26
15150	4,33	4,14
15100	4,31	4,05
15080	4,30	4,09
14410	3,97	4,01
14510	4,02	3,98
13600	3,56	3,66
13630	3,58	3,86

2.3 A kísérlet értékelése

Kísérletünket egy folyamatosan exportra termelő üzemben hajtottuk végre. Ez előnyös volt abból a szempontból, hogy közvetlen információt szerezhettünk a nedves homokkal gyártott üveg minőségéről, másrészt hátrányos, mert a folyamatos termelés követelményei és az üzemi laboratórium szűkös kapacitása miatt a hitelesítésnél teljesen egzakt körülmények megteremtése nem vált lehetővé. De nem is volt célunk a nedvességmérési módszer alkalmazhatóságának bizonyítása ilyen értelemben, hiszen korábban a SZIKKTI-



4. ábra Nedvességmérés hitelesítő diagramja

ben laboratóriumi körülmények között ez már megtörtént.

A nagykanizsai kísérlet céljai a következők voltak:

- a laboratóriumi körülmények között már eredménnyel kipróbált nedvességmérési módszert termelő üzemben, üzemi körülmények között kipróbálni,
- az izotópos nedvességmérő elrendezés előre megtervezett (egy nedves nyersanyagokkal dolgozó keverőház beüzemelését is megoldó) hitelesítő eljárásának a kipróbálása,
- ellenőrizni, kísérletileg megvizsgálni nedves homok felhasználásának a lehetőségét, egy eredetileg szárított homokkal dolgozó keverőüzemben,
- tapasztalatszerzés egy új, nedves komponenseket felhasználó keverőüzem megtervezéséhez, technológiai és automatizálási szempontból.

Méréstechnikai szempontból lényeges eredmény az volt, hogy üzemi körülmények között alkalmazva a neutronfékeződéses nedvességmérő műszert $\pm 0,3$ súly%-os pontosságot sikerült elérni. Meggyőződhattunk arról, hogy az üvegiparban a nyershomok nedvessége lassan változik ahhoz, hogy a bunkerban elhelyezett nedvességmérő szonda is elég információt nyújtson a bemérendő anyagról. A nedvességváltozásból is eredő és az ürítés-töltés okozta sűrűség változás nem olyan nagymértékű, hogy az üvegiparban megkövetelt nedvességmérési pontosságot ne lehessen elérni.

Az alkalmazott hitelesítő eljárás bevált. A hitelesítést megbízhatóvá, gyorsá és kényelmessé tette a mérési adatok számítógépes statisztikai kiértékelése.

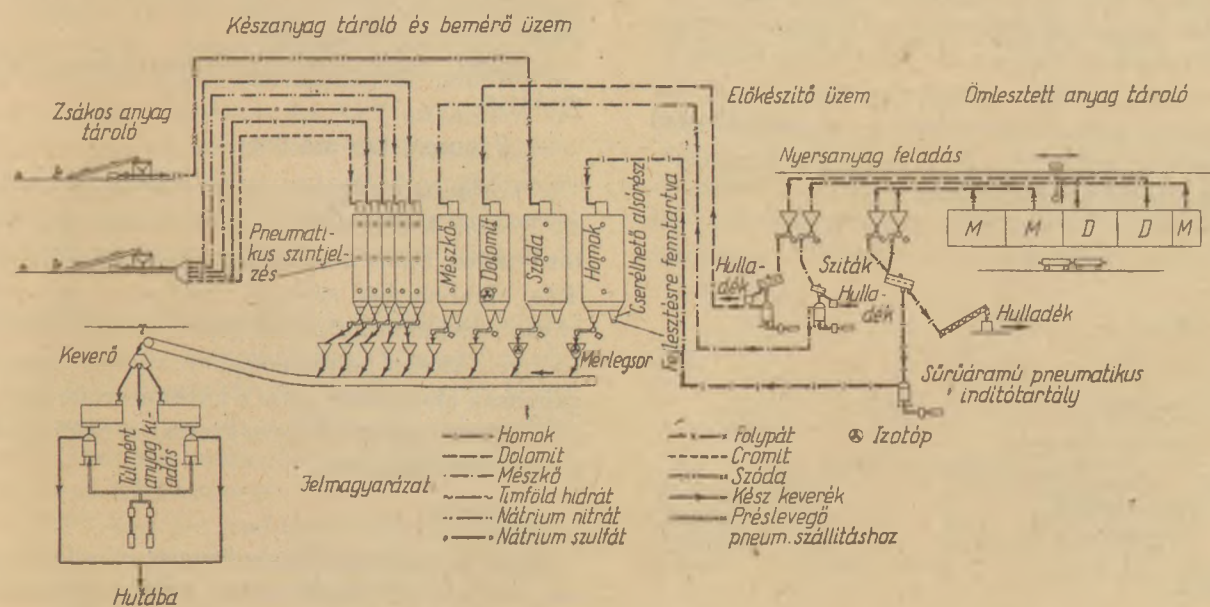
A kísérlet leglényegesebb eredménye az volt, hogy a hitelesítés időtartama alatt (3 nap) nedves homokból készült a keverék, és hogy a kísérleti folyamatos mérés során (5 műszakon keresztül) a homok adagolásánál a kézi korrekciót csak a nedvességmérő műszer adatai alapján végeztük. A lámpaburát előállító RIBBON gyártósor kemencéjére így feladott keverékből a gyári laboratórium tanúsága szerint megfelelő minőségű üveget gyártottak.

Technológiai vonatkozásban további eredmény, hogy átalakításokkal sikerült megoldani a nedves homok szállítását, szitálását, s a hagyományos mérlegelő rendszer nedves homokkal is jól működött.

3. Nedves nyersanyagokból történő keverékkészítés vázlata

A kísérleteken túl kidolgoztuk a nedves nyersanyagból történő keverék készítés technológiai vázlattervét, valamint a keverék készítés mikroprocesszoros vezérlésének rendszertervét is. [2]

A tervek elkészítésénél saját kísérleti eredményeinkre támaszkodtunk és figyelembe vettük, hogy a szóda nedvességmérésére már történtek sikeres üzemi kísérletek.



5. ábra. Technológiai folyamatterv

A nagykanizsai kísérleteink tapasztalatai alapján kidolgozott gépészeti megoldások, s a vezérlőrendszer lehetővé teszik a nedves komponensekből közvetlenül a keverék készítését; ezzel a szárítást elhagyjuk mind a homoknál, mind a dolomitnál.

3.1 Technológiai vázlat

A nyersanyagok előkészítését, bemérését, keverését az 5. ábra mutatja.

A technológiai folyamattal szembe nem mutatott keverőházi egységek gépészeti kialakítása a 2.1 pontban ismertetett problémák megoldását lehetővé teszik. Ezekről röviden:

– Léglazító rendszer

Minden készanyag tároló siló fel van szerelve

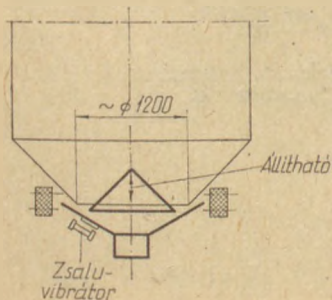
– a 2. ábrán bemutatottól eltérő – léglazító

rendszerrel. A lazítást nagynyomású levegő végzi, mely egy tartályból igen rövid idő alatt, robanásszerűen jut a tárolt anyagba. A tárolóbunker méretétől függően kell a lazítási helyek számát, a légtartályok méretét és a befúvókeresztmetszetet megválasztani.

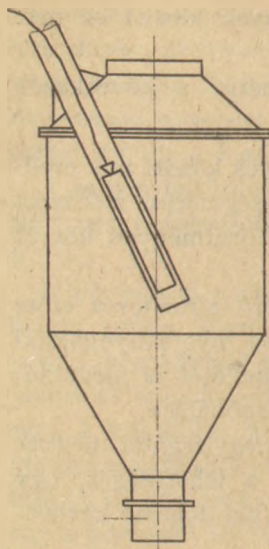
A léglazítás megtörténte után a rendszer újból feltöltődik, és készen áll az újabb lazítási folyamatra. Esetünkben minden tároló silóra egy ilyen rendszerű, legalább 8 lazítási helyű léglazító van felszerelve.

– Vibrációs silóürítő, tehermentesítő kúppal (6. ábra).

A készanyag tároló silókban nagymennyiségű anyag tárolásakor a silók aljára nagy nyomás nehezedik. A silókon elhelyezett lazítók ugyan biztosítják az anyag folyamatos, feltapadásmentes lefelé haladását, mégis a kimérést megzavarhatja, ha az anyag hirtelen zuhan rá a vibrációs csőves adagolóra. Ennek elkerülését, az egyenletes silóürítést teszi lehetővé a tehermentesítő kúppal ellátott vibrált ürítő szerkezet.



6. ábra. Vibrációs silóürítő



7. ábra. Szonda beépítése a mérlegtartályba

– Szintjelzés

A zavartalan technológiai üzemmenet csak megbízható bunker szintjelzéssel biztosítható. Célszerűnek látszik olcsó, kis energia igényű, pneumatikus elven működő szintérzékelőket – silónként hármat – beépíteni. A pneumatikus szintérzékelő külön előnye, hogy meggátolja az anyagnak a szintérzékelőre való feltapadását, és ezzel kiszűri a hibás jelzést. Röviden a működése: a silóba fúvókán keresztül adott nyomású levegőt fújatunk be és a nyomáscsökkenést a rendszer megkülönbözteti aszerint, hogy a fúvóka előtt van anyag, vagy nincs.

– Nedvességmérés

Az izotópos nedvességmérő szondát homoknál és szódánál a mérlegbe, míg dolomitnál a siló aljában célszerű elhelyezni.

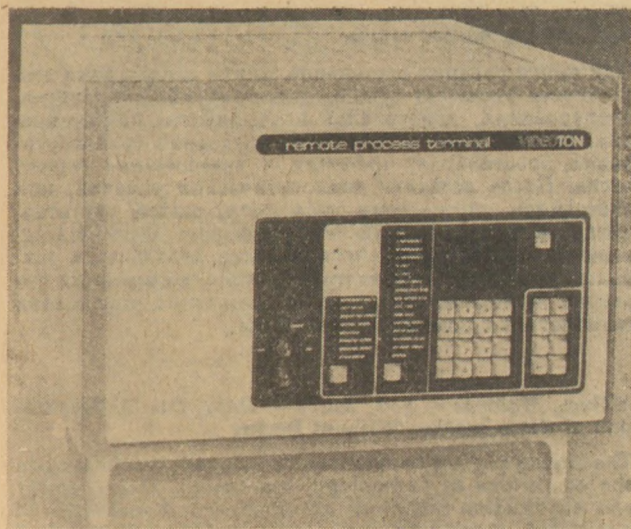
A szonda beépítését a mérlegtartályba a 7. ábra mutatja.

– Pneumatikus szállítás

E korszerű anyagmozgatási formának a hazai elterjedése fokozatosan kerül előtérbe. Kis kopató hatása miatt a sűrűáramú pneumatikus szállítás alkalmazása célszerű, melyeket az egyes anyagokra külön-külön kell gépészetileg méretezni. Előnyei: kicsi a helyszükséglete, nyomvonalra rugalmasan alakítható, kicsi a karbantartási igénye, a szállított anyag nedvességtartalmának ingadozására nem érzékeny.

– Mérleg

Mivel a „nedves” eljárás üzemszerű alkalmazása esetén a mérlegelt anyag nedvességtartalma miatt a mérlegtest fokozottabban van korrózió-



8. ábra. A mikroszámítógép

nak kitéve, célszerű a belsejét bevonattal ellátni. Különösen alkalmas erre a felületre festékszerűen felvihető ún. Durexon bevonat, mely kis súrlódási tényezőjénél fogva jelentősen csökkenti a feltapadás veszélyét és így a mérleg biztonságos üritését elősegíti.

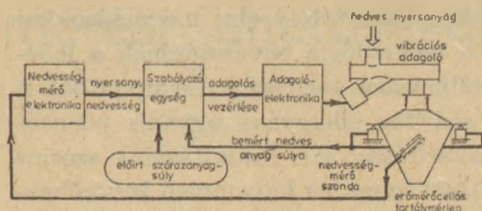
3.2 Irányítástechnikai vázlat

A keverék készítés irányítását végző vezérlőrendszer központi része a VIDEOTON által a közelmúltban kifejlesztett mikroszámítógép: a Remote Process Terminál (a továbbiakban RPT), ami egy kisebb asztalon is elhelyezhető. Fényképe a 8. ábrán látható.

Az RPT egy mikroprocesszoros központi egységű „folyamatvezérlő terminál”, amely önállóan képes ipari folyamatokat irányítani. A mikroszámítógép egyrészt gyors és hatékony keverék készítést valósít meg, másrészt a nedvességmérés eredményének gyors kiértékelésével lehetővé teszi a korrigált bemérést. Az RPT széleskörű vezérlési és üzemellenőrző feladatai között legfontosabb a bemérés és az automatikus nedvességkorrekció irányítása. Az automatikus nedvességkorrekció vázlatát mutatja mérlegenként a 9. ábra.

Az elvi rajz jól szemlélteti a szabályozó feladatát: a nedvességérzékelő jeléből, valamint az előírt receptből meghatározza a pillanatnyi bemérendő mennyiséget és vezérli az adagolást. Esetünkben minden mérlegnél a szabályozóegység szerepét az RPT veszi át.

Az RPT-ben ún. real-time folyamatperiféria-rendszer biztosítja a technológiához való kapcsolódást és az RPT működtetése egy RPS nevű programrendszer segítségével történik.



9. ábra. Automatikus nedvességkorrekció

A cikkben nem törekedtünk a periféria-rendszer, az RPT elektronikus működésének és a programrendszernek a részletes ismertetésére. A SZIKKTI Automatizálási Kutató Csoportjánál kialakítottuk a vezérlés rendszerteknikai vázlatát, részletesen kidolgoztuk a keverékkészítés folyamatát leképező és a vezérlést megoldó algoritmusokat és azok programjait is. Magának a bemérésnek a szabályozása az ún. DDC, „közvetlen digitális irányítás” alapelvei szerint történik.

A mikroszámítógép és a technológia valamint a dispécser közötti kapcsolatot a 10. ábra szemlélteti.

A vezérlőszekrény az RPT és a gépek közötti relés leválasztást, valamint a gépek működtetését biztosítja, betartva a gépek vezérlésére vonatkozó technológiai és biztonságtechnikai előírásokat. Ezen keresztül történik a vibrációs adagolók vezérlése is.

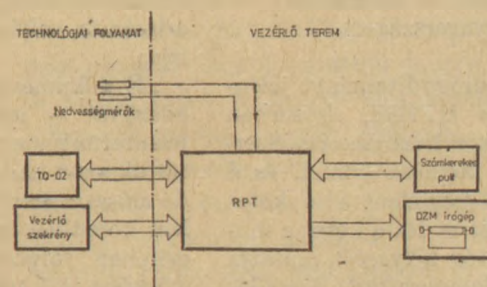
A METRIPOND gyártmányú elektronikus tartálmérlegekben levő nyersanyag súlymérését a mérlegekre felszerelt mérőcellák segítségével a TENSQUANT (TQ-02) digitális kompenzátor végzi és a súlyinformációt továbbítja az RPT felé.

A számkerekes pult a nyersanyagösszetétel (recept) megadására és módosítására szolgál.

A DZM mátrix-nyomtató írógép az üzemnaplók és az eseménynaplók készítését végzi.

Összefoglalás

A nedves komponensekből történő keverék készítés technológiájának alkalmazhatóságát üzemi kísérletek lefolytatásával próbáltuk bebizonyítani.



10. ábra. Közvetlenül az RPT-hez kapcsolódó egységek

tani. A cikkben ismertetett elvi megoldásokkal bemutattuk a technológia bevezetésének a lehetőségét. Alkalmazása gazdasági szempontból is előnyös. A szárítás elhagyása ugyanis jelentős költségmegtakarítással jár. Számításaink szerint egy nagy, 70 000 tonna/év kapacitású keverőház-nál a gázfogyasztás és a villamos energia fogyasztás csökkenése következtében az üzemeltetési költségekben a megtakarítás — 1978-as ár-szinten — kb. 3,7 MFt évente.

IRODALOM

- [1] Mikecz M. — Solt A. (1976): Porszerű, ömlesztett anyagok nedvességmérése és számítógéppel vezérelt nedvességkorrekciós nyersanyagbemérés üvegipari keverék készítésénél. SZIKKTI „Kiváló Ifjú Mérnök” pályázat
- [2] Mikecz M. — Solt A. — Busa L. (1978): Üvegkeverék készítése szárítás nélkül. SZIKKTI „Alkotó Ifjúság” pályázat

Mikecz Mátyás — Solt Attila — Busa László: Üvegkeverék készítése szárítás nélkül

Az üvegipari keverék készítésénél vizsgáltuk a szárítás elhagyásának feltételeit technológiai-gépészeti és mérés-technikai-automatizálási vonatkozásban. Vizsgáltuk a nedves homok szállításának, szitálásának, bunkerizálásának, mérlegelésének lehetőségét és feltételeit. A technológiai-gépészeti feltételeket megteremtve nedvességmérési módszerrel a kísérletek során 5 műszakon keresztül nedves homokból készült a keverék.

A kísérletek alapján kidolgoztuk a nedves nyersanyagokból történő keverékkészítés technológiai vázlattervét, valamint mikroprocesszoros vezérlésének rendszertervét.

*Микец, М. — Шолт, А. — Буша, Л.: Приготовление стек-
кольной шихты без сушки*

При приготовлении стекальной шихты исследованы возможности отказа от сушки с точки зрения технологии, оборудования, измерительной техники и автоматизации. Исследованы возможности и условия транспортировки, просеивания, хранения и взвешивания сырого песка. После создания технологических условий, при постоянном определении влажности, шихта приготавливалась в течение пяти смен из сырого песка. На основании проведенных экспериментов разработана технологическая схема приготовления шихты влажных сырьевых компонентов, а также блок-схема управления технологией с помощью микро ЭВМ.

Mikecz, Mátyás — Solt, Attila — Busa, László: Preparation of Glass Batches Without Drying

The drying of glass batches can be skipped; its effect upon the conditions of technology, machinery, measurement and automation technique are discussed. Possibilities of conveying, sieving, storage and weighing of wet sand were studied. Results of this study enabled a continuous operation; experiences during a 5-shift uninterrupted operation are described, the technological sketch and microprocessor-controlled systems design discussed.

*Mikecz, Mátyás — Solt, Attila — Busa, László: Anma-
chen von Glasgemengen ohne Trocknung*

Es wurden die Bedingungen der Anmischung glasindustrieller Gemenge ohne Trocknung in technologisch-maschineller Hinsicht, sowie bezüglich der Meßtechnik und der Automatisierung untersucht. Es wurden die Möglichkeiten und Bedingungen der Förderung, der Absiebung, der Bunkerung und der Wägbarekeit des Sandes geprüft. Nach der Erfüllung der technologisch-maschinellen Bedingungen wurde das Gemenge, unter Anwendung eines Feuchtigkeitsmeßverfahrens, fünf Arbeitsschichten hindurch aus feuchtem Sand angemacht.

Aufgrund der durchgeführten Versuche wurde das technologische Vorprojekt, sowie das Systemprojekt zur Mikroprozessorsteuerung der Gemengeanmischung aus feuchten Rohstoffen ausgearbeitet.

Könyvismertetés

A műszaki értelmiség három évtizedes harca a szocialista Magyarorszáért

Dokumentumgyűjteményt jelentetett meg a MTESZ, elsősorban saját egyesületei használatára. Szerkesztője dr. Németh József, és ő írta a most megjelent első kötet összefoglalóját is. Ez a kötet a műszaki értelmiség helyzetét mutatja be a népi demokratikus forradalomban 1945—1948 között. Az elő-

szóban dr. Ajtai Miklós, a MTESZ elnöke a dokumentumok közreadásának céljáról a következőket írja:

„E dokumentumgyűjtemény kiadásával — melyet két kötetben jelentetünk meg — egyrészt ismer-tetjük azt a harcot, amelyet a hala-dó műszaki értelmiség a felszabadu-lást követően hazánk fejlődése ér-dekében folytatott (első kötet); másrészt azt a tevékenységet, amely a Magyar Mérnökök és Technikusok

Szabad Szakszervezetének megszű-nése után megalakult MTESZ-ben az elmúlt 30 esztendő alatt jellemző volt (második kötet). A két, egy-mást követő tevékenység összesíté-se az abban személyesen résztvevők részére is jelentős tanulságokkal szolgál.”

A több mint 10 íves könyv a fel-szabadulást követő időszak sok érdekes dokumentumát teszi hozzáférhetővé, jól mutatja meg a fel-szabadulás utáni első esztendőök törekvéseit és eredményeit.

A kötet megrendelhető, illetve megvásárolható a MTESZ, illetve az egyesületek titkárságán.

Ára: 50,— Ft.

A technológiai jellemzők mérési lehetőségei az előkészítésnél

LIPPEK, ERHARD – UHLING, DIETER

Forschungsinstitut für Aufbereitung, Freiberg

1. Az előkészítő eljárás általános mérési feltételei

Az előkészítési folyamatoknál fennálló mérési feltételek jelentősen eltérnek a más szakterületekétől. A mérésekre jellemző, hogy mindig valamilyen formában szilárd anyagot kell vizsgálni, vagy a vizsgálatot a szilárd anyag zavarólag befolyásolja. Az előbbi esetben problémát okoz a vizsgált minta teljes mennyiségre vonatkozó reprezentativitásának biztosítása, míg az utóbbi esetben arra kell ügyelni, hogy a szilárd anyag a mérési eredményeket ne hamisítsa meg. Így például egy szilárd anyag tömegáram – ami nagyberendezéseknél néhány száz t/óra is lehet – bizonyos összetevői szemcseösszetételének vagy tartalmának (a szemszerkezet integrális jellemzőinek) meghatározásához csak rendkívül kis mennyiséget vizsgálnak, mindegy, hogy közvetlenül az anyagáramban, egy részáramban, vagy egy minta-mennyiségen végzik a mérést. A reprezentatív mintavétel ezen problémáját a következőkben nem vesszük figyelembe. Másirányú megfontolásokból, pl. a statisztikai biztonságból levezethető azonban, hogy általában az a legcélszerűbb, ha a mérés közvetlenül az anyagáramban történik.

A szilárd anyagok zavaró hatásának bemutatására jó példa a szilárdanyaggal szennyezett folyadékok mennyiségi mérése.

A klasszikus, tiszta folyadékokra kifejlesztett mérési módszerek szuszpenzióknál a kopás és az elszennyeződés miatt nem alkalmazhatók. Itt csak az indukciós áramlásmérés, illetve az ultrahangos áramlásmérés bevezetése hozott használható megoldást. Ebből az előnyös mérési módszerek kiválasztásának egy fontos szempontja vezethető le. A kopás és eltömődések elkerülése érdekében lehetőleg a mérő-érzékelő egyetlen része se legyen az anyagáramban.

2. Az előkészítés mérendő jellemzői

Az előkészítő berendezés biztonságos irányítása csak a fontos folyamatok méréstechnikai felügyelet alatt tartásával lehetséges. Ehhez az előkészítés-technika különleges feltételei mellett üzembiztosan működő mérőberendezésekre van szükség.

A következőkben az előkészítéstechnika fontosabb mérendő jellemzőit, és a leggyakrabban alkalmazott fizikai mérési módszereit tekintjük át. Munkánk során a FIA Információs és Dokumentációs Osztályán 1960 óta referált publikációk bibliográfiai elemzéséből indultunk ki.

Figyelmen kívül hagytuk az oldási és lúgozási folyamatok, valamint néhány, igen ritkán előforduló folyamat, mint pl. a szemcsealak szerinti változtatás, osztályozás stb. speciális méréstechnikáját. Az előkészítésre jellemző, az általános méréstechnikához tartozó mérendő jellemzőkkel sem tudunk részletesebben foglalkozni, mint pl. a hőmérséklet, nyomás, teljesítmény, valamint tömegáramok méréssel történő meghatározása. Ezek mérése általában az előkészítésnél sem okoz különösebb problémát, és a mérés elvégzésére berendezések nagy választéka áll rendelkezésre.

Az 1. sz. táblázat az előkészítéstechnika fontosabb részfolyamatainak ellenőrzésénél jelentős mérendő jellemzőkről ad áttekintést. A szilárd, folyadék és gázhalmazállapotú tömegáramok mérése minden részfolyamatnál fontos. Az aprítási és osztályozási folyamatoknál a szemszerkezeti jellemzők mérése a leglényegesebb.

Az osztályozási folyamatoknál a vegyi összetétel, míg az ún. kiegészítő eljárásoknál, melyek alatt a víztelenítést, szárítást, portalanítást, vízderítést, valamint a bunkerezést, halomba rakást és keverést értjük – a nedvesség a legfontosabb.

Az előkészítéstechnikai részfolyamatoknál mérendő jellemzők

Alkalmazási terület

Mérendő jellemző

Eljárástechnika	Tömegáram (szilárd, folyékony, gázhalmazállapotú)
Előkészítési-folyamatok	Szemszerkezet
Aprítás	Töltési fok Nedvességtartalom Zagysűrűség Hőmérséklet Teljesítmény
Osztályozás	
Szítálás Osztályozás nehézségi erővel	Nedvességtartalom
Nedves	Zagysűrűség Viszkozitás Töltési szint Nyomás
Száraz	Porterhelés Hőmérséklet
Szétválasztási folyamatok	Vegyí összetétel
Sűrűség szerint	Zagysűrűség Szilárd-anyag sűrűség Viszkozitás (konzisztencia) Töltésszint
Flotáció	Zagysűrűség Reagens-koncentráció pH érték Hőmérséklet Töltésszint
Mágneses szétválasztás	Mágneses tulajdonságok Zagysűrűség
Elektromos szétválasztás	Elektromos tulajdonságok Nedvességtartalom
Kiegészítő folyamatok	Nedvességtartalom
Víztelenítés Vízderítés	Zagysűrűség Töltésszint Zavarosság Reagens koncentráció
Száritás	Hőmérséklet
Portalanítás	Portartalom Hőmérséklet Nyomás
Keverés	Vegyí összetétel
Szállítás, raktározás	Nedvességtartalom
Bunkerezés, prizmázás	Töltésszint Tömeg

A méréstechnikai szempontból lényeges jellemzőket a 2. táblázatban foglaltuk össze.

A FIA Dokumentációs Osztályán referált 732 publikációból 561 az itt felsorolt mérési módszerekkel foglalkozik.

2. táblázat

Fontosabb mérendő jellemzők az előkészítésben

Tömegáram (szilárd anyagok, folyadékok, gázok)
Töltésszint
Fizikai tulajdonságok
Szemcsenagyság
Sűrűség
Nedvességtartalom
Viszkozitás
Zavarosság
Vezetőképesség és potenciál
Portartalom
Vegyí összetétel

3. Mérési módszerek

3.1 Gáz és folyadék halmazállapotú tömegáramok mérése

Hatónyomás mérési módszerek: Ezalatt olyan mérési módszereket értünk, melyeknél az áramlást úgy változtatják meg, hogy két alkalmasan megválasztott ponton mért nyomáskülönbség az átfolyt mennyiséggel arányos legyen. Az erőfeszítések arra irányulnak, hogy ezen klasszikus mérési elvet készüléktechnikai változtatásokkal felhasználhatóvá tegyék portartalmú gázok, illetve szuszpenziók tömegáramainak mérésére is. Például mérőperemeket vagy fúvókák helyett egyszerű csőszűkítő elemeket alkalmaznak [1]. Eltömlődések elkerülésére a nyomást „öblített” csövekkel veszik le.

A lerakódások és a korrózió megakadályozására új anyagokat (műanyagokat) használnak. Minden esetben fontos, hogy a fúvókák és mérőperemek a rendszeres tisztítás és ellenőrzés érdekében jól hozzáférhetők legyenek. Ha az átfolyó mennyiség méréséhez az ívosövek vagy csőlantok belső és külső oldalán fellépő különböző nyomást használják fel [2], akkor az átfolyó mennyiség pontos számítása nehézséget okoz.

Nyitott csatornában gyakran a keresztmetszetet szűkítik, s a duzzasztási hely magassági különbségeiből lehet következtetni az átfolyó mennyiségre [3]. Különböző túlfolyási keresztmetszetek alkalmazásával próbálják ezen mérési módszerek pontosságát növelni.

A Pitot-csőves mérést a folyamatos alkalmazás érdekében úgy alakították át, hogy az átlagos torlónyomás jelzésére a cső teljes keresztmetszetében duzzasztónyílások vannak. Ezáltal csökken az áramlásprofil okozta hibák száma és az eltömődés veszélye.

Viszonylag ritkán alkalmaznak külön lefolyó tartályokat, melyek folyadékszintje az átfolyás mértékére jellemző.

27 Publikáció tanúskodik arról, hogy az előkészítés-technikában ezen feladat elvégzésére alkalmas mérési elvekkel újra és újra foglalkoznak, anélkül azonban, hogy eddig kielégítő megoldást találtak volna.

Turbinás áramlásmérők: Turbinás áramlásmérőnek olyan mennyiségmérő készüléket neveznek, melynek járókereket az áramlás mozgatja, és fordulatszáma az átfolyt mennyiségre jellemző.

Ezen készülékeket főként szennyvíz-berendezéseknél alkalmazzák.

A hatvanas évek közepén ezek fejlesztésében a szárnyfordulatok induktív vagy mágneses érzékelésének és digitális értékelésének bevezetésével kisebb fellendülés következett be. Az irodalom kissé robusztusabb, keverőlapáthoz hasonló forgórészű készülékről is ír [5].

Összesítve meg kell azonban állapítani, hogy szuszpenziókban történő mérésekhez a turbinás átfolyásmérő aligha alkalmas.

Lebegő testű áramlásmérő: Ezek olyan mérőkészülékek, melyeknél a lebegő test egy függőleges helyzetű, felfelé enyhén kúpos csőben az áramlás sebességének megfelelően szabadon mozog, míg az úszótest súlya és a felhajtóerő között egyensúly lép fel. Az úszótest helyzete a tömegárammal arányos.

Alkalmazási leírásának súlypontja egyértelműen a hatvanas évek elejére esett (1969 óta csak egy publikáció).

Előkészítő berendezésekben történő alkalmazásnál a különben átlátszó mérőcsövek helyett fémcöveket használnak. Az úszótest helyzetét ezért induktív vagy mágneses úton érzékelik [6]. Ezen érzékelési lehetőségeket nem átlátszó közegeknek is alkalmazzák. Általánosan felhasználható mennyiségsszámlálóval is kiegészített úszótest-helyzetmérő, ezen készülék felhasználhatóságát növeli.

Szintén az áramlási nyomást felhasználva meghatározott alakú egyszerű testeket is alkalmaznak.

A csőfalazaton történő, zavart okozó átvezetés a tartólemez kitérés mágneses átvitelével kerülhető el [7].

Visszatekintve megállapítható, hogy az úszótestes átfolyásmérők az előkészítéstechnikában nem váltak be és — elsősorban az induktív áramlásmérő fejlődése következtében — szinte teljesen kiszorultak eddigi helyükről.

Indukciós áramlásmérő: A mérés azon az elven alapszik, hogy mágneses téren keresztirányban átfolyó folyadék az áramlás irányára és a mágneses térre merőleges polaritású feszültséget hoz létre. Ez a mérőfeszültség az áramlási sebességgel arányos. Sűrűségmérő készülékkel és a számításokat elvégző áramkörökkel összekapcsolva a szilárdanyag átfolyás közvetlenül nyerhető. A kezdeti fejlesztéseknél homogén mágneses teret, míg a későbbiek folyamán inhomogén mágneses teret alkalmaztak [8]. Ezáltal a készülék kialakítása rövidebb lehet és a mérőérzékelő a mérési keresztmetszet változására kevésbé érzékeny. Komoly problémát okoznak a keresztmetszetben lerakódó és a mérést megzavaró ferromágneses részecskék.

Ezen egy a lerakódott részecskéket leöblítő készülék időnkénti bekapcsolásával lehet segíteni. Az elektródokon fellépő zavarfeszültség állandó erőtereknél szintén jelentősen megzavarja a mérést. Ezért a vizsgálatokat váltakozó, ill. modulált állandó erőterekkel végzik [9].

Indukciós áramlásmérőket kb. 1960 óta alkalmaznak. Felhasználási lehetőségeik publikálása csak az utóbbi időben csökkent. Az előkészítés-technikában ezen készülékek a zagyáramlás mérésére nemzetközileg általánosan beváltak.

Áramlásmérés megjelöléssel

A megjelöléssel történő áramlásmérésnél a meghatározandó tömegáramba egy ismert mennyiségű tömegáramot vezetnek be, amely a mérendő árammal elkeveredik. Ha a bevezetett és a mérendő anyagáram egy jellemzője mérhető, akkor keverék-számítással lehet következtetni az áthaladó mennyiségre. Jelölőanyagként radioaktív izotópok, megfelelően előkészített folyadékok vagy könnyen mérhető vegyületek jöhetnek számításba. Szuszpenzióknál víz vagy levegő bevezetésével is előidézhető a kiértékelhető sűrűségváltozás. Üzemi ellenőrzésre ezek a módszerek aligha jöhetnek számításba. Azonban például bizonyos berendezésekben vagy folyamatokban az anyagáramok meghatározására szolgáló üzemi vizsgálatoknál igen jól használhatók.

Egyéb mérési módszerek: Az áramlási sebesség meghatározására más fizikai jelenségek is felhasználhatók, így például egy felizzított testnek az áramlás sebességétől függő lehűlése (fűtőszálas-

anemométer). Újabban erősödnek az ultrahangos mérőkészülékek bevezetésével kapcsolatos viták. Egy különleges mérési módszernél egy meghatározott, a főtömegárammal arányos részmintát vesznek.

Ferromágneses részecskéket tartalmazó anyagoknál jól alkalmazható a mágneses induktív mérési módszer. Ennél az elhaladó ferromágneses részecskék által előidézett impulzusokból lehet az áramlási sebességre következtetni.

3.2 Szilárd anyagok tömegáram mérése

Az eddigiekben nem tárgyalt mérések közül a legsikeresebbnek a méréshez valamely állandó magasságból egy ütközőtestre eső anyagáram kinetikai energiáját felhasználó fejlesztések ígérkeznek. Ilyen körülmények között a kinetikai energia a tömegárammal arányos, ahol az erőt az ütközésnél mérik és távadják. Az ütközőlap vagy közvetlenül az anyagáram alatt van, vagy az anyagáram irányával szöget bezárva van elhelyezve és a normál erő nagyságának megfelelően oldalirányú a kitérés [10]. Összeragadásra nem hajlamos, jól folyós anyagok egy hajtott tárcsa közepén is feladhatók és a tányér szélén levő kerületi sebességre felgyorsíthatók. Az ehhez szükséges forgatónyomaték az átfolyó mennyiséggel arányos [11].

Olyan módszerekről is írnak, melyeknél egy szállítószalag teltségét radioaktív sugárzás vagy egy kapacitív távadó kapacitásváltozása által számítják ki. Ezen eljárások pontatlanabbak a szalagmérleggel történő mérésnél.

Így ezeket általában akkor alkalmazzák ha, pl. a rendelkezésre álló hely kicsinysége miatt közvetlen mérés nem végezhető.

3.3 Töltési fok mérése

A töltési fok mérésénél különbséget kell tennünk határérték mérés és folyamatos mérés között. Az itt alkalmazott módszerek a legtöbb esetben elvben megegyeznek és csak a mérőrendszer elrendezésében különböznek.

Mechanikai és elektromechanikai mérési módszerek

A szilárdanyag-tárolókban történő határérték ellenőrzésre szolgáló elektromechanikai berendezéseknél mérőérzékelőként általában egy a bunkerba belógó, mozgatható rész szolgál. A mozgathatóhoz szükséges erő a szilárd anyaggal történő fedettség esetén jelentősen megnövekszik. Elvileg forgó és rezgő érzékelőket különböztetünk meg [12].

A folyamatos elektromechanikai töltésszint-

ellenőrzés szilárd anyagot tároló bunkerekben, kötélén lógó súly automatikus leeresztésével nagyon könnyen elvégezhető. A kötélt terhelésének megszűnéséig letekert hossza alapján a bunker töltésszintje meghatározható.

A folyadéktartályok töltésszintjét legtöbb esetben rudazatra vagy kötéltre erősített, távadós úszóval tapogatták le.

Elektronikus mérési módszerek

Az elektronikus töltésszintmérő-berendezések túlsúlyban kapacitív mérőérzékelővel működnek. A kondenzátor kapacitását a mérendő közeg változtatja meg.

Nehézségek a levegőhöz közeli dielektromos állandóval rendelkező anyagoknál (pl. műanyagok) jelentkeznek. Az eljárás ilyen esetben történő alkalmazhatósága érdekében speciális elektródákat és igen érzékeny mérőberendezéseket fejlesztettek ki [14].

Folyadékok töltésszint-méréséhez gyakran azok vezetőképességét használják fel. Az elektródák folyadékokban történő beengedésekor fellépő ellenállásváltozást elektronikusan rögzítik és kiértékelik. Kifejlesztettek azonban a közeg más speciális tulajdonságaiból kiinduló módszereket is. Ha például a mérendő közeg mágneses anyagokat tartalmaz, a töltésszint mágneses részecskékre reagáló mérőérzékelővel megállapítható. Ezen módszerek fejlesztésére és alkalmazására elsősorban 1967 előtti publikációk vannak.

Radioaktív mérési módszerek

A radioaktív mérési módszerek az utóbbi években, főként nehezen hozzáférhető tartályoknál, jól beváltak. A mérőberendezéseket az utóbbi időben már úgy áttevezték, hogy sugárveszély aligha fordulhat elő. Ezeket főként bunker-töltésszint határértékeinek jelzésére használják (gamma-relék) [15]. A folyamatos mérés mérés technikailag nehezebb feladat.

Félfolyamatos mérésnél a mérendő szakasz meghatározott helyein sugárforrásokat építenek be. A szemben levő oldalon elhelyezett detektorok, ha a sugárzás útjában a tárolt anyag van, ugrásalakú intenzitásváltozást érzékelnek. A töltésszint mérése így fokozatokban történhet, míg a sugárforrást rúdsugárzóként is kiképzik [16].

Folyamatos mérésnél a sugárforrást és detektort helyzet szabályozó segítségével a töltésszint után vezetik. Ezek kívül érzékelhető magassága jelzi a bunker töltésszintjét.

A radioaktív mérési módszereket nemcsak a bunker töltésszint méréshez, hanem például szén-

ülepítő-berendezések határrétegeinek igen pontos méréséhez és flotációs berendezéseknél a szint-magasság érzékelésére is használják. Ezen mérési módszerrel 25 mikrométeres pontosság érhető el.

Mérés ultrahanggal

Az ultrahanggal történő töltésszint-mérés lehetőségéről 1965 óta írnak. Ennél a módszernél első-sorban a folyamatos töltésszint-mérésre helyezik a hangsúlyt. Meghatározzák a hang terjedési idejét a hangforrástól a visszaverődési síkig és vissza. Ez a mérési módszer olyan pontos, hogy a platószállító eszközökön és tartályokban levő feltapadások mérésére is alkalmas [17]. A folyamatos mérés ömlesztett anyagoknál 15 m-ig és folyadékoknál 30 m-ig lehetséges. Az ultrahangos mérést határérték-jelzésre is felhasználják, amikor az ultrahangnak a bevitt anyag következtében felépő gyengülését érzékelik.

Pneumatikus és hidraulikus mérési módszerek:

Ezen módszereknek a nyomást a tartályfenék közelében mérik. Folyadékoknál merülő-csővet használnak, melyen keresztül a tartályba levegőt nyomnak. Az ehhez szükséges nyomás jellemző a töltési fokra. Nyomásérzékelőként a tartályban levő gumihólyagot használnak. Merülő-csőves töltésszint mérésnél nagyobb mérési pontosság-igény esetén követelmény, hogy a mérendő közeg sűrűsége ne változzon. A merülő-csőves módszer módosítással, poralakú, ömlesztett áruk esetén is felhasználható határérték jelzésre.

Ekkor egy csövön keresztül levegőt fújunk a bunkerba és a szabadon és az anyag alatt levő merülőcsőnél mért befúvási ellenállást összehasonlítjuk.

Egyéb mérési módszerek:

A különleges alkalmazásokhoz különböző, speciális mérési módszereket fejlesztettek ki. Így pl. a besűrítőnél a tiszta-víz és a szilárd anyag közötti határréteg helyzete meghatározható a fényáteresztő-képesség változása alapján. Ha a mérendő anyag hőmérséklete eltér a környezetétől a töltésszint hőfokérzékelőkkel határozható meg. Határérték ellenőrzés egy fűtőtest hőemissziójának felhasználásával is történhet. Mivel ez a levegőben általában nagyobb, mint szilárdanyagban, a sugárzó felületi hőmérsékletéből következtetni lehet, hogy a hőforrást milyen mértékben veszi levegő, ill. szilárd anyag körül.

A bunker töltés-szintjének további mérési lehetőségei a pontosan mért beadagolás, ill. kivétel

alapján történő töltésszint számítás, illetve a bunker nyomásmérő szelencére történő helyezése és mérése.

3.4 Szemcsenagyság mérése

A szemszerkezeti jellemzők üzemviteli és irányítástechnikai szempontból történő mérésével először 1963-ban foglalkoztak publikációk. A csúcspontot — 19 beszámolóval — 1968-ban érték el, míg a rákövetkező években a publikációk száma évi 8 és 12 között mozgott.

A szemszerkezeti mérésnél a szemcsenagyság szuszpenziókban és aeroszolokban történő meghatározásán alapuló eljárásokat különböztetünk meg. Mindkét eljárásnál az együttüledés alapján történő osztályozás a legelterjedtebb. Így a szemszerkezeti eloszlásra jellemzőként folyadékokban a részecskék különböző üledési sebességét használják fel, vagy egy hidrociklonban végznek analízist [18].

Száraz anyagok szemszerkezeti vizsgálatánál a szitálást alkalmazzák. Ekkor vagy több szemcse-osztályt különítenek el és elemeznek, vagy csak egyetlen méretre a szitamaradékokat határozzák meg [19].

Egy a szemcsék szuszpenziókban történő közvetlen vizsgálatára gyakran leírt módszernél a részecskéknek 200 mikrométernél lényegesen nagyobbaknak kell lenniük. Itt a szemcsét két mechanikusan mozgatott rész közé szorítják és ebből vezetnek le egy a szemcsenagyságra jellemző értéket [20].

Száraz anyagok esetén a szemcséket egy laphoz ütköztetik, amikor a különböző ütközési energiáknak megfelelően különböző (egymástól eltérő) lengések jönnek létre, melyeket vagy közvetlenül frekvenciaként mérnek, vagy a hangerősség alapján elemeznek.

Száraz, poralakú anyagok esetén közvetlen letapogatásról csak egy esetben írtak. Ennél a szemcséket, meghatározott feltételek mellett, egy érzékeny csúcs mellett vezetik el. Ez a részecske nagyságnak megfelelően, különböző távolságokra tér ki [21].

A szemszerkezet eloszlás automatikus szitalemezéssel történő meghatározását a jelentős mechanikai nehézségek és a zavarok gyakorisága miatt viszonylag ritkán alkalmazzák.

A szemszerkezet szuszpenzióban történő meghatározására gyakran egy részecske által egy meghatározott térben okozott ellenállásváltozást használják fel [22].

Egész sor mérési eljárás alapul az optikai jellemzőknek a szemcsék által előidézett változásai-

- [6] Durchflußmesser mit Meßrohren aus Metall. Chemiker-Zeitung 86 (1962, Juni) 11, S. 392.
- [7] Strömungs-Anzeiger Prima. GIT, Glas- und Instrumenten-Technik 5 (1961) 6, S. 228.
- [8] Rummel, Th., und Ketelsen, B.: Inhomogenes Magnetfeld ermöglicht induktive Strömungsmessung bei allen in der Praxis vorkommenden Strömungsprofilen. Regelungstechnik 14 (1966) 6, S. 262–267.
- [9] Bonfig, K. W.: Eine Anlage zur induktiven Durchflußmessung mit getastetem Gleichfeld und Differenzmessung. Archiv technisches Messen und industrielle Meßtechnik Lfg. 428 (1971, Sept.) 9, S. 173–176; S. 193–196.
- [10] Meßwertaufnehmer zur Erfassung und Dosierung von Schüttutströmen. Zement – Kalk – Gips 25 (1972) 3, S. 157.
- [11] Golant, B. I., und Lutkin, N. I.: Durchflußmesser RCG-1 für Schüttgüter. Mechaniz. i Awtomatiz. Proizwod. 23 (1969) 12, S. 19 bis 20.
- [12] Bohnsen, D.: Elektromechanische Füllstandanzeiger. Aufbereitungstechnik 10 (1969) 10, S. 599–603.
- [13] Rüdiger, H.: Erfahrungen mit kapazitiven Füllstandanzeigergeräten und einem Eichgerät für Füllstandsmesser. Messen, Steuern, Regeln 6 (1963) 5, S. 188–190.
- [14] Elektronischer Füllstand-Grenzscharter Vegator 210. Aufbereitungstechnik 6 (1965) 12, S. 713.
- [15] Ritter, H. J.: Gammarelais für Meßaufgaben in der Verfahrenstechnik. Maschinenmarkt 75 (1969, Nov.) 90, S. 1963–1966.
- [16] Ruder, G.: Die Zentrale VA-T-66.8 zum Aufbau von Strahlenschranken in Automatisierungsvorhaben. Messen, Steuern, Regeln 11 (1968) 9; Beilage „Automatisierungspraxis“ 5 (1968) 9, S. 141–143.
- [17] Huber, H.: Einsatzmöglichkeiten des Ultraschall-Echolotes zur Abstandsmessung. Fördern und Heben, 18 (1968, Juni) 8, S. 480 bis 483.
- [18] Lynch, A. J., Rao, T. C., und Whiten, W. J.: Technische Mitteilung über die Korngrößenanalyse in geschlossenen Mahlkreisläufen. Australas. Inst. Mining Metallurgy (1967, Sept.) 223, S. 71 bis 73.
- [19] Diener, T., und Supp, A.: Ein neues Kontrollsystem in der Anwendung für die Zementmahlung. Zement – Kalk – Gips 22 (1969) 12, S. 560–565.
- [20] Marasnowa, L. W., Gerdt, R. A., Ardasenow, S. B., u. a.: Industrielle Erprobung des Kongrößenanalyzers „Millimetr“ in der Aufbereitungsanlage von Tekeli. Gornyj Shurnal 147 (1971) 5, S. 66–67.
- [21] Heinemann, O.: Automatisches Gerät zur Bestimmung der Mahlfineinheit. Zement – Kalk – Gips 25 (1972) 3, S. 137–139.
- [22] Guichard, J. C., und de Bernard, A.: Ein Korngrößenmeßgerät: der automatische Coulter-Zähler. Chimie analytique 47 (1965) 3, S. 145–151.
- [23] Uhlmann, M.: Dichtebestimmung des Spülgemisches mittels Gammastrahlen im Kalibergbau. Bergbautechnik 13 (1963) 3, S. 122–130.
- [24] Iohn, P.: Isotopengesteuerte Überwachung des Feuchtigkeitsgehaltes von Sintermischungen. Aufbereitungstechnik 6 (1965) 1, S. 18–22.
- [25] Kersting, H.-J.: Über die Wassergehalts-Bestimmung von kohlenwasserstoffhaltigen Schüttgütern, Braunkohle, Wärme, Energie 19 (1967) 9, S. 321–323.

Lippedk, Erhard – Uhling, Dieter: Possibilitie sof Measurement of Technological Characteristics During Processing

Lippe, Erhart – Uhlig, Dieter: Möglichkeiten der Messung verfahrenstechnischer Größen in der Aufbereitung

Липпек, Е. – Улинг, Д.: Возможности измерения технологических характеристик при подготовке

Lapszemle

DIE NATURSTEIN—INDUSTRIE, Baden-Baden, 1979. 4. sz.

Plock, K. H.: Az NSZK kőbányaipar 1978–79. 11–17. old.

Az NSZK kőtermelése az 1975. és 1976. évi átmeneti visszaesés után ismét fellendült. Az 1978. évi 135,5 millió tonnás termelés több mint 10 millió tonnával haladja meg a korábbi évek legnagyobb termelési mennyiségét.

Az utóbbi 10 év termelési adatai. A kőtermelés alakulása területi és termékfajtánkénti megoszlásban mennyiség és termelési érték szerint. A kőexport csökken, az import növekszik, 1978-ban mindkettő mintegy 3 millió tonna volt. 1979–80. évi termelési tervek.

Sklaver, M.M.—Jearham, B.: Előmelegítővel ellátott mészégető forgókemencében csökken a hőigény. 55–55. old.

A Beachvi Lime ltd. ontariói üzemében új kemence-egységet helyeztek üzembe, amely a teljes termelés 45%-t adja. Az üzem termelése évi 415 000 t. Az előmelegítő – rövid kemence – hűtő rendszer 630–650 t meszet állít elő naponta. A hosszú kemencével összehasonlítva az új kemence 35%-kal kevesebb tüzelőanyagot használ fel. A kemencéhez Smidht–Parsons előmelegítő tartozik. Az előmelegítőt három zóna jellemzi: az adagoló, az előmelegítő és pihentető zóna. A mészkemence létesítményt az F. L. Smidht cég szerelte.

Schwarzkopf, F.: Három féle megoldással érhető el energiateljesítmény csökkenés a mészüzemekben. 58–59. old.

Az energiateljesítmény csökkenése érdekében három irányzat alakult ki az USA-ban a mészgyártás területén. Tüzelőanyag-takarékos külső hőcserélőket alkalmaznak, szénportüzelésre állnak vissza és nagy hatékonyságú szekunder portalanító rendszereket építenek be. A szekunder portalanítás esetében általában üvegszál erősítésű zsákos szűrőket alkalmaznak. Az átalakítás elhatározása előtt vizsgálni kell a teljes bekerülési költséget, az állásidőt, a várható tüzelőanyagmegtakarítást és az elektromos energia felhasználást.

Spomer, R.: *A Rapid City mészüzemben az átalakítás következtében csökkent a tüzelőanyagfelhasználás.* 59–60. old.

A tüzelőanyagfelhasználás 58%-ra csökkent és 63%-kal nőtt a rendszer kapacitása a Rapid City üzemben, amikor a gáztüzelésű, bolygóhűtővel ellátott kemencét Kennedy van Saun-féle előmelegítővel és kontakt hűtővel látták el. A napi teljesítmény 150–170 tonnáról 260–280 tonnára nőtt, a kiegészített mészhőmértéke javult, az ASTM C–110 szerinti aktivitás 45–50°/3 perc lett. Táblázatos összeállítás a főbb berendezések műszaki adatairól. 15 nap termelés kiesés volt az átállásakor.

Duerr, M.: *Az égetés flexibilitása által a felhasználói igényeket minimális költség mellett lehet kielégíteni.* 64–66. old.

Összehasonlítás a korszerű mészügyet akna- és forgókemencék között. A modern aknakemencéket alacsony hőfelhasználásuk jellemzi. A kis és közepes méretű aknakemencével ellátott gyártó vonalak kisebb beruházási költséggel épülnek, mint a forgókemencés üzemek. Mégis sok forgókemencét létesítenek az egyenletes termékminőség és az ellenőrizhető égetési fok miatt. Itt a tartózkodási idő is rövidebb. Könnyebb az átállítás, rövidebb a leállás utáni újraindulási idő. 4 Lepol kemence üzemel Nyugat-Németországban 1000 tonna/nap teljesítménnyel.

Conrad, G.: *A Hazemag szárítva törő berendezés kiküszöbölő a ragadós anyag problémáit.* 92–95. old.

A Florida Mining and Materials Cement gyárban üzembehelyezett Hazemag szárítva törő berendezés ragadós nyersanyagot aprít gazdaságosan, hatékonyan. A szárított anyagra vonatkoztatott villamos energiafelhasználás 3,2 KWh/tonna. Az anyag belépő nedvessége 25–33%. A törő berendezés két forgórészrel rendelkezik. A forró gázokat olajtüzelésű gáz generátorban állítják elő. A be- és kilépő anyag nedvesség maximum és minimum értékei, ill. átlagai.

Levine, S.: *A világ mésztermelése 1978-ban.* 95. old.

A világ mésztermelése 1978-ban 112,5 millió tonna volt, amely 2%-kal haladta meg az 1977. évi termelést.

A legnagyobb mészelőállító országok termelése 1973 és 1975 között. A mészgyártók között első a Szovjetunió, majd az Egyesült Államok, Japán, Nyugat-Németország, Lengyelország és Franciaország következik. Táblázat a világ országainak mésztermeléséről földrészenként, 1977-ben. Az éves növekedési ütemet 1985-ig 3,9%-ra becsülik.

SZTEKLO I KERAMIKA, Moszkva, 1979. 6. sz.

Balkevics, V. L. – Vüdrík, G. A.: *Alumínium-fólia maratási hulladékaiknak felhasználása korund-kerámia gyártásához.* 8. old.

A maratási hulladékként képződő alumíniumhidroxidból égetéssel oxidot állítottak elő. Az oxidból polivinil-alkohol oldattal és MgO adalékkal sajtómasszát készítettek. Próbatestet formáztak, majd különböző hőmérsékleten szintereztek. Vizsgálták a próbatestek fizikai-mechanikai és szerkezeti tulajdonságait. Az MgO adalék elősegíti a tömörödést.

SZTEKLO I KERAMIKA, Moszkva, 1979. 7. sz.

Derevjagina, A. A. – Gajdus, B. J. – Derevjacin, G. F.: *Sovány nyersanyagok nedves őrlési folyamatának gyorsítása.* 14–15. old.

Porcelángyártási soványanyagok – masszakomponens, fritt, máz – optimális nedves őrlési paramétereinek megállapítása és az őrlési rendszer korszerűsítése. Az őrlést különböző massa, őrlőtest és víz arány mellett végezték. A kiinduló és a gyorsított rendszerrel előállított anyagokkal készített próbatestek tulajdonságai.

Pahomov, Ju. F. – Lunev, E. F.: *Keramzit dúsítása turbulens keverőben.* 17–18. old.

Szerkezeti hőszigetelő és szerkezeti könnyűbetonok előállításához homogén tulajdonságú porózus adalékanyagok – keramzitkavics és keramzitzúzalék – dúsítása turbulens keverőben. A keverő alkalmazása esetén javul a keramzit homogenitása – azonos sűrűségű – szilárdsága, vízfelvétele és kielégíti a kiváló minőségű termékekre vonatkozó előírásokat.

Tolsztopjatov, R. V. – Nadiktova, N. M. – Babics, V. F.: *Kerámiai anyagok szilárdsága az alkalmazási és konstrukciós tényezők függvényében.* 19–20. old.

A hőmérséklet és a feszültség koncentráció hatása a műszaki porcelán és a dunitos kerámia hajlítási és húzó szilárdságára. A hőmérsékletet 250 °C-ig növelve alig csökken a szilárdság a 20 °C-os kiinduló adathoz viszonyítva. Húzásnál az átmenő lyuk-típusú feszültség-gyűjtőhely hat a szilárdságcsökkenésre, hajlításkor ugyanez és a nyitott zárt lyuk.

SZTROITEL'NUE MATERIALU, Moszkva, 1979. 7. sz.

Manukjan, R. V. – Gabrieljan, D. C. – Akopjan, F. T.: *Kutatások perlit-zúzalék gyártástechnológiája területén.* 26. old.

A perlitduzzasztás aknás és forgókemencés módszere, a nyersperlit hőkezelés alatti viselkedése. A perlitduzzasztás Ionh intézet által kutatott két módszere agyag, illetve vízüveg hozzáadása mellett. A két gyártástechnológiai módszer sémája. A végtermék főbb jellemzői. A két adalék lényegtelenül drágítja az önköltséget, ezzel szemben javítja a duzzasztathatóságot és a minőséget.

Kraszavin, V. M.: *Agyagok duzzadásának függése a gázkiválástól.* 27–28. old.

A duzzadási folyamat matematikai elemzése az agyag tulajdonságai és a technológiai tényezők figyelembevételével. A keramzit térfogati sűrűségének függése a duzzadási hőmérsékletintervallumban a fajlagos gázkiválástól, az olvadási felületi feszültségtől és a granálya kezdeti tömegétől. Kísérleti és elméleti adatok összehasonlítása, a technológia hatása a duzzasztási folyamatra.

TONINDUSTRIE—ZEITUNG, Coburg, 1979. 8. sz.

Cürten, H. – J.: *Ömlesztett anyagok pneumatikus szállítása nagy távolságra.* 480–485. old.

Szemcsés vagy porszemcsés anyagok pneumatikus szállítása csővezetéken ahol a továbbító közeg sűrített levegő vagy inert gáz, pl. nitrogén. Előnyei: a zárt rendszer

miatti pormentes munka, egyszerűen automatizálható, a pneumatikus szállítási folyamat hasznosítható fizikai vagy kémiai folyamatok egyidejű lejátszatására, mint pl. a szárítás, hűtés, keverés, égetés, nedvesítés. A szállító berendezés összeállítható szabványos egységelemből, optimális a helykihasználás.

CEMENTO HORMIGON, Barcelona, 1979. 551. sz.

Llovet, P. P.: *Az európai cement-
ipar 1978. évi áttekintése.* 916—961.
old.

Nyugat-Európa cement termelése 1978. évben 3%-kal haladta meg az 1977. évi szintet. Ismerteti a cement termelés, az egy főre jutó termelés, az energia felhasználás, az export-import alakulás, új gyárak és berendezések létesítési adatait a következő országokban: Svédország, Norvégia, Dánia, Finnország, Német Szövetségi Köztársaság, Egyesült Királyság, Írország, Belgium, Luxemburg, Hollandia, Franciaország, Svájc, Ausztria, Olaszország, Görögország, Törökország, Portugália és Spanyolország.

CONCRETE INTERNATIONAL, Detroit, 1979. 8. sz.

Swamy, R. N. — Al-Ta'an, S. — Sami, A. R. Ali: *A repedések és lehajlások szabályozása acélszálakkal* 41—49. old.

A gyakorlat szempontjából a repedések és lehajlások szál erősítéssel való szabályozása fontosabb, mint a szilárdsági jellemzők javítása. Három kísérlet típus acélszálakkal. Hornyolt, hajlított tartóknál lassult a repedés-növekedés. A szál erősítés jelenléte a hagyományosan erősített betongerendáknál növelte a ridegséget és csökkentette a lehajlást. Jobb acélok nagyobb feszítéssel alkalmazhatók az erősebb repedés és lehajlás veszélye nélkül.

GLASS, Redhill, 1979. 10. sz.

Boggum, P. P. — Carroll, J. A. — Thomas, E. A.: *Üvegolvastó kemence kifalazása.* 388—390. old.

Az üvegolvastó kemencéknél Európában elterjedt a kemence fenék hőszigetelése és a nagy mennyiségű hulladéküveg felhasználás. Ez fokozottbiztonságú kemence falazatot

kíván, főleg a fenékrésznél. A fenék falazat tűzálló anyagainak kiválasztását meghatározó műszaki jellemzők: a hőtágulás, a hővezetési tényező, az üvegfázis tartalom, az elektromos ellenállás, a fém behatolással szembeni ellenállás és a lezáró hatás. A cirkon alapú tűzálló anyagok helyett króm-alumínium-oxid alapú anyagok kiválóak.

Llewellyn, D.: *Szitanyomás az üvegiparban.* 395—396. old.

A szitanyomás elméleti kérdései és elve. A szitanyomás alkalmazási lehetőségei díszítésre az üvegiparban. Ismerteti az alkalmazás műszaki nehézségeit. Ezek megszüntethetők jó minőségű szitával, megfelelő festékanyag viszkozitással és a nyomás vastagságának helyes megválasztásával. Két összetevős epoxi alapú színező anyagok. Szitanyomott matricák, üveg mázak felviteli eljárása és a homokfűvás alkalmazása. A szitanyomásra használt berendezések.

THE GLASS INDUSTRY, New York, 1979. 6. sz.

Graeber, W. D. — Vossen, J.: *Oxigén felhasználása az üveg- és kerámiaiparban.* 720—721. old.

Az elmúlt évtizedben az elektromos üvegolvastás jelentősen fejlődött. Az olvasztási energia megtakarítás érdekében az üvegolvadékok teljesen befedik. A hideg felső részű hatszögletű üvegolvastó kemence energiamegtakarítás szempontjából kedvező. Elektroódák elhelyezése. Ismerteti a többszintes üvegolvastó kemencét, ebben az elektroódák két- vagy többszintes elhelyezése kedvező. A kemence elrendezése és részei. Új regeneratív elektromos üvegolvastó kádkemence.

THE GLASS INDUSTRY, New York, 1979. 8. sz.

Malarkey, C. J. — Wehrenberg, T. M.: *Izosztatikus préselésű tűzálló anyagok.* 18—19. old.

Az izosztatikus préselést elterjedten a kerámiaiparban használják. Újabban ezt az eljárást nagyméretű üvegipari tűzálló anyag idomok préselésére is alkalmazzák. Ismerteti a nyersanyag előkészítést. A megőrölt nyersanyagokat vízzel, kötőanyaggal és peptizátorral keve-

rik, porlasztva szárítják. A szárított nyersanyag jellemzői, részecske méret, folyási tulajdonság és nedves-ség tartalom. Az izosztatikus préselési eljárás, nedves és száraz formázás. Formazsák. Préselés folyamata. Az égetés követelményei.

GUMMI, ASBEST, KUNSTSTOFFE, Stuttgart, 1979. 11. sz.

Möbius, K.: *Mérsékelt expanzió előtt az azbeszt világpiac.* 833—842. old.

1978-ban csökkent a kereslet az azbeszt iránt a világpiacra, 1978 végétől élénkült a kereslet. 1979-ben emelték az árakat. A legnagyobb exportőr Kanada. Kanada készletei 2000-ig fedezik a nyugati országok szükségleteit. A szovjet termelés és export dinamikusan növekszik. Dél-Afrika, Kína szerepe fokozódik a világpiacra. A legnagyobb felhasználó az USA. Prognózisok szerint az azbeszt szükséglet 2000-re megduplázódik.

Azbesztszálak automatikus értékelése és számlálása. 832, 842. old.

A levegőben lebegő azbesztszálak hagyományos vizsgálati módszerei időigényesek és pontatlanok. Angliában két készüléket fejlesztettek ki erre a célra. Az egyiknél mágneses térben rendezett szálak fény-szórását mérik mikroszkóppal egybeépített mikroproceszorral. A másik készüléknél számítógéppel egybeépített képanalizáló berendezéssel az azbesztszálak mennyisége és méretei is meghatározhatók.

KLEI EN KERAMIEK, Rijswijk, 1979. 10. sz.

Door, W. E. van der Vliet: *Máz-korrózió.* 182—194. old.

Az üveget a vizes oldatok két mechanizmus szerint támadják meg, egyrészt bizonyos komponensek kioldása útján, felületi réteg képződésével, másrészt az üvegmátrix teljes feloldásával. Kezdetben a PH függvényében a kettő valamelyike dominál. A végső korróziósebességet a második mechanizmus szabja meg. Komplex üvegek. Nem korrózióálló mázak. Az égetés és a kemenceatmoszféra hatása a mázakra. A mázak esztétikai értékének csökkenése, mérgező anyagok kibocsátása.

SPRECHSAAL, Coburg, 1979. 10. sz.

Ladue, S. E. — Pieper, H.: *Az elektromos üvegolvasztás fejlődése*. 12 — 18. old.

Oxigén használatával csökkenthető a tüzelőanyagigény, gyengébb minőségű fűtőanyag is felhasználható, csökken a füstgázok és a légszennyező porok mennyisége, fokozható a termelékenység. Gyakorlati tapasztalatok olajtüzelésű üvegolvasztókádnál. A teljesítmény 15%-kal növekedett, a fajlagos olvasztási költségek 10%-kal csökkentek.

WORLD CEMENT TECHNOLOGY, London, 1979. 8. sz.

Yagiz, F.: *A török cementipar fejlődése és távlatai*. 314 — 316. old. Az 1950. évi 375 ezer t összkapacitású 5 gyár helyett 1979-ben 35 gyár össztermelése 18,7 millió t. A gyárak 53%-a részben vagy teljesen az állami szektorhoz tartozik. A cementtermelés rendszeresen meghaladja a fogyasztást, amelynek értéke 1978-ban 328 kg/év volt, de 10 év múlva már 620-ra kívánják növelni.

Foszforgipsz mint cementkötés szabályozó anyag. 321 — 321. old.

A természetes gipszkő mellett a nagymennyiségű foszforgyártási melléktermék, a kémiai gipsz is használható kötőszabályozóként, megfelelő kondicionálás után. A Salzgitter cég Onoda eljárásával e célra jóminőségű, tiszta kémiai gipsz állítható elő, melyből a világon ma már 1,5 millió tonnát termelnek.

Mikroprocesszoros mérőcellás koci mérleg. 322 — 322. old.

A Darent cég 60 — 6000 kg mérés-határú rendkívül kis helyigényű elektronikus kocsimérlegeket hoz forgalomba. A mérőcellákon álló plátón levő teher tömegét az elektronikus áramkör mikroprocesszor segítségével számítja ki és az eredményt displayn jelenítik meg. Szükség esetén összegző és nyomtató berendezés is kapcsolható hozzá.

ZEMENT—KALK—GIPS, Wiesbaden, 1979. 10. sz.

Birkenfeld, R.: *A cementszállítás optimalása szállítólap nélküli zsugorfóliás egységekkel*. 471 — 476. old.

Új zsugorfóliás eljárás. A burkolatot alsó, belső és ellen-héjból alakítják ki. 1,45, 1,95, 2,2 tonnás egységcsomagok. Az időjárásnak ellenálló fóliával jelentős siló- és raktárteret lehet megtakarítani. A rakatot úgy építik fel, hogy az egységek villástargoncával mozgathatók. A rakodási idő meggyorsul: 25 t/6 — 8 perc. Hajók rakodásánál a teljesítmény megnövekszik.

Hasler, R. — Nyffenegger, H.: *Nyersliszt adagolás nukleáris szalagmérleggel*. 496 — 498. old.

A nukleáris mérőműszer pontossága megegyezik a hagyományosan alkalmazott áramlásmérővel. Üzembehelyezése, üzemeltetése egyszerűbb, érzéketlen a nyomásváltozásokra, kicsi a beépítési magassága, kicsi a beruházási költség, utólag is beépíthető. Alkalmazásának előfeltétele az áramlás sebességének pontos mérése és a pontos kalibrálás biztosítása.

Szabadalom figyelő

(11) 173.966 *Anyagmozgató rendszer, folyamatos üzemi elektromos alagútkelemencéhez*

(Szabadalmi Közlöny, 1979. 84. k. 10. sz. 697. old.)

173.968 *Eljárás habarcsok, habarcsalkotók előállítására*

(Szabadalmi Közlöny, 1979. 84. k. 10. sz. 697. old.)

173.986 *Eljárás nagyszilárdságú könnyű építőelemek előállítására*

(Szabadalmi Közlöny, 1979. 84. k. 10. sz., 699. old.)

174.022 *Berendezés kerámiai termékekhez használt, egymásra rakott égetőtokok oszlopából égetőtokok leválasztására*

(Szabadalmi Közlöny, 1979. 84. k. 10. sz. 701. old.)

174.086 *Eljárás elsősorban üveg-elektrodákhoz felhasználható üvegek előállítására*

(Szabadalmi Közlöny, 1979. 84. k. 10. sz. 706. old.)

T/17 298 (51) *Berendezés melegbeton előállítására*

A találmány berendezésre vonatkozik melegbeton előállítására, amelynek segítségével a betonhoz felhasználásra került adalékanyagok felmelegíthetők.

A találmány elé azt a célt tűztük ki, hogy olyan berendezést hozunk létre melegbeton előállítására adalékanyag felfűtő tartállyal, adalékanyag mérleggel, valamint betonkeverővel, amelynek alkalmazásával a jelenleg ismert berendezések hátrányai messzemenően kiküszöbölhetők. A berendezés kör- vagy ahhoz közelálló keresztmetszetű és beömlőnyílással ellátott felsőrészből és ahhoz csatlakozó, elzáró-szervvel rendelkező ferde falú alsórészből álló gőzfűtésű felfűtő tartály az adalékanyag mérleg és a betonkeverő

között helyezkedik el. Ez a tartály közvetlenül az említett betonkeverő előtt egy adalékanyag-adag mennyiségének megfelelően van mérve. Az adalékanyagot felfűtő csövek olyan csoportokat alkotnak, amelyek a felfűtő tartály különböző síkjaiban helyezkednek el, mikor is a különböző síkokban elhelyezkedő csoportok egymástól függetlenül be- és kapcsolhatók, valamint saját gőzvezeték csövekkel rendelkeznek. A találmány szerinti berendezés felfűtő tartályának felsőrésze előnyösen keverőszerkezetet tartalmaz.

174.172 *Eljárás és berendezés tányérok széleinek díszítésére szilanyomás útján*

(Szabadalmi Közlöny, 1979. 84. k. 11. sz. 785. old.)

174.250 *Bitumenszóró berendezés*

(Szabadalmi Közlöny, 1979. 84. k. 11. sz. 79. old.)

A világ szilikátiparából

Marcell Levecque

A nyár folyamán kaptuk a szomorú hírt, hogy 57 éves korában elhunyt Marcel LEVECQUE. A szilikát-kémiai technológia egyik nagy egyénisége volt Ő, bár nevét főleg az üveg és a szigetelőanyag szakmában ismerték. Az Ő nevéhez fűződik az ún. TEL, később SUPER-TEL elnevezésű finomüveggyapot gyártási eljárások kidolgozása. Ezen

eljárások – túlzás nélkül – az évszázad legnagyobb műszaki haladását hozták a szilikátszál gyártás területén. Alkotói nagyságának bizonyítéka, hogy eljárását 1957 óta napjainkig 32 országban vették át. Eljárása az összes versenytársat megelőzve szinte uralkodóvá vált (83%), nagyságrendjét pedig kb. évi 2 milliárd dolláros termelési érték fémjelzi.

Személye is ékes bizonyítéka annak, hogy az emberi nagyság és az emberi humánus jól összeférhet.

Munkatársai szűkebb és tágabb körben, mint karizmatikus kutató és ipari vezető egyéniséget tiszteltek.

Emellett nagylelkű, segítőkész és baráti volt minden munkatársával a laboránstól, az elnökig, tekintet nélkül a pozíciókra.

Pályája utolsó szakaszában a sikeres kutatóból sikeres ipari vezető lett, a Cetain Teed nevű (egyik legnagyobb USA-beli) szigetelőanyag-gyártó cég elnöke volt.

Emlékét alkotásai, szakmai hírneve, példás embersége még sokáig megőrzi nemcsak szülőhazájában Franciaországban.

Dr. Tóth Kálmán

ÚTIBESZÁMOLÓ

a bulgáriai tanulmányútról

Durvakerámiai szakosztályunk Baranya-Tolna megyei Téglá- és Cserépipari Vállalata évek óta kölcsönös tapasztalatcsere látogatást szervez a bulgáriai Salivan város hasonló szervezeteivel. 1979-ben ennek keretében vállalatunkat Gruber Jánosné építési csoportvezető és Gáll Lajosné meo-vezető képviselte. A tanulmányút június 18-tól 22-ig tartott.

Az első nap utazással telt el, Szófián át érkeztünk Salivanba. Az ottani MTESZ székházban fogadtak bennünket. Másnap a Demir Szalov téglagyár székházában ismertették a számunkra összeállított programot.

Ezután a szevliovói „Szeptember 9” nevű téglagyárat kerestük fel. Egy hagyományos és egy modern üzemegységből áll, éves terve 60 millió kisméretű téglagység. Üreges téglaféleségeket gyárt, igen jó nyersanyagból szénbekeverés alkalmazásával. Agyagtárolóval rendelkezik, Morandó-típusú présszel dolgozik, a nyersáru elszedését Keller-automatikával végzi. Kamrászárítóval és alagútkenecével dolgozik. Az égetőkocsik rakása és a készáru ürítése kézierővel történik. Acélrácsos konténerekben szállítanak, az egységeket 60 db négyszé-

res méretű kistéglának megfelelő üreges téglát tartalmaz. A viszonylag kis méretű szárító- és kemencekocsik könnyen kezelhetők és javíthatók, átfutási idejük rövid. Az égetett áru minősége egyenletes, osztályozásra nincsen szükség. A gyárhoz tartozó másik üzemben karbantartást végeztek. A Hoffmann-féle körkemencét a mi üzemünkben szokásos módszerrel javították.

A szevliovói téglagyár a legszervezettebb és a legjobb minőségű terméket gyártó üzem az országban. A brigádok állandó versenyben állnak, eredményeiket hetenként értékelik. Üzemidő alatt hangszórók állandó műsort illetve zenét sugároznak.

Következő látogatásunk a Szliven vállalat Panaretevó-i téglagyárában volt. Hagyományos technológiával dolgozik, a nyersáru szalagon megy a lerakásig. Hét sor magasan raknak bankettákra a falakat palával fedik és az árut zsákszöveggel védik az esőtől és hirtelen száradástól. Az alapanyag közepes minőségű, egy gépsor kisméretű tömör téglát, egy másik gépsor kettős méretű üreges téglát gyárt. Tervbe vették, hogy kemencéjüket a mi dombóvári kemencénknél megvalósított módon átalakítják.

Harmadikként a Burgasz-i „Michail Deutshev” téglagyárat tekintettük meg. Kitűnő nyersanya-

gukat 30% homokkal keverik és szemet is adnak hozzá. Alagútkenecével és alagútszárítóval dolgoznak, szintén kisméretű kocsikat alkalmazva. A szárításhoz szükséges hő egy részét a kemencéről szívják le, a többit termogenerátorok szolgáltatják. A kemencekocsikat kézzel rakják és ürítik, a csomagolást úgy végzik, mint Szevliovóban. A gyárban komoly minőségellenőrzés folyik, és a bérezés is minőségi alapon áll.

A téglagyárak állandó munkaversenyben vannak egymással. Meglátogattuk a szliveni központban működő minőségellenőrző laboratóriumot is.

Vendéglátóink módot adtak arra, hogy megtekintsük a történelmi nevezetességű Sipka-szorost, az emlékművet és a falut, láttuk a Fekete-tengert Micsurinnál, Burgasznál és a Napos Parton. Minden üzemben meleg, baráti fogadtatásban volt részünk.

Köszönetet mondunk munkaadónknak, a Téglaiipari Vállalatnak és a MTESZ Baranya-megyei szervezetének, hogy lehetővé tették számunkra a tanulmányutat, a vele járó szakmai továbbfejlődést, valamint a két testvérváros és a bolgár-magyar nép közti barátság cselekvő kifejezését.

Gruber Jánosné – Gáll Lajosné

A szerkesztésért felel:

Dr. Székely Ádám

Szerkesztőség:

Budapest VI., Anker köz 1 – 3. 1368

Telefon: 226-497

Felölős kiadó:

Siklósi Norbert

Kiadja:

Lapkiadó Vállalat. Budapest VII., Lenin krt. 9 – 11. 1073

Telefon: 221-285. Levélcím: Postafiók 223. 1906

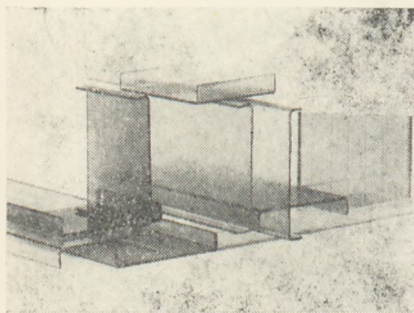
80/449 Franklin Nyomda, Budapest
Felelős vezető: Vágó Sándorné

Megjelenik havonként

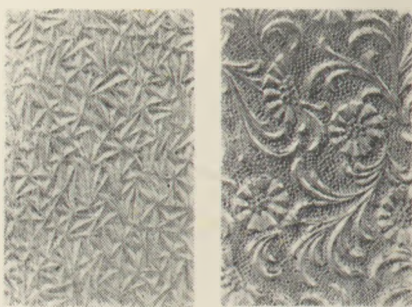
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál, és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest V., József nádor tér 1 – 1900) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215–96 162 pénzforgalmi jelzőszámára. Előfizetési díj: negyedévre 45,– Ft; félévre 90,– Ft; egyes szám ára: 15,– Ft.

INDEX:25250
HU ISSN 0013–970 X

Építészeti üvegek a Construma kiállításon



A szigetelő üvegek legkorszerűbb változata a fényvisszaverő (reflexiós) hő és hangszigetelő üvegszerkezet, mert a hagyományos nyílászárókkal szemben rendelkezik mindazokkal az előnyökkel mint a Hungaropan, de azok újabbakkal kiegészülnek. Így pl. a napsugaraknak mintegy 65 – 70%-át visszaveri, és ezáltal tovább nő a hőszigetelése, a napsugárzás vakító hatását lényegesen csökkenti, megátalja a függönyök, stb. elszíntelenedését, fülöslegessé teszi ablakzsáluk használá-

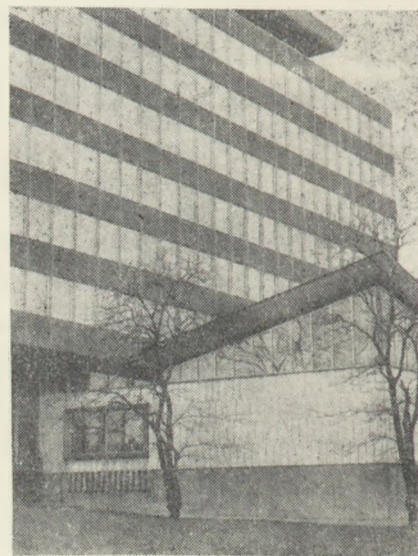
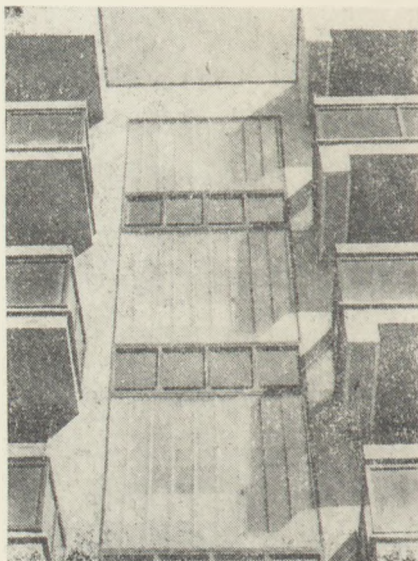


Az Üvegipari Művek a Construma '80 Nemzetközi Építőipari Kiállításon mint építőanyagokat, azaz építészeti üvegeket előállító ipari bázis mutatkozik be.

Felsorakoztatja szinte valamennyi jelenleg gyártott építészeti üveget, külön-súlyt helyezve azokra, melyeknek előállítására az elmúlt 5–6 évben kerül sor a vállalat fejlesztési célkitűzéseinek megvalósítása eredményeként, és amelyeket korábban csakis import útján szereztek be a hazai igények kielégítésére: ilyenek pl. az edzett üvegajtó, üvegportál, a fényvisszaverő hő és hangszigetelő üvegszerkezetek stb.

A vállalat egyik igen korszerű terméke az edzett üvegből készült ún. „csupa-üveg” szerkezet, melyből keret nélkül építhetők üvegfalak és nyílászárók. E modern építőanyag használata lehetővé teszi, hogy az épületek esztétikus kialakítása mellett a helyiségek minél több természetes fényt, világosságot kapjanak. Ezek a speciális építőelemek nemcsak esztétikusak, hanem korrozíómentesek is, ellenállnak az erőteljesebb igénybevételnek, kifogástalanul működnek és csillogóan át-látszóak.

Az energiatakarékosság szempontjából igen nagy jelentőségű a hő és hangszigetelő üvegszerkezetek különféle típusainak hazai gyártása. Ilyen pl. a „Hungaropan” üvegszerkezet. A Hungaropan fantázia név, maga a termék többrétegű hő és hangszigetelő üvegszerkezet, melyet elsősorban az ablakok üvegezésére használnak, de alkalmas külső belső falak, válaszfalak készítésére is. A Hungaropan közel 50%-kal jobban szigetel, mint a hagyományos nyílászáró, így tehát használata a fűtési költségeket lényegesen csökkenti. Hangszigetelése a 15 cm vastag téglafalával egyenlő. A nyílászárók készítésénél 40 százalékos költségmegtakarítás jelentkezik, mert kevesebb rönkfát, fémet, festéket kell felhasználni és egyszerű beépítésénél fogva csökken a munkaidő is. A Hungaropan üvegszerkezet lehetővé teszi – kétszárnyú helyett – egyszárnyú ablakok használatát. Az egybeépített üvegtáblák között levő száraz légréteg hermetikusan van lezárva és ezért a Hungaropan üvegszerkezet nem párasodik be, tehát átlátszósága, tisztasága megmarad.



tát, kellemes színárnyalat emeli az épületek esztétikai képét. Az Üvegipari Művek garantálja, hogy a hő és hangszigetelő üvegszerkezetek előírás-szerű beépítés és rendeltetés-szerű használat mellett 5 évig nem párasodnak be.

Az edzett, színes, zománcozott burkoló üveg igen esztétikus, nagyon tartós és szinte örökös burkolatot ad, használatával nincs vakolathullás és korrózióveszély. Elsősorban is az épületek külső és belső falainak burkolására használják, de alkalmas portálok, erkélyek üvegezésére, díszítésére is. A kiállításon látható U-alakú profil-üveg szintén a legkorszerűbb építőanyagok közé tartozik, melyet színes és színtelen kivitelben, sima illetve mintás felülettel, huzalbetéttel vagy anélkül állítanak elő. Korszerűségét többek között az adja, hogy viszonylag gyorsan, egyszerű eljárással egész falfelületek képezhetők belőle, helyettesítve egyéb falazó anyagokat. Jó fényáteresztő képessége, sokoldalú alkalmazhatósága, könnyű tisztítása igen sok előnyt nyújt a hagyományos építőanyagokkal szemben.

A 25 mintával, zöld, sárga, kék, füst színben és színtelen kivitelben gyártott ornament üveg jól felhasználható ott, ahol kedvező fényhatás elérése, színdinamikai vagy technológiai szempontból kívánatos; így pl. válaszfalak készítésére, lépcsőházak, fürdőszobák előszobák nyílászáróinak üvegezésére. A színes és színtelen kivitelben gyártott hengerelt drótbetétes üveget elsősorban ott használják, ahol külső mechanikai hatások (rezgés, ütés stb.) miatt balesetveszély és életbiztonsági okok szükségessé teszik; így pl. előtetők, erkélymellvédek, válaszfalak stb. képzésére.

Az igen gazdag színárnyalatban gyártott ragasztott biztonsági sziküveg a vállalat legújabb építészeti üvege, melyet parapetnek válaszfalnak, függönyfalnak használnak, nyílászárókba, lépcsőházi korlátszerkezetekbe építenek, erkélymellvédek üvegezésére alkalmaznak és a belső építészeti területén igen sokoldalúan (pólc, asztallap, stb.) felhasználnak.

Budapest, 1980. II. 12.

