

Kolozsvár, 1998. március 20-21.

## TŰZÁLLÓ BETON BEDOLGOZÁSÁNAK VIZSGÁLATA – A GERJESZTETT REZGÉSEK MÉRÉSE

**Berencsi István – Dr. Gömze A. László**

In 1997 was examined the quality of compress of lance of heat-resistance concrete at the DUNAFERR Heat-resistance material manufacturer Ltd.

It is well-known that the applied acceleration play a significant role in the compress with vibration. Therefore we applied four triaxial piezoelectric accelerometer in the other parts of the structure.

The concrete mixture can find in the form which was vibrated in the center point. The ends of the form are lean against two steel trestle which is covered with rubber.

The data of piezoelectric accelerometers were processed by computer.

Succesfully done to measure the vibration properties of form during the examine and to find the cause of unsuitable compression.

Finally we can state : if we reconstructed the applied structure we would get products with better quality.

### **1. Bevezető**

A DUNAFERR Tűzállóanyag-gyártó Kft. a hazai és Közép-európai tűzállóanyag gyártás meghatározó tényezőjévé vált a 45 éves gyártásbeli tapasztalatai és folyamatos műszaki fejlesztései miatt. Speciális tűzálló betonokat 1993 óta gyárt a Kft. és 1994-ben a tűzálló beton termékcsalád megszerezte az ISO 9001 minősítést.

A tűzálló beton termékek égetés nélkül, vibrációs tömörítési eljárással készülnek és jó ellenálló képességgel rendelkeznek a folyékony acéllal és a salakkal szemben. Az már régóta ismert, hogy a

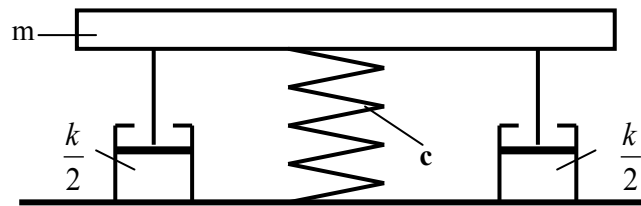
vibrálás paramétereitől jelentősen függenek a termék tulajdonságai (mechanikai szilárdság, tömörség, fajlagos felület, stb.).

A "GTC" Gömze Kereskedelmi és Mérnöki Tanácsadó Iroda Bt. elnyerte a DUNAFERR Tűzállóanyag-gyártó Kft. kiírt pályázatát, melyben a betonbedolgozási és tömörítési technológia elemzése, esetleges javítása és a képződő selejt mennyiségének csökkentése volt a cél.

## 2. A vibrációs betontömörítés elméletének rövid áttekintése

Vibrációs betontömörítés esetén a vibrátor által a sablonra átadott rezgés a betonkeverék mozdulatlan alkotóit mozgásba hozza. A betonban a habarcsrész megfolyásával a kisebb-nagyobb szemcsék elkezdik kitölteni a betonban található pórusokat, miközben levegő távozik a betonból. Mivel a levegő jelentősen megváltoztatja a beton reológiai tulajdonságait, ezért célunk a minél tömörebb beton előállítása.

A betontömörítő készüléket a következőképpen modellezhetjük :



1. ábra

A tömörítő készülék modellje

Az egyenletek és a rajz jelölései :

G <sub>0</sub> :	Az asztal súlya a gerjesztőművel együtt	$F = G_0 \cdot \sin(\omega \cdot t)$	A harmonikus gerjesztést adó erő
G <sub>1</sub> :	A gerjesztőmű excentrikus tömegeinek súlya	$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}$ :	Az excentrikus tömeg szögsebessége
m :	A rezgő tömeg	$F_0 = \frac{G_0 \cdot e \cdot \omega^2}{g}$	A gerjesztő erő maximális értéke (e : excentricitás)
$c = \frac{c_1}{2}$ :	Az asztalt tartó rugók rugóállandója (2 db rugó van)	k :	A csillapítás

Fizikai összefüggéseket felhasználva fel lehet írni az állandóan gerjesztett rezgés amplitúdójának egyenletét, melyből megállapítható a maximális amplitúdó és a fáziseltolás értéke, rezgés bármely pillanatában a sebességet és a gyorsulást. Figyelembe véve a helyettesítő rendszert felírható a rendszer erőegyensúlya.

A szakirodalom nagy része kiemelt szerepet ad a gyorsulásnak, mint a tömörödésért felelős tényezőnek. Vannak országos szabványok is, melyek az alkalmazandó gyorsulást  $4g$  értékben állapítják meg. A vizsgálat szerint a vibroasztallal nem kényszerkapcsolatban álló sablon esetében a vibrációs folyamat alatt csak rövid időszakokra áll fenn az a tény, hogy a gyorsulás a  $g$ -nek többszörösét veszi fel (egyébként csak  $g$  értékű).

A szemcsék elmozdulásának modellezésénél a szemcsék függőleges és vízszintes irányba (a beton porózus) is elmozdulhatnak. A szemcsék tömegétől jelentősen függ az átadódó erő nagysága (a gyorsulás). Az állapítható meg, hogy ha a felső szemcse tömege kb. négyszer nagyobb mint az alsóé, akkor már nem is ad át erőt (gyorsulást) a felsőnek, hanem lefelé hullik. Ez lehet a magyarázata az osztályozódás jelenségének.

### **3. A lándzsa bevibrálása**

1 darab monolitikus tűzálló betonba ágyazott lándzsaesetén a gyártó Kft. a 350 kg-nyi betonmasszához csak 16,5 liter vizet és 8%-nyi alumínát cementet (80%  $Al_2O_3$  és 15%  $CaO$ ) használ fel. Adalékanyagként jelentős mennyiségű acéltüskét és 5 frakcióban speciális tűzállóanyagot is adagolnak. Ezt a keveréket helyezik egy közepénél rezgetett sablonba, mely a két végén gumiborítású acélbakokra támaszkodik fel. A berendezés vázlatát és a gyorsulásérzékelő fejek elhelyezését helyhiány miatt az előadáson mutatom be.

A mérés 2 darab különböző sablonon történt a betonlándzsák bevibrálása közben. Mindkét esetben egy-egy érzékelő fej 'C' került abba a zónába ami a gyártó Kft. szakemberei szerint "rosszul tömörödik".

### **4. A mérés leírása és eszközei**

A piezoelektromos elven működő triaxiális mérőfejeket (4 db) mágnes segítségével rögzítették a sablonhoz és a fejek által szolgáltatott jeleket mérőmagnetofonnal rögzítették mágnesszalagra. (Minden egyes fejjel  $7,5 \cdot 10^5$  minta került rögzítésre.) A mintavételezési frekvencia 2000 Hz volt. A rendszer hitelesítéséhez 1 g gyorsulást előállító hordozható berendezést használtak. A berendezések műszaki adatait a hely hiánya miatt itt nem tudom ismertetni.

### **5. A mérés kiértékelése**

A lándzsa körüli tűzálló beton tömörítése 2 szakaszban zajlott le. Az első szakaszban a betonkeverék betöltése elővibrálás alatt történt. Ezt követően egy rövidebb idejű leállás után a sablon folyamatos feltöltése mellett a vibrálás második szakasza következett. A mérőfejek

segítségével rögzítésre került adatok alapján meg lehetett szerkeszteni a különböző fázisszögek alakulását bemutató diagramokat, a rezgésebesség maximumok alakulását és a rezgéselmozdulások alakulását.

Az adatok feldolgozása és a diagramok megszerkesztése a MATHCAD program segítségével történt. Ezen diagramok kiértékelése során a következőket lehetett megállapítani :

Az úgy nevezett “rosszul tömörödő” zónában a 2. mérőfej által szolgáltatott adatok szerint a rezgésebesség kb. egy nagyságrenddel kisebb, mint a gerjesztés pontjában mérhető.

Ez a kisebb rezgés a másik három mérési ponthoz viszonyítva kb. 90 fokos fáziskéséssel rendelkezik. Ez és az előző tény magyarázat lehet arra, hogy miért tömörödik “rosszul” a vizsgált zónában a betonmassza.

A bevibrálás második szakaszának a végén a rezgésebességek alakulása során az figyelhető meg, hogy a sablon sebessége jórészt negatív (benyomódás a gumilapba) illetve csak ritkán és alig nő a rezgésebesség 0 mm/s felé.

A rezgéselmozdulás maximumok vizsgálata során szintén az figyelhető meg, hogy a 2. mérőfejnél szinte alig van rezgéselmozdulás a kikapcsolást követő lecsengő szakaszon kívül, így szintén az mondható, hogy ezen szakasz gyakorlatilag alig vesz részt a tömörítésben.

A második lándzsa bevibrálása során gyakorlatilag ugyanezen jelenségek voltak tapasztalhatóak, mint az első lándzsa esetében.

## **6. Összefoglalás**

Az elvégzett mérések alapján sikerült megismerni a DUNAFERR Tűzállóanyag-gyártó Kft.-nél alkalmazott tűzálló betonlándzsák gyártási, tömörítési eljárását.

Sikerült megállapítani azt :

hogy a jelenlegi tömörítési eljárás során milyen rezgésviszonyok, rezgésebességek, elmozdulások alakulnak ki a sablonban a rezgetés hatására,

hogy miért találtak a Kft. szakemberei “rosszul tömörödő” zónákat,

és, hogy a jelenlegi berendezésnek már kismértékű átalakításával is javítani lehetne a termékek egyenletes tömörítését.

## **7. Irodalomjegyzék :**

- |     |  |   |
|-----|--|---|
| [1] | <b>“GTC” Gömze<br/>Kereskedelmi és Mérnöki<br/>Tanácsadó Iroda Bt. :</b> | Mérési jelentés<br>1997. november       |
| [2] | <b>Andreicsik Ilona :</b>  | Diplomaterv<br>Miskolci Egyetem, 1985.  |
| [3] | <b>Szűcs Miklós :</b>  | Diplomamunka<br>Miskolci Egyetem, 1996. |

Berencsi István doktorandusz  
Miskolci Egyetem Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék, H-3515 Miskolc-Egyetemváros  
Tel.: (00-36)-46-366-111/10-29  
Fax.: (00-36)-46-367-828