

# MIKOLA SÁNDOR ORSZÁGOS TEHETSÉGGUTATÓ FIZIKAVERSENY

10. ÉVFOLYAM

DÖNTŐ,

SOPRON, 2008. MÁJUS 3.

MÉRÉSI FELADAT

HIERÓN REAKTORA

Képzeljük el azt a képtelenséget, hogy levelet kaptunk a múltból, egy hozzá csatolt 20. századi szakvéleménnyel:

*Nagy érdemű 21. századi Magyar Fizikusok*

*Én, XX. Hierón, Siracusa királya, szeretett népünk üdvére és boldogulására elhatároztam, hogy atomerőművet építtetünk 21. századi barbár mesteremberekkel. E mű elkészült, beindításra vár. A Marslakók, akikről ezen eszközről tájékozódunk, felhívták a figyelmünket arra, hogy hatékony eszközük sugárveszélyes lehet.*

*A reaktor elkészülte utáni audiencián a betonkeverő mesterek nem tűntek őszintének, ezért tanácsnokaink javaslatára - mint egykori elődünk, kinek akkori gyanújához kéznél volt a kor legnagyobb elméje - megvizsgáltatni szándékozunk a beton összetételét, hogy az eleget tud-e tenni a sugárvédelem követelményeinek. A Marslakók tanácsára közeli rokonainkhoz, a 21. századi magyar fizikusokhoz fordulunk, állapítsák meg nekünk, a sugárvédelemnek megfelelő arányban keverték-e az ólmot a reaktor betonjába.*

*Uralkodásom ötödik nyarán,*

*Hierón*

Szakvélemény:

A beton az utóbbi évszázad legsokoldalúbb építőanyaga. Leggyakoribb felhasználásában 1 : 0,5 : 6,2 = portlandcement : víz : folyami kavics arányban keverik (vagyis 1 m<sup>3</sup> anyaghoz 350 kg cement, 150 liter víz és 1850 kg sóder kell). Hogy megfeleljen a különböző igénybevételeknek, egyéb adalékanyagokkal dúsítják. A reaktorbeton igénybevételei: nagy nyomás, vizes környezet, magas hőfok, erős radioaktív sugárzás. Megbízásunk a sugárvédelemre vonatkozik.

Az egyik legjobb  $\gamma$ -sugárzás- és neutron elnyelő tulajdonsággal rendelkező anyag az ólom, ezért jónak - bár költségesnek - tartjuk az ólommal dúsított nehézbeton alkalmazását. (Megjegyezzük, Pakson erre a célra folyami kavics helyett acélsörétekkel és durva limonittal felkevert hematitot használtak). Megállapítottuk, hogy a szilárdsági feltételeknek megfelelő vastagságú betonban 12 tömegszázalékban kevert ólom elegendő a gamma sugárzás és a neutronok kijutásának kivédésére.

A vizsgálathoz mintát vettünk a reaktorépítéshez használt - ólommal még fel nem kevert - betonból, és az ólommal adalékolt „nehézbetonból” is.

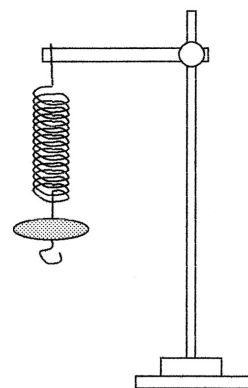
A normál beton testsűrűsége 2350 kg/m<sup>3</sup>; a paksi reaktorbetoné 3850 kg/m<sup>3</sup>. A mi méréseink ettől el fognak térni, mert a mintákban nincs vasszerkezet, valamint a speciális adalékanyagok kisebb sűrűségűek, mint a napjainkban használt adalékanyagok. A mérés hitelességét ezek az eltérések nem befolyásolják.

## A NEHÉZBETON ÓLOMTARTALMÁNAK VIZSGÁLATA

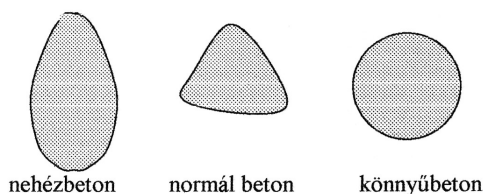
### A MÉRÉS MENETE

#### Rendelkezésre álló eszközök:

- 1 db. Bunsen-állvány; szorítódió; gyűrűhornyolt csap
- 1 db. spirálrugó, kétkampós ólomnehezékekkel
- 1 db. műanyag pohár, vízzel
- 1 db. ~50 g tömegű ólomnehezék
- 1 db. műanyag vonalzó
- 3 db. minta (normál beton, nehézbeton, könnyűbeton)



A minták alakja:



#### Feladat:

Állapítsuk meg, hogy az ólomadalék tömegszázaléka eléri-e a sugárvédelemhez szükséges 12 %-os mértéket!

1. A spirálrugó rugóállandójának meghatározása

- Függesse a rugót az állványra, akassza az aljára a kétkampós nehezéket. Az így „helyzetbe hozott” rugó nyúlását az ismert tömegű ólomnehezékekkel tesztelje!
- Mérje meg alaphelyzetben a rugó hosszát ( $l_0$ ), majd a nyújtás utáni rugóhosszt ( $l$ )!
- A kapott adatokból határozza meg a rugóállandót ( $D$ )!

2. A minták sűrűségének meghatározása:

- Határozza meg az előző mérés adataiból az ólom sűrűségét ( $\rho_{\text{ólm}}$ )
- A normál és a nehézbeton mintával mérje a rugóhosszt és számítsa ki a megnyúlást ( $\Delta l$ )
- Számítsa ki a kapott és ismert adatokból mindkét mintatest tömegét ( $m_b$  és  $m_{nb}$ )!
- Mindkét mintával ismétlje meg a mérést vízben, majd határozza meg a felhajtó erőt, a kiszorított víz tömegét ( $m_{\text{viz}}$ ), térfogatát, illetve a testek térfogatát ( $V_b$  és  $V_{nb}$ )!
- Számítsa ki mindkét test sűrűségét!

3. A tömegszázalék meghatározása:

- Számítsa ki a mérésekből az adalékólm tömegét ( $m_a$ ) és a tömegarányt!

4. Függelék:

- Határozza meg a rugóval meg nem mérhető (szigetelésre használt) könnyűbeton sűrűségét!
- Írja le, milyen eseményre és kire hivatkozik XX. Hierón levelében az „egykori elődünk ...” szövegrész?

(Megjegyzés: Minden mérést az „alapeszköz” összeállítással végezze!  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ )

(Pápai Gyula, Sopron)