

# **Prof. Kaszás Károly Ph. D., B. Eng.**

**Szerbiai Mérnöktudományi Akadémia rendes tagja (2003- );**

**Balkáni Ásványtechnológiai Tudományos Akadémia rendes tagja (2012- )**

**Nemzetközi Technológiai és Menager Akadémia rendes tagja (2002- )**

**Magyar Tudományos Akadémia Köztestületének külső tagja (2002- )**

***fib* Magyar Tagozatának tagja (2015- )**

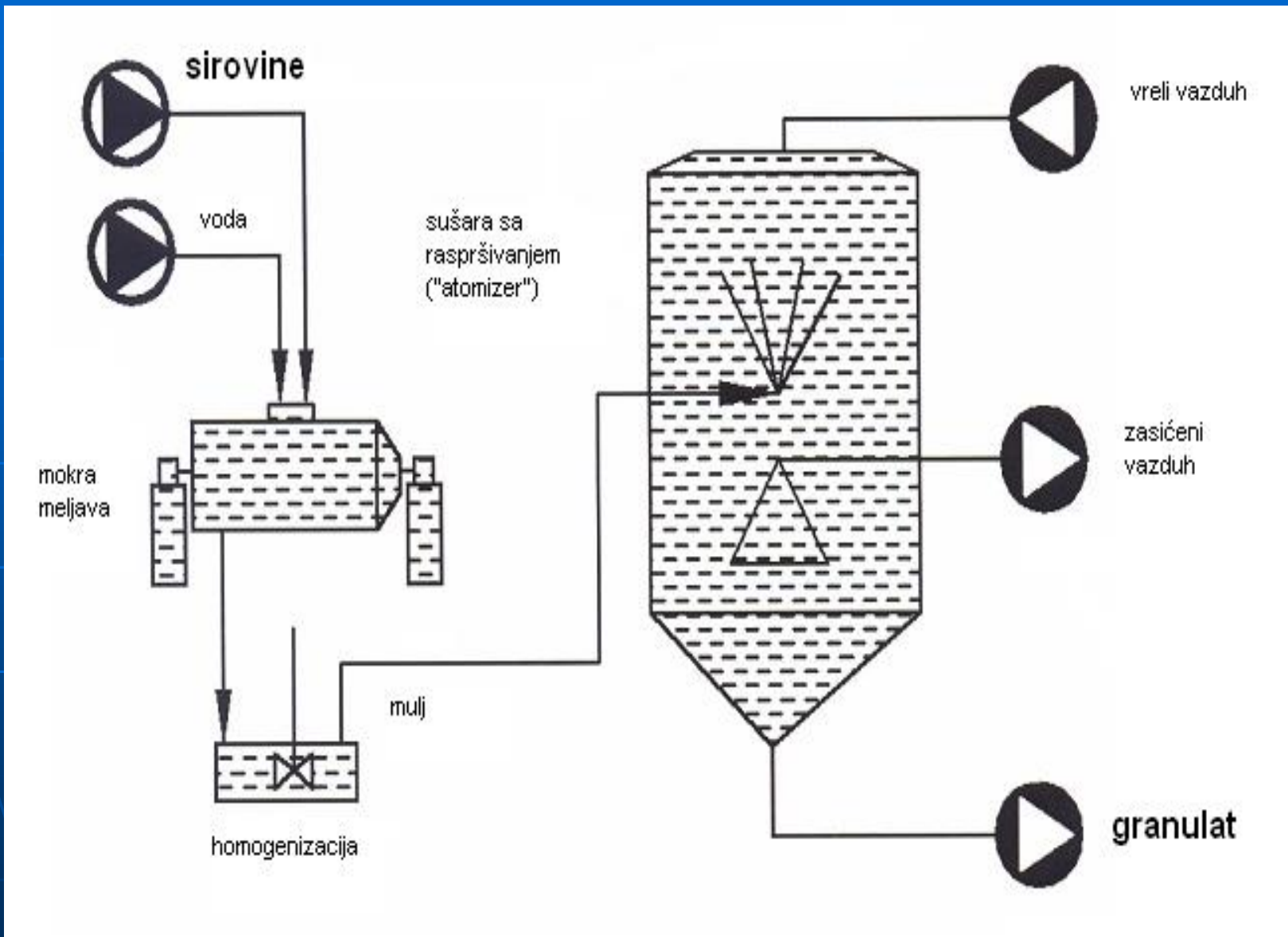
# **A GYAKORLATI ÉS AZ ELMÉLETI TUDÁS ÖSSZEKAPCSOLÁSA A KERÁMIA CSEMPEGYÁRTÁSBAN**

**Prof. Kaszás Károly Ph. D., B. Eng.  
Szerbia, Vajdaság,  
Magyarkanizsa-Szabadka**

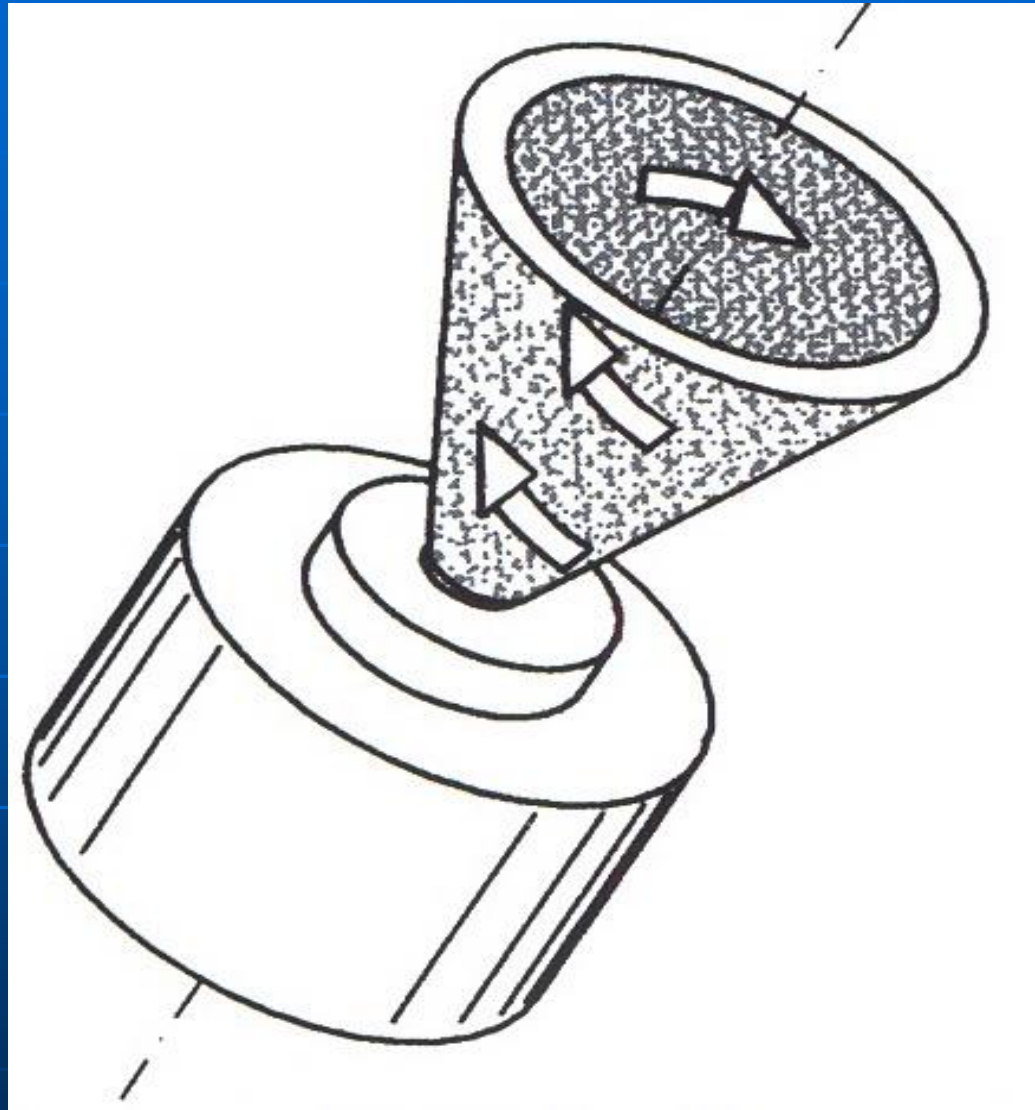
**“HA A HAJÓS TUDJA, MELYIK  
KIKÖTŐT KERESI, MINDEN  
SZÉLIRÁNY MEGFELELŐ!”**

(Seneca – i.e. 65.)



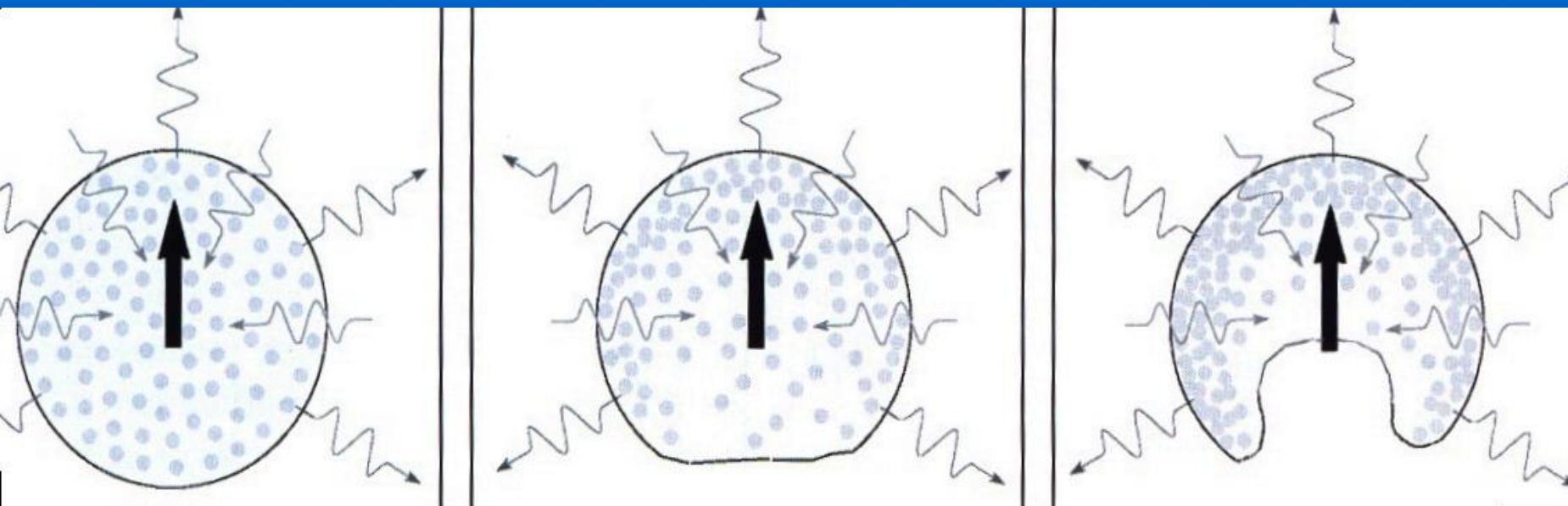


## A NYERS KERÁMIA GRANULÁTUM GYÁRTÁSI SÉMÁJA



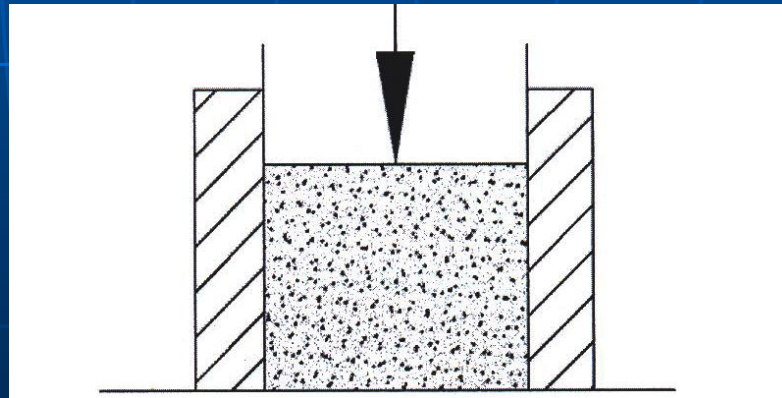
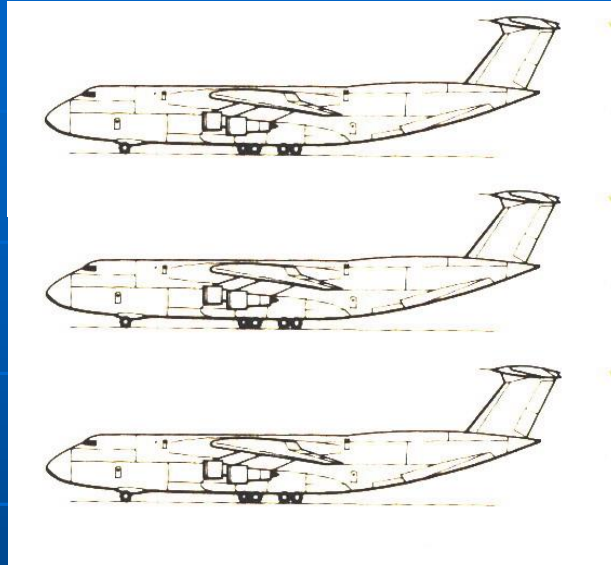
**A KERÁMIA MASSZAISZAP („ZAGY”) PORLASZTÁSA**





## **A NEDVES KERÁMIA GRANULÁTUM RÉSZECSCKE SZÁRADÁSA**

# FORMÁZÁS, HIDRAULIKUS PRÉSSEL





# SZÁRÍTÁS

**A NYERS KERÁMIA CSEMPE SZÁRÍTÁSA, GYORS,  
FÜGGŐLEGES SZÁRÍTÓBAN TÖRTÉNT  
( $t_{max} = 220$  [°C], 60 PERC ALATT)**



# ÉGETÉS-SZINTERELÉS

-ALAGÚTKEMENCÉBEN ( $t_{\max} = 1150$  [°C], ÉGETÉSI IDŐ 24 ÓRA

-CSEMPE MAX. VÍZFELVÉTELE 2 [ töm.%]

-ZSUGORODÁS - LINEÁRIS 8% !!!

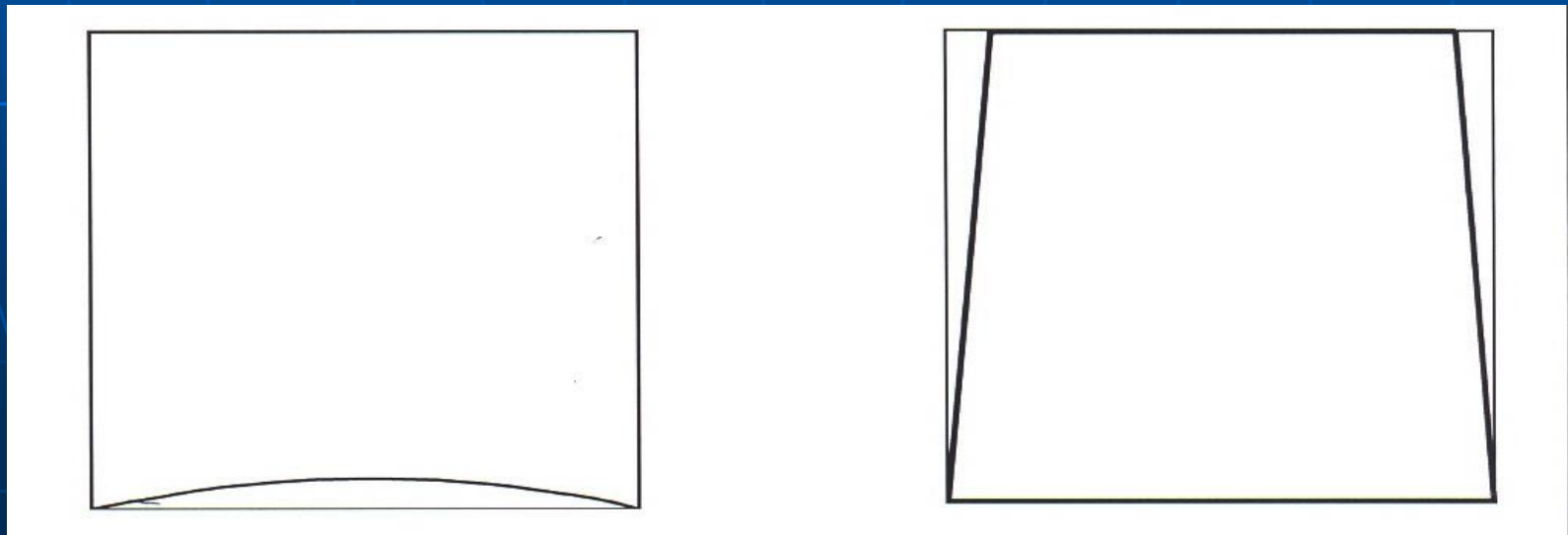


# ÓRIÁSI TERMELÉSI PROBLÉMA, A SZINTER PADLÓCSEMPE GYÁRTÁSÁNÁL!!!

CSAK HARMADOSZTÁLYÚ TERMÉK ÉS SELEJT:

-ÉLGÖRBESEG és

-DERÉKSZÖGTŐL VALÓ ELTÉRÉS.



# MEGOLDÁST, SZAKEMBEREK!!!



# ELŐSZÖR PRÓBÁLKOZTUNK A TERMELÉS TECHNOLÓGIAI-TECHNIKAI PARAMÉTEREI VÁLTOZTATÁSÁVAL:

-RÉSZLEGES, NAGYON  
VÁLTAKOZÓ, NEM STABIL  
EREDMÉNYEK!

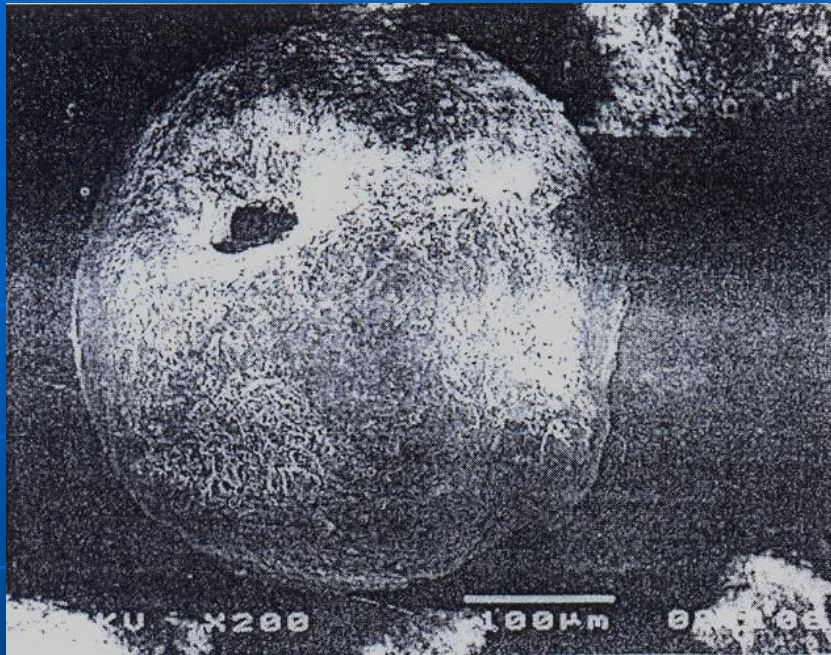


# **UTÁNA, ELKEZDTÜNK FOGLALKOZNI AZ ALAP ÉS ELMÉLETI KUTATÁSOKKAL, AZOK MÓDSZEREIVEL ÉS AZOK EREDMÉNYEIVEL:**

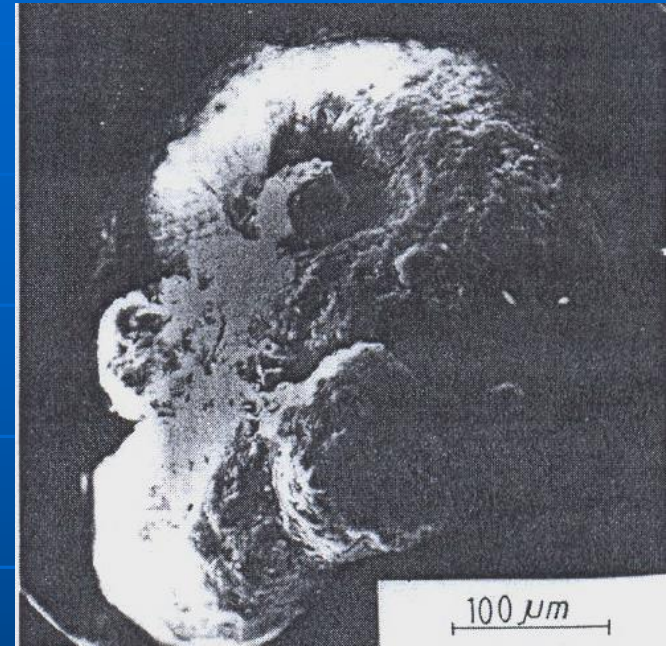
- A GRANULÁTUM SZEMCSENAGYSÁG ÉS ALAKTANI ELOSZLÁSÁNAK A MEGHATÁROZÁSA A PRÉSSZERSZÁMON BELÜL,**
- A KERÁMIA GRANULÁTUM PRÉSELÉSI VISELKEDÉSE MATEMATIKAI MODELLEKEN KERESZTÜL,**
- A FRISSEN PRÉSELT, NYERS KERÁMIALAP TERMOVÍZIÓS VIZSGÁLATA- ELSŐKÉNT EURÓPÁBAN!**
- A SZÁRÍTOTT KERÁMIALAP PÁSZTÁZÓ ELEKTRON MIKROSKÓPOS VIZSGÁLATA,**







**MEGSZÁRADT, NYERS  
KERÁMIA GRANULÁTUM,  
EGYEDI RÉSZECSCKE-  
„ALMAFORMA”, (SEM felvétel)**



**TÖBB MEGSZÁRADT,  
NYERS KERÁMIA  
GRANULÁTUM  
RÉSZECSCKE,  
„FÜRTBE”  
ÖSSZERAGADVA  
(SEM felvétel)**

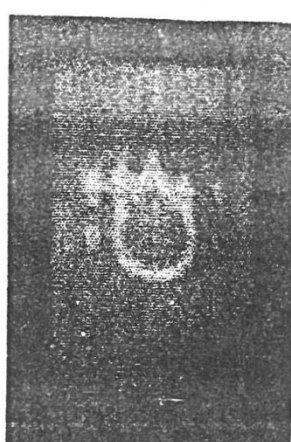
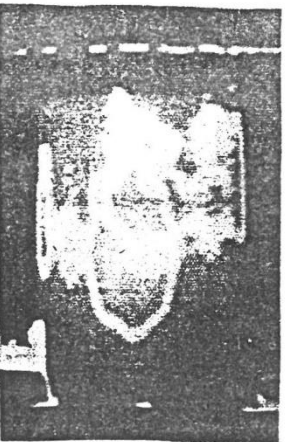
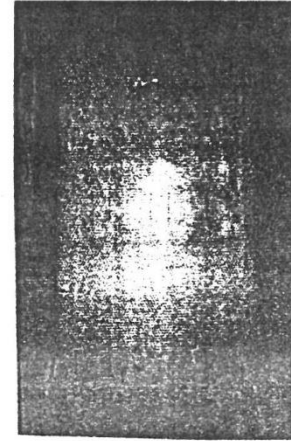
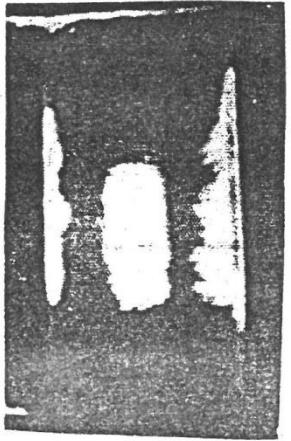
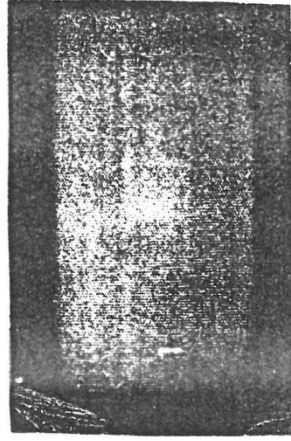
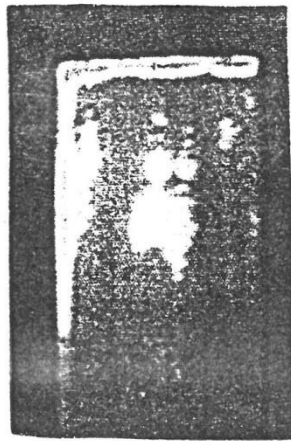
**A KERÁMIA POROK, GRANULÁTUMOK  
VISELKEDÉSÉT, PRÉSELÉS KÖZBEN  
KÖVETHETJÜK, A KÖVETKEZŐ ÁLTALÁNOS  
REOLÓGIAI DIFFERENCIÁL EGYENLETTEL:**

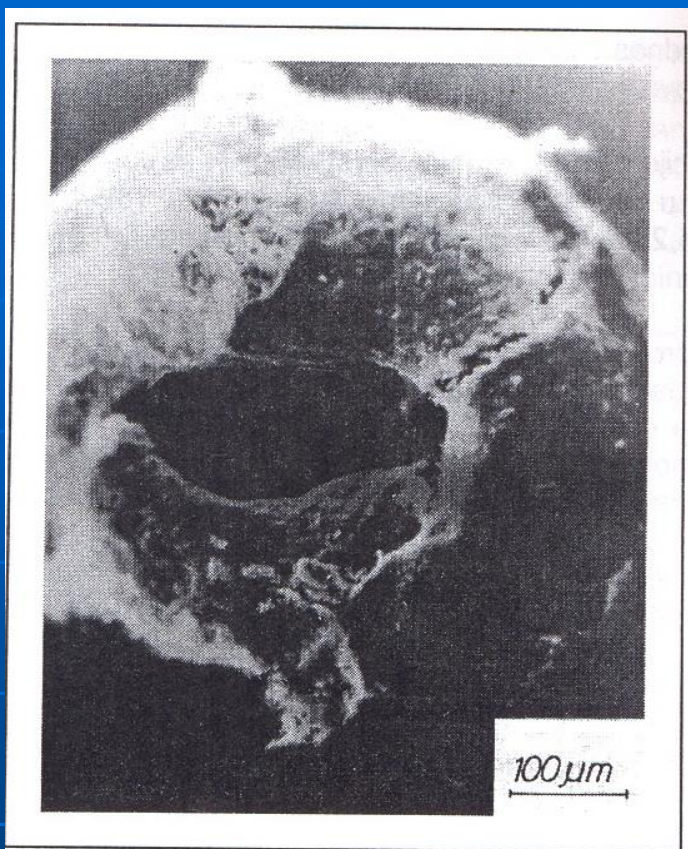
$$\frac{dV}{dp} = -f \frac{V^a (V - V_m)^b}{(p + p_o)^c \cdot p^d} \cdot \sum_{i=1}^3 K_i(p) \exp\left(-\frac{K_i}{q}\right)$$

# KÜLÖNBÖZŐ KUTATÓK a numerikus paramétereket, a következő empirikus egyenletekkel határozták meg:

	$f$	$a$	$b$	$c$	$d$	$p_0$	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$k_1$	$k_2$	$k_3$	
Balshin	$\frac{V_m}{C_1 \cdot K_1}$	0	0	0	1	ar.	const	0	0	0	ar.	ar.	$C_1 \frac{V}{V_m} = -\ln p + C_2$
A*	$\frac{q \cdot C_{28}}{f \cdot K_1}$	1+f	0	0	1-q	"	"	0	0	0	"	"	$\frac{1}{V^f} - \frac{1}{V_0^f} = C_{28} \cdot p^q$
B*	$\frac{q \cdot C_{29}}{K_1}$	2	0	0	1-q	"	"	0	0	0	"	"	$\frac{1}{V} - \frac{1}{V_0} = C_{29} \cdot p^q$
Zhdanowitsch	$\frac{C_{30}}{f \cdot K_1}$	1+f	0	0	0	"	"	0	0	0	"	"	$\frac{1}{V^f} - \frac{1}{V_0^f} = C_{30} \cdot p$
Smith	$\frac{C_3}{3 \cdot K_1}$	2	0	0	$\frac{2}{3}$	"	"	0	0	0	"	"	$\frac{1}{V} - \frac{1}{V_0} = C_3 \cdot p^3$
Murray	$\frac{C_5}{C_4}$	1	0	0	0	"	$-\frac{1}{C_4}$	$\frac{1}{C_4} \cdot \frac{V}{V-V_m}$	$\frac{V_m^{1/3}}{3} \cdot \frac{V}{(V-V_m)^3}$	0	0	0	$\ln \frac{V}{V-V_m} - C_4 \left( \frac{V_m}{V-V_m} \right)^3 = C_5 \cdot p$
Ballhausen	$\frac{C_6}{K_1}$	0	1	0	0	"	const	0	0	0	ar.	ar.	$\ln \frac{V_m}{V-V_m} = C_6 \cdot p + \ln C_7$
Konopicky	$\frac{C_8}{K_1 \cdot V_m}$	1	1	0	0	"	"	0	0	0	"	"	$\ln \frac{V}{V-V_m} = C_8 \cdot p + \ln \frac{V_0}{V_0-V_m}$
Athy	$\frac{C_{11}}{K_1 \cdot V_m}$	1	1	0	0	"	"	0	0	0	"	"	$\frac{V-V_m}{V} \cdot \frac{V_0-V_m}{V_0} \cdot \exp(-C_{11} \cdot p)$
Jones	$\frac{V_m^3}{3 \cdot C_9 \cdot K_1}$	-2	0	0	1	"	"	0	0	0	"	"	$C_9 \left( \frac{V}{V_m} \right)^3 = -\ln p + C_{10}$
Nuting	$\frac{C_{12} \cdot C_{13}}{K_1}$	1	0	0	1-C <sub>13</sub>	"	"	0	0	0	"	"	$\ln \frac{V_0}{V} = C_{12} \cdot p^{C_{13}}$
Tanimoto	$\frac{V_0 \cdot C_{15} \cdot C_{16}}{K_1}$	0	0	2	0	C <sub>15</sub>	"	$\frac{K_1 \cdot C_{14}}{V_0 \cdot C_{15} \cdot C_{16}} \cdot (p+C_{15})^2$	0	0	0	"	$\frac{V_0-V}{V_0} = \frac{C_{14} \cdot p}{V_0} + \frac{C_{16} \cdot p}{p+C_{15}}$
Terzaghi	$\frac{V_m \cdot C_{17}}{K_1}$	0	0	1	0	C <sub>18</sub>	"	$\frac{K_1(C_{19}+C_{20})}{C_{17}} \cdot (p+C_{18})$	0	0	pr.	"	$\frac{V-V_m}{V_m} = -C_{17} \cdot \ln(p+C_{18}) - C_{19} \cdot (p+C_{18}) - C_{20} \cdot p + C_{21}$
Cooper-Eaton	$\frac{(V_0-V_m) \cdot C_{22} \cdot C_{23}}{K_1}$	0	0	0	2	ar.	"	$K_1 \frac{C_{24} \cdot C_{25}}{C_{22} \cdot C_{23}}$	0	0	C <sub>23</sub>	C <sub>25</sub>	$\frac{V_0-V}{V_0-V_m} = C_{22} \cdot \exp\left(-\frac{C_{23}}{p}\right) + C_{24} \cdot \exp\left(-\frac{C_{25}}{p}\right)$
Kawakita	$\frac{C_0 \cdot C_{27}}{K_1 \cdot C_{26}}$	0	0	2	0	$\frac{1}{C_{26}}$	"	0	0	0	ar.	"	$\frac{V_0-V}{V_0} = \frac{C_{27} \cdot C_{26} \cdot p}{1+C_{26} \cdot p}$

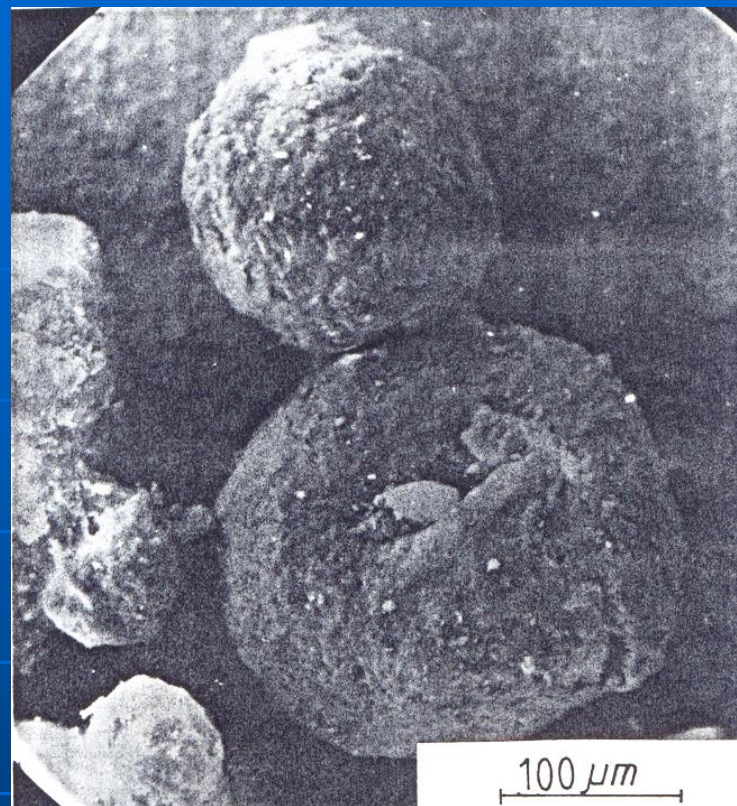






**SZÁRAZ KERÁMIA GRANULÁTUM,  
EGYEDI RÉSZECSCKE TÖRÉSE  
(FRAGMENTÁLÁS) PRÉSELÉSKOR**

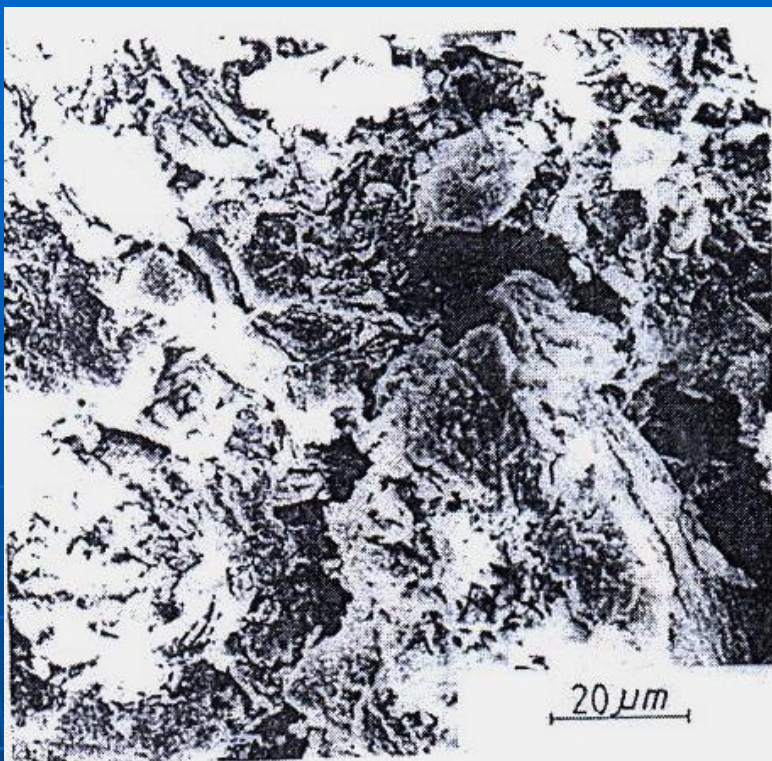
**(SEM felvétel)**



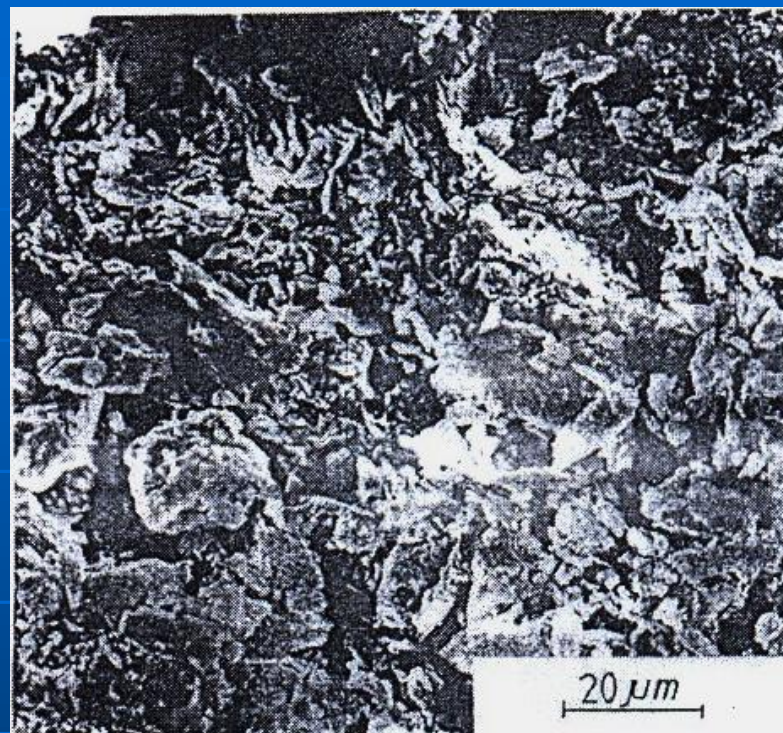
**SZÁRAZ KERÁMIA GRANULÁTUM  
RÉSZECSKÉK TÖMÖRÖDÉSE  
(AGLOMERÁCIÓ) PRÉSELÉSKOR**

**(SEM felvétel)**



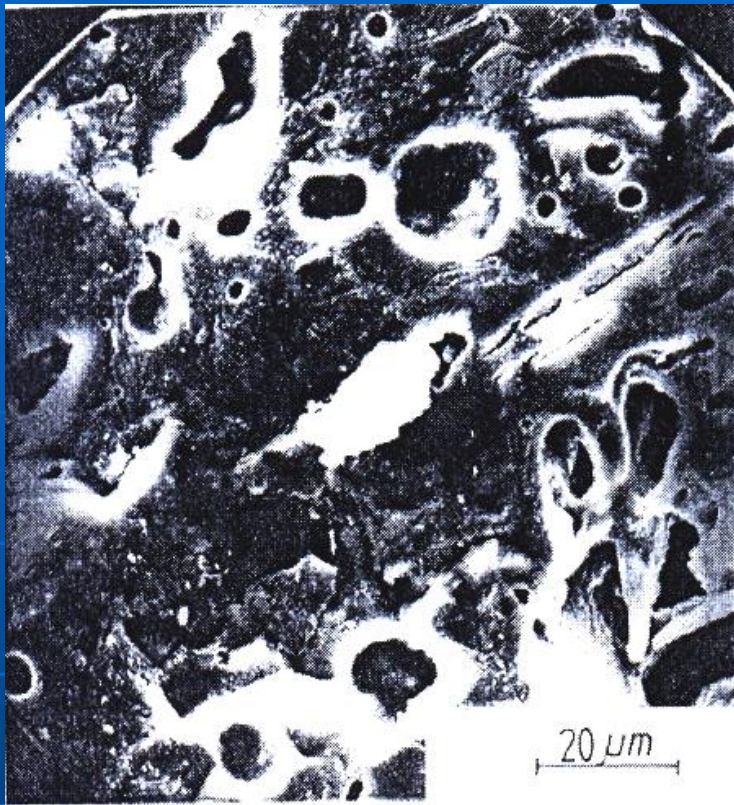


SZÁRAZ KERÁMIA CSEMPE, NEM  
MEGFELELŐ TÖMÖRÍTÉSSEL,  
PRÉSELÉSSEL  
(SEM FÖLVÉTEL)

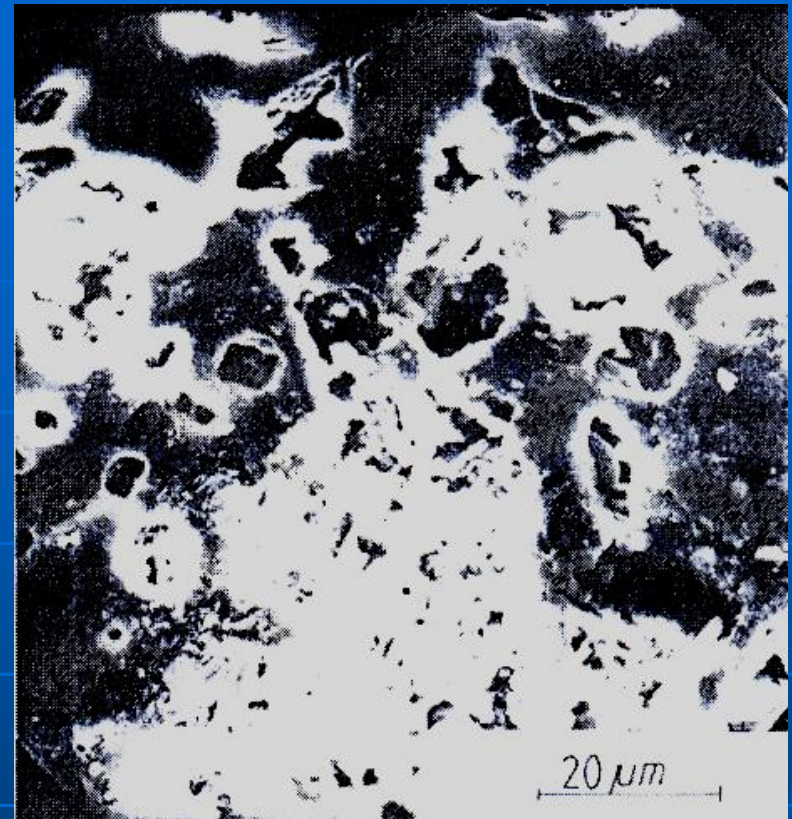


SZÁRAZ KERÁMIA CSEMPE,  
MEGFELELŐ TÖMÖRÍTÉSSEL,  
PRÉSELÉSSEL  
(SEM FÖLVÉTEL)





**VISZKÓZUS, KRISTÁLYMENTES  
ÜVEGFÁZIS A SZINTERELT  
CSEMPÉBEN-DEFORMÁCIÓ!  
(SEM FELVÉTEL)**



**KRISTÁLYOK KÉPZŐDÉSE –ÉS  
ÁTKRISTÁLYOSODÁS A  
SZINTERELT CSEMPÉBEN, VÁZ  
KIALAKULÁSA, DEFORMÁCIÓ  
MENTESSÉG!  
(SEM FELVÉTEL )**

# A PROBLÉMA MEGOLDÁSÁT VÉGÜL MINDKÉT OLDALRÓL KÖZELÍTETTÜK (GYAKORLAT+ELMÉLET):

- KIVÁLASZTVA EZT A MEGKÖZELÍTÉST, UTAT ÉS  
MÓDSZERT, AMELY, SOK EMBERI ELLENÁLLÁSBA  
ÜTKÖZÖTT

(KERÁMIA IPAR!!!),

RENGETEG MUNKÁT, FÁRADTSÁGOT, ÚJ TUDÁS

ELSAJÁTÍTÁSÁT, NÉZETKÜLÖNBSÉGET, IDŐT,  
IDEGET,

IZZADTSÁGOT ÉS PÉNZT KÖVETELT DE, VÉGÜL:<sup>22</sup>

# ÖSSZEKAPCSOLVA,



MEGHOZTA A MEGKÖVETELT EREDMÉNYT:

-87 % ELSŐ OSZTÁLYÚ TERMÉK ÉS-

-MINDÖSSZE 1,8 % SELEJT!!!

-VALAMINT A FŐ PRÉSNYOMÁS 11,5%-OS  
CSÖKKENTÉSE.

**GRIGORIJ VALENTINOVICS –  
SZAMSZONOV, VOLT SZOVJET  
AKADÉMIKUS és MOMCSILO  
MILÁNOVICS –RISZTITY, VOLT  
JUGOSZLÁV AKADÉMIKUS, AKI  
EMLÉKÉNEK AJÁNLOM EZT AZ  
ELŐADÁST, BEBIZONYÍTOTTÁK  
KUTATÁSAIKKAL, HOGY NAGY HIBÁT  
VÉTÜNK, HA A PRÉSELÉST ÉS A  
SZINTERELÉST, A POROKNÁL,  
GRANULÁTUMOKNÁL, ELKÜLÖNÍTVE  
VIZSGÁLJUK!**



# ZÁRSZÓ HELYETT:

„AZ AKADÁLY CSAK ADDIG  
SZÁMÍT, AMÍG FÉLÜNK TŐLE.

AKI BÁTOR ÉS KÖRÜLTEKINTŐ,  
AKI EZT A KETTŐT EGYESÍTENI  
TUDJA, FELTÉTLENÜL ELÉRI  
CÉLJÁT! ”

(Kenneth Roberts: „Észak-nyugati átjáró”)

**KÖSZÖNÖM  
MEGTISZTELŐ  
FIGYELMÜKET !**