

K+F feladat ellátása kerámia dugattyúk fejlesztését célzó kutatások, különös tekintettel a nagynyomású szivattyúk anyagául szolgáló korund kerámiák izosztatikus sajtolással (wet bag, dry bag eljárás) történő előállítására tekintetében.

Nagynyomású berendezések



 **KÄRCHER**

 **HAWK**



Kärcher Group

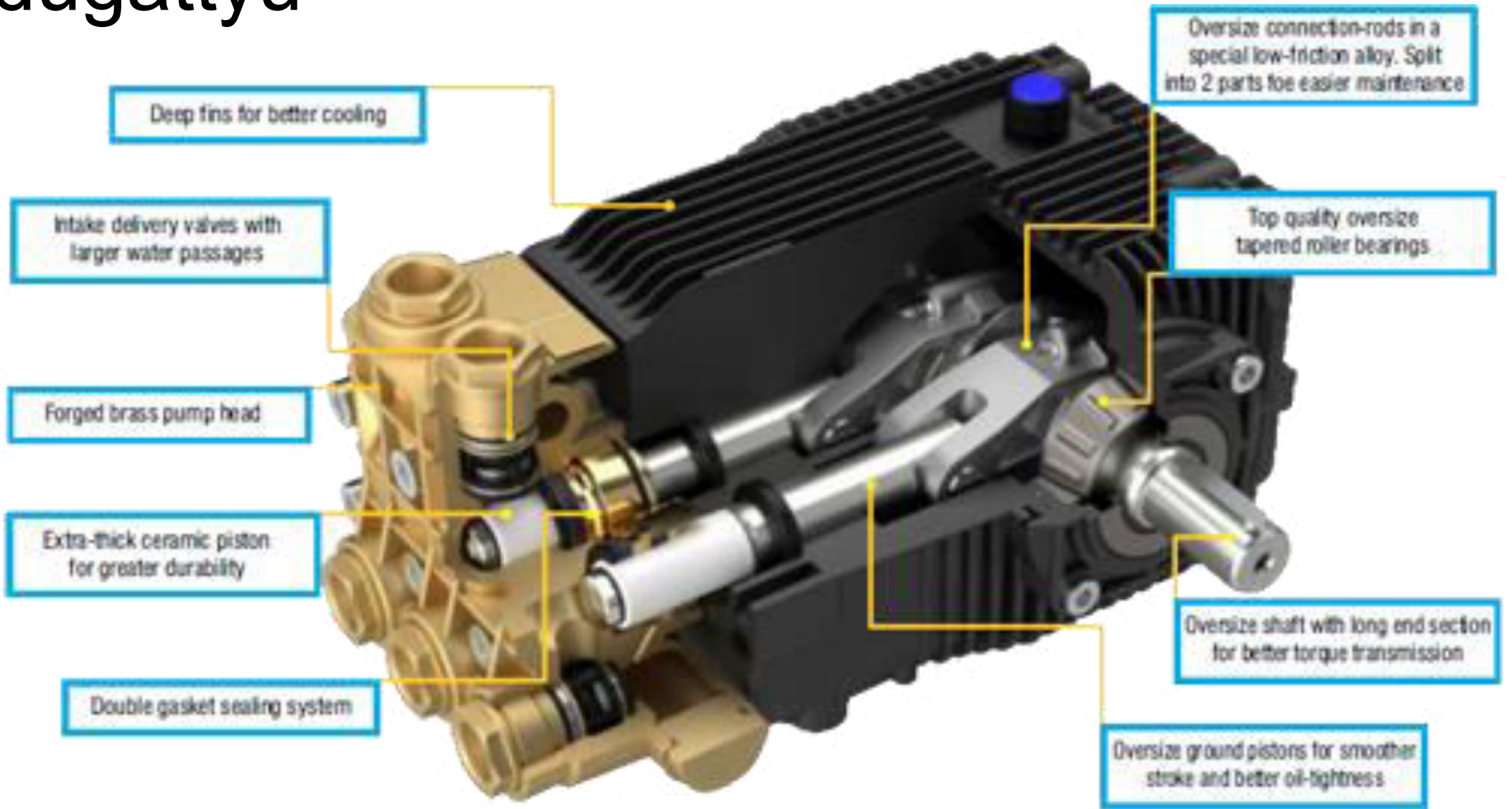


 **Nilfisk**

speck
pumps 

- Általában 3, ritkábban 2 illetve 5 „hengeres” változatok.
- A dugattyú tulajdonképpen egy „kerámia cső”, persely, ami a kopásálló alkatrésze ezeknek a pumpáknak

A „dugattyú”



Hogyan készüljön a dugattyú?

- A dugattyú egy oxidkerámiából készülő kopásálló alkatrész
- Általában 95-99% alumínium-oxid tartalmú kerámia,
- Ritkábban – prémium minőség – készülhet cirkon-oxid kerámiából
- Mint ilyen, porsajtolással előállított termék



Porsajtolási technológia dióhéjban

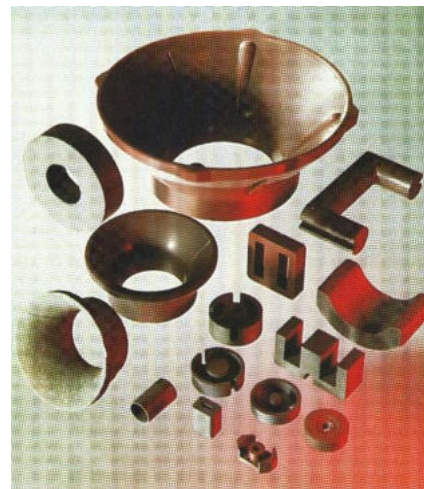
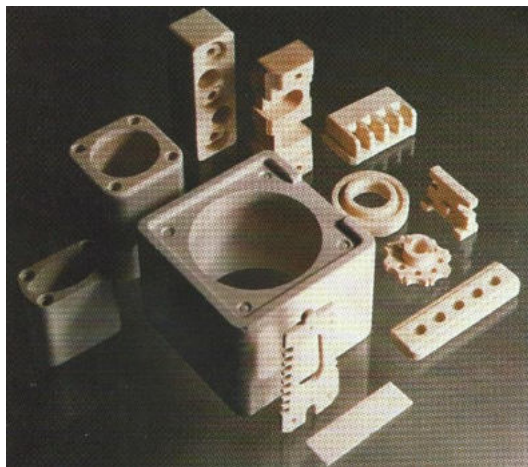
Definíció: a porsajtolási technológia egy olyan eljárás, amelynél egy porszerű anyagból alakítás által és az ezt követő hőkezeléssel szilárd termék keletkezik.

- Szárazsajtolás (szilárd fémszerszámba való sajtolás)
- Izosztatikus sajtolás (elasztikus gumi formában sajtolás)
- Extrudáló sajtolás (plasztifikált anyagból azonos keresztmetszettel)

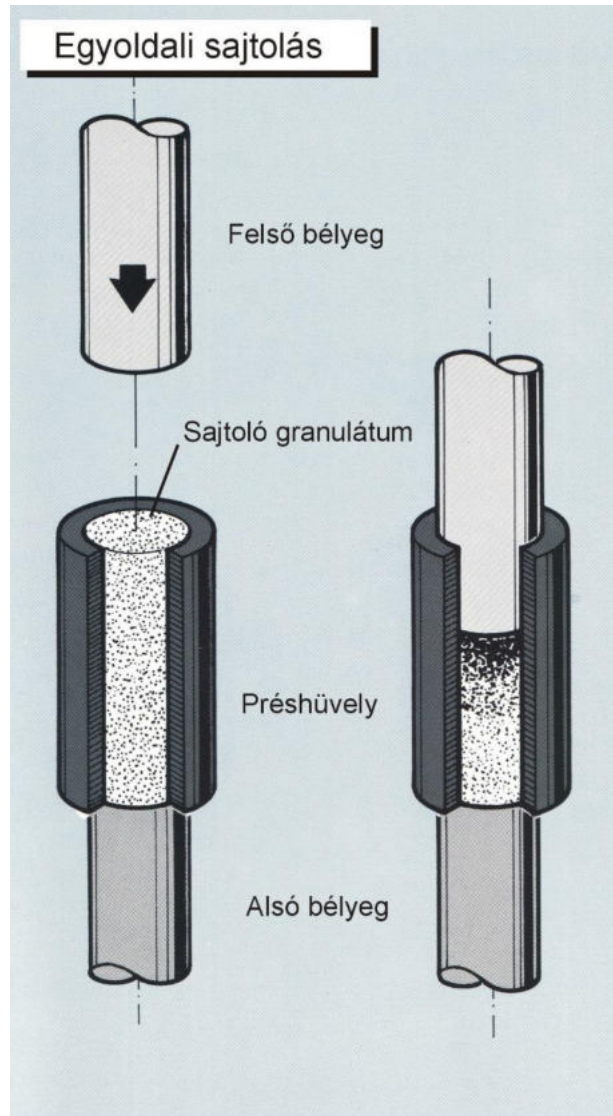


Szárazsajtolás

- Szárazsajtolással készül majdnem valamennyi oxidkerámia termék, porkohászati termék valamint a keményfémipar termékei

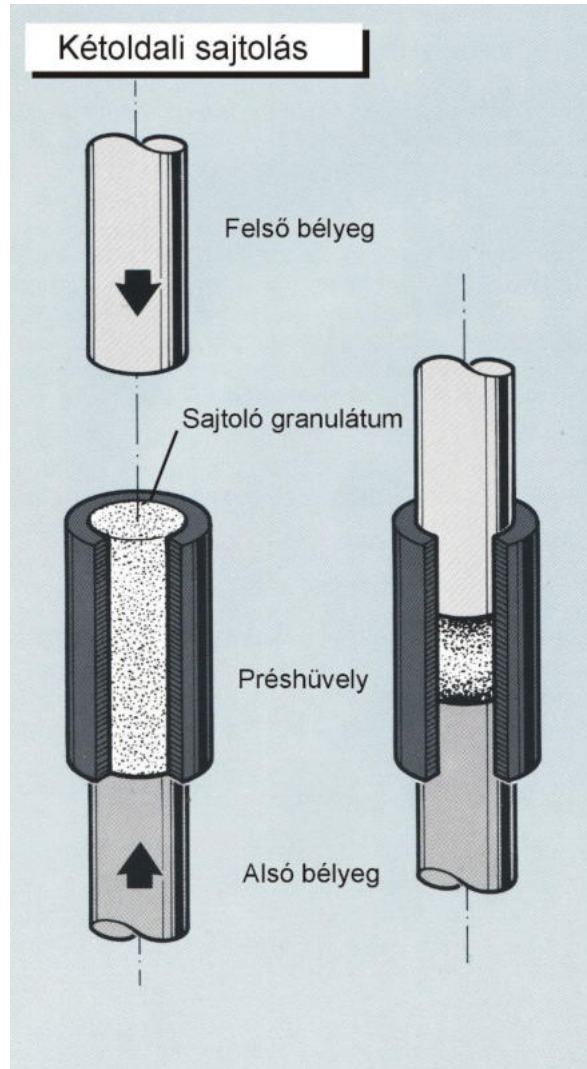


Mozgási folyamatok szárazsajtolásnál



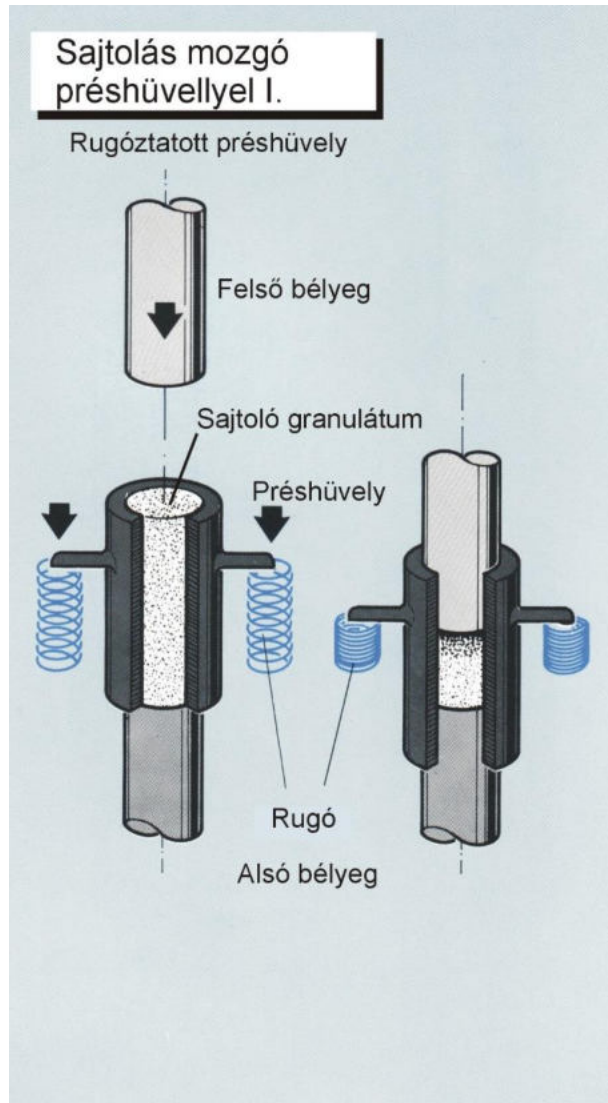
- Az alsó bélyeg és a préshüvely állnak
- A felső bélyeg végzi a sajtoló mozgást
- A sajtolt termék felső részén magasabb sűrűségű, mint az alsó rétegében.

Mozgási folyamatok szárazsajtolásnál



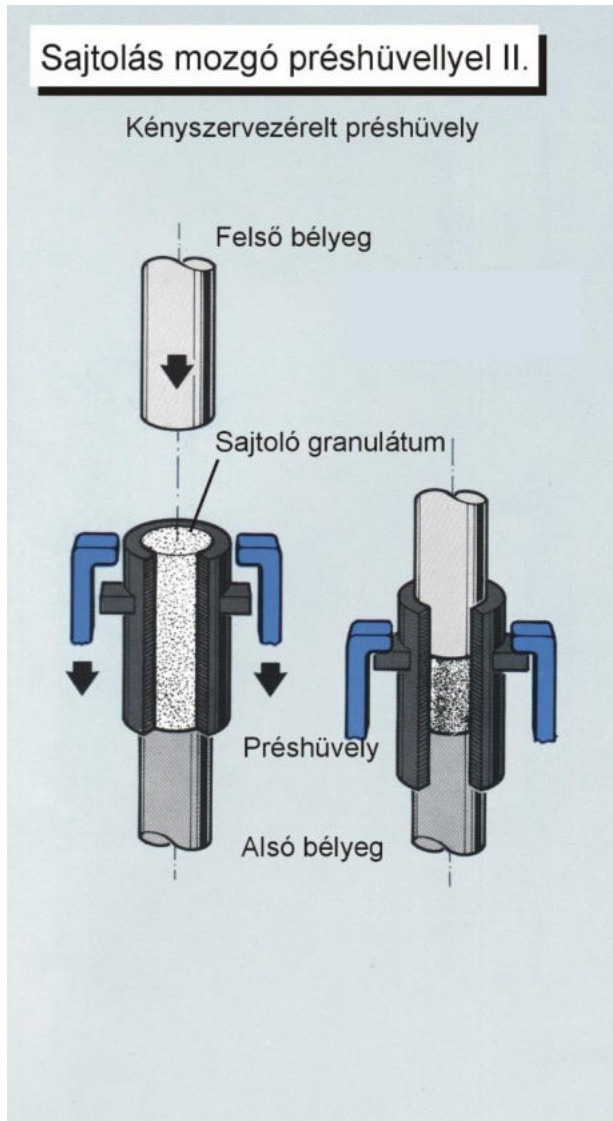
- A préshüvely áll
- A felső és alsó bélyeg egyidejűleg fentről és lentől végzi a sajtoló mozgást
- A sajtolt termék felső és alsó részén magasabb sűrűségű, közepén semleges zóna marad, mely relatív gyenge sűrűségű

Mozgási folyamatok szárazsajtolásnál



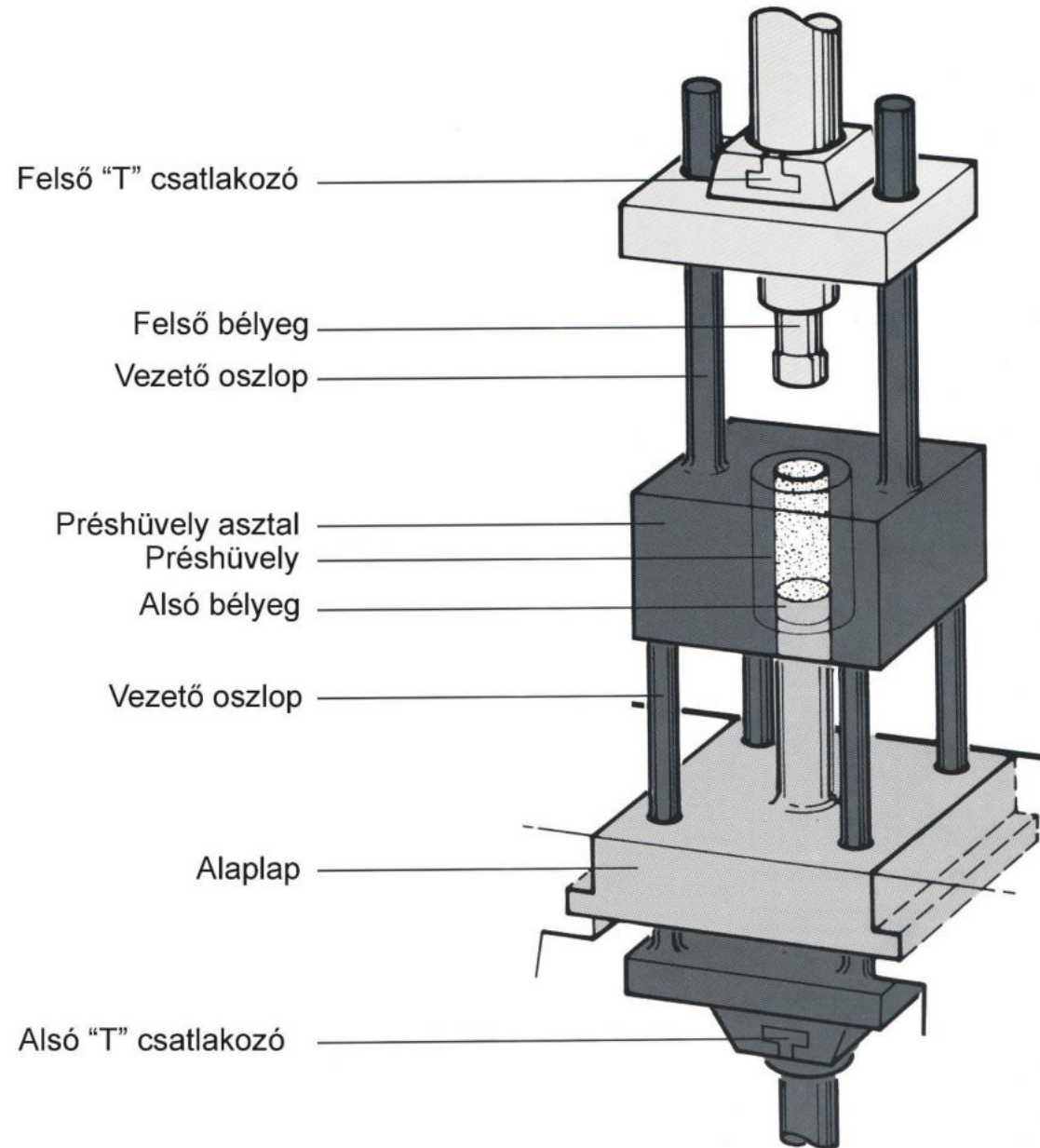
- Az alsó bélyeg áll
- A felső bélyeg végzi a sajtoló mozgást
- A súrlódási erő nagyobb lesz, mint a rugóerő, a préhüvely lefelé mozog.
- Sűrűség eloszlás egyenletesebb
- Bizonytalan körülmények

Mozgási folyamatok szárazsajtolásnál



- Az alsó bélyeg áll
- A felső bélyeg végzi a sajtoló mozgást
- A préhüvely mozgása egy pontosan deffiniált időpontban következik be
- Sűrűség eloszlás exact és optimálisan vezérelhető

ADAPTER



Elmélet a gyakorlatban

- Cserélhető szerszámhordozó=ADAPTER
- Gépen kívüli szerelés, beállítás
- Szükségtelen leállítás megtakarítása

Gyakorlat a gépgyártásban

„We bring ceramics and metal powder into shape”



Szárazsajtoló gépgyártók (Európa)

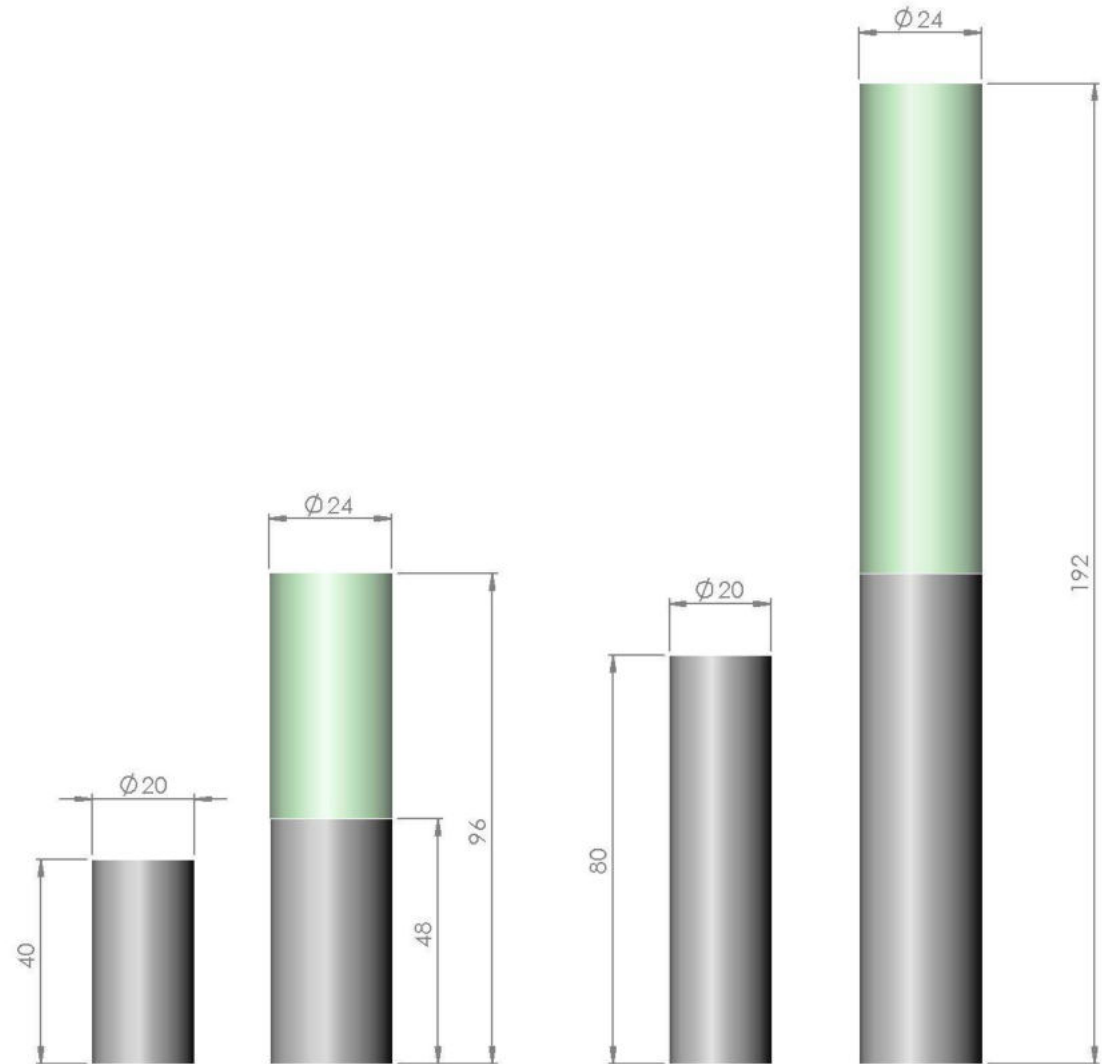


Perfected Presses



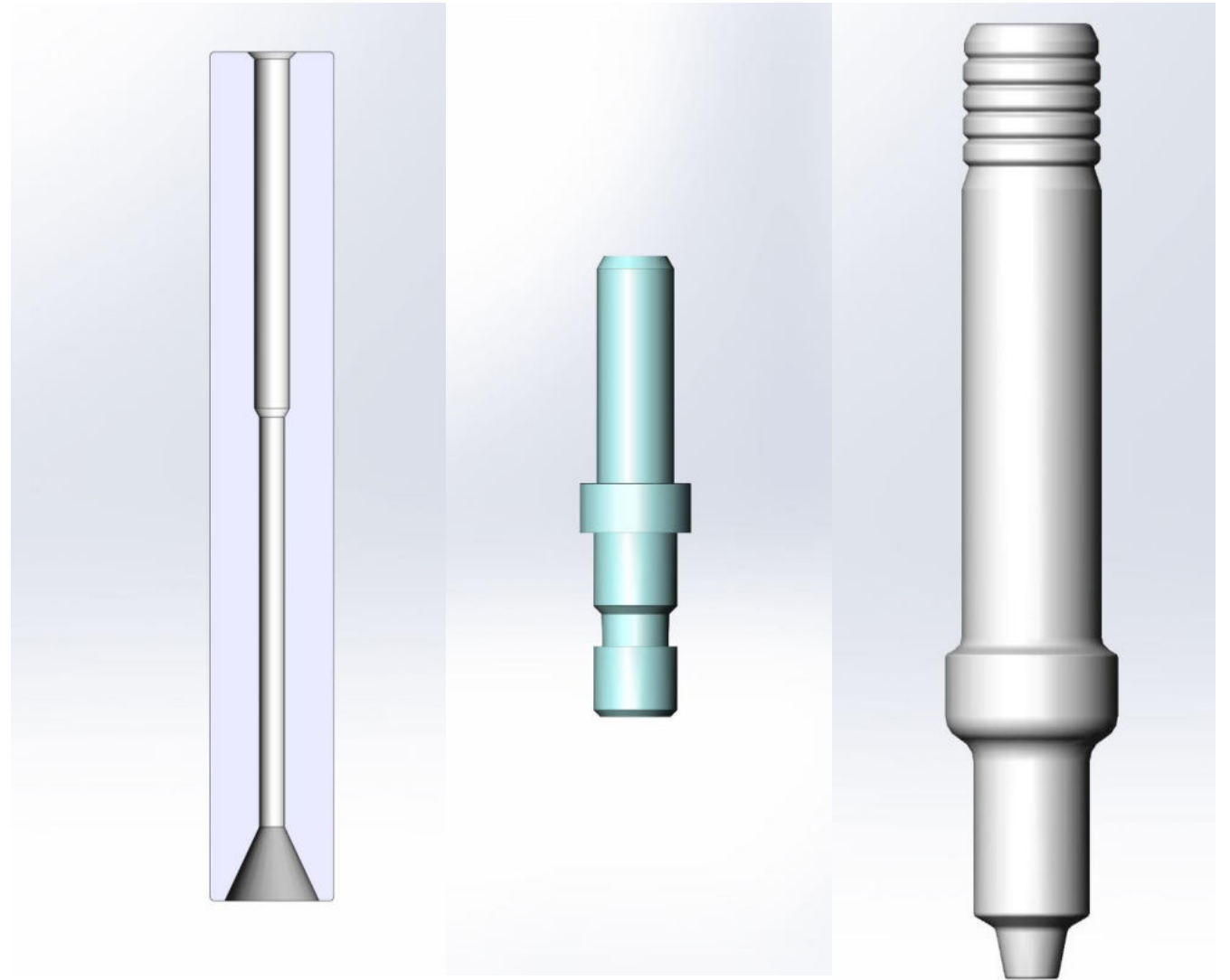
Szárazsajtolási korlátok I.

- Optimális l/d viszony
- Alumínium-oxid kerámia 2
- Egyéb 3-4-5
- Szerszámgyártási problémák
- Az eltérő sűrűség okozta deformáció



Szárazsajtolási korlátok II.

- Hosszú, kis átmérőjű termékek (nagy l/d viszony)
- Alámetszések, hornyok, átmenő furatok (de!)



Megoldás: izosztatikus sajtolás (minden irányból azonos nyomás)

- **„CIP” Cold Isostatic Pressing**
- Szobahőmérséklet
- Nyomás 300-2000 bar
- Elasztikus elválasztó közeg – folyékony nyomásátadó közeg
- „alacsony” költségű gyártás
- **„HIP” Hot Isostatic Pressing („WIP” 300°C)**
- „extrém” nyomás, hőmérséklet
- 4000 bar – 2000°C
- Gáz nyomásátadó közeg - Ar
- Különleges igényű felhasználási terület (haditechnika, űrkutatás)

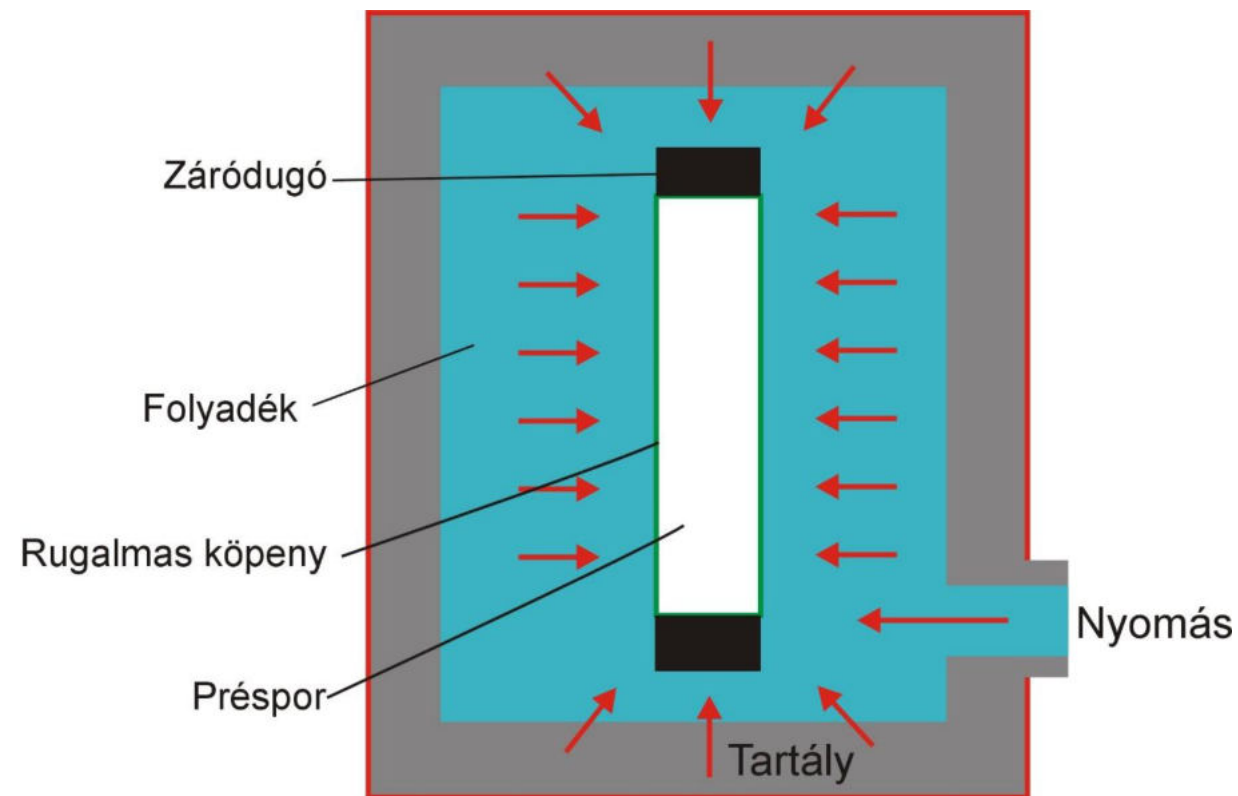
„Hideg” izosztatikus sajtolási elvek

- „WET BAG” elvű sajtolás
- Alacsony darabszám, hosszú ütemidő
- Géptől függő, „extrém” méretek
- Egyidejűleg többféle alak, méret
- „DRY BAG” elvű sajtolás
- Sorozatgyártásra alkalmas, rövid ütemidő (több fészek 2-6)
- Jellemzően kis méret (d=3-50mm; l=20-120 [200] mm)
- Egyidejűleg jellemzően egyféle alak



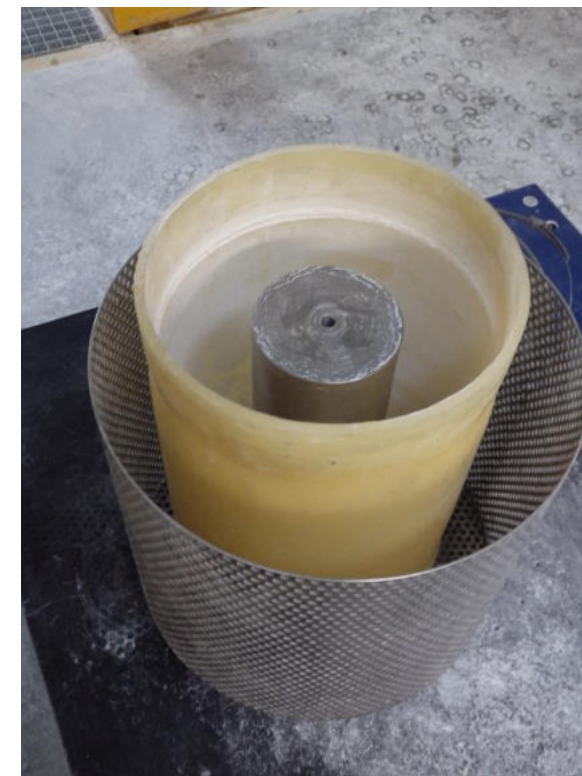
„WET BAG”

- Por betöltés, elasztikus anyagba „csomagolása”
- Sajtoló közegbe (emulzió) helyezés
- Préstér lezárás, sajtolás
- Folyadékból kiemelés, („kicsomagolás”)



„WET BAG” a gyakorlatban BAKONY Kopásálló Technológia Kft

- EPSI (Belgium) típusú prés, perforált hordozó „kosár” (nagy – kicsik)



„WET BAG” a gyakorlatban BAKONY Kopásálló Technológia Kft



- Nagyatmérőjű 60-300 mm tömör vagy furatos darabok
- Hossz max. 500 mm



- Sajtolt előgyártmány megmunkálása esztergálással
- Változatos alakú forgástest idomok

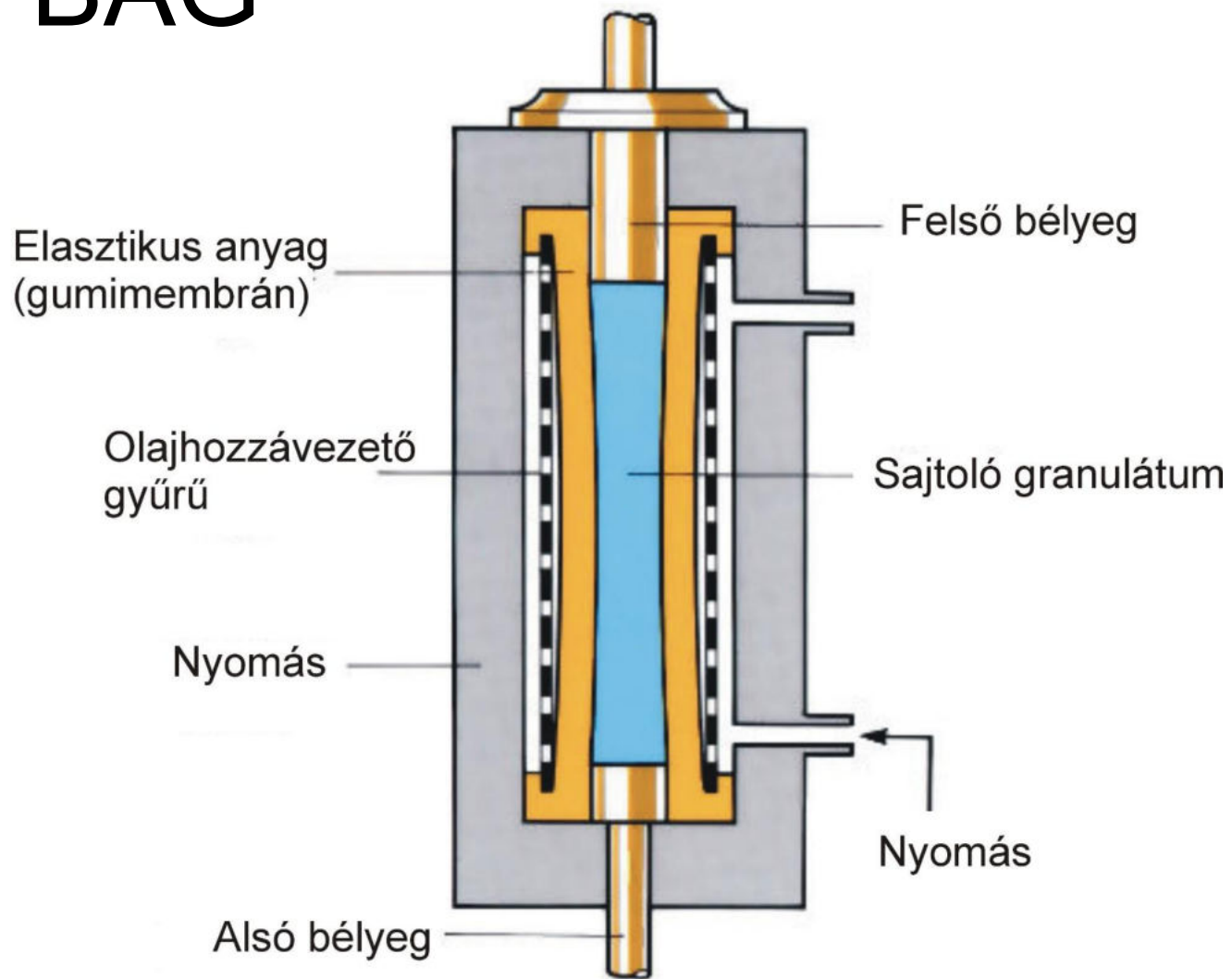


- Téglatest termék – téglatest gumiból
- Méretre munkálás darabolással



„DRY BAG”

- Por betöltés, elastikus anyagba (nincs „csomagolás”)
- Sajtoló közeg (emulzió) gumimembránnal elválasztva
- Préstér lezárás, sajtolás
- Elastikus anyagból kiemelés



Különféle „BAG”-ek (magyarul gumiszerszám)

- Vulkanizált gumi (olajálló, NBR)
- Különféle színű, minőségű poliuretánok



Vulkanizált olajálló gumi (NBR)

- **Butadién-nitril kaucsuk**
butadién és akril-nitril kopolimerje.
Többféle nitriltartalommal állítják elő.
A nitrilcsoport miatt erősen poláros.
A nitriltartalom növelésével erősen nő
az olajállósága. Egyre merevebb lesz a
molekulalánc. Nő a modulusz,
szakítószilárdság, romlik a
rugalmasság.
- Optimalizált alak a hatékony
gyártásért



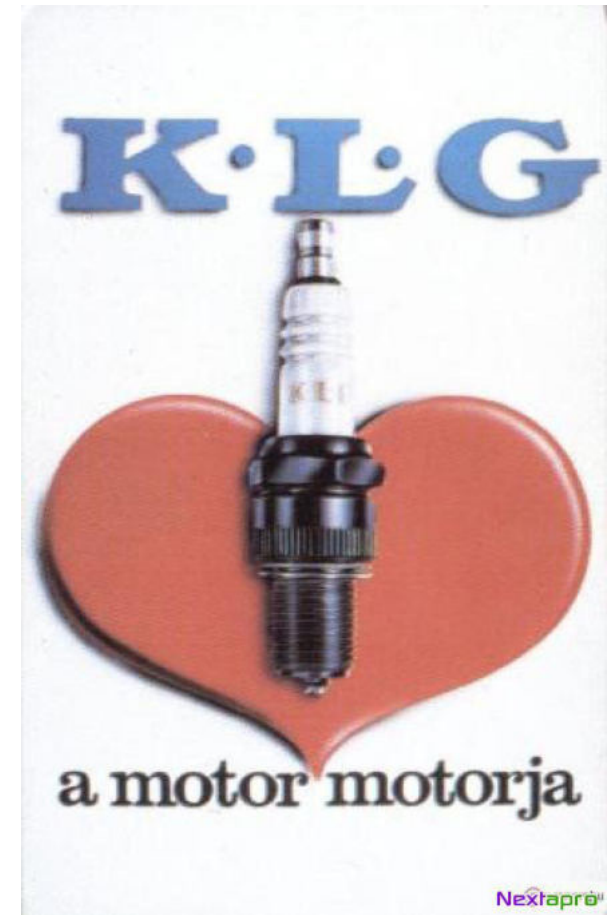
Egy kis „történelem” ...

- Gyújtógyertyagyártás Magyarországon
- Timkor – Bakony – KLG gyújtógyertya
- Pesterzsébet – Veszprém, Bakony Művek 1972
- Bakony Gyújtógyertya és Kerámiagyártó Kft 1992
- Bakony Ipari Kerámia Kft 1999

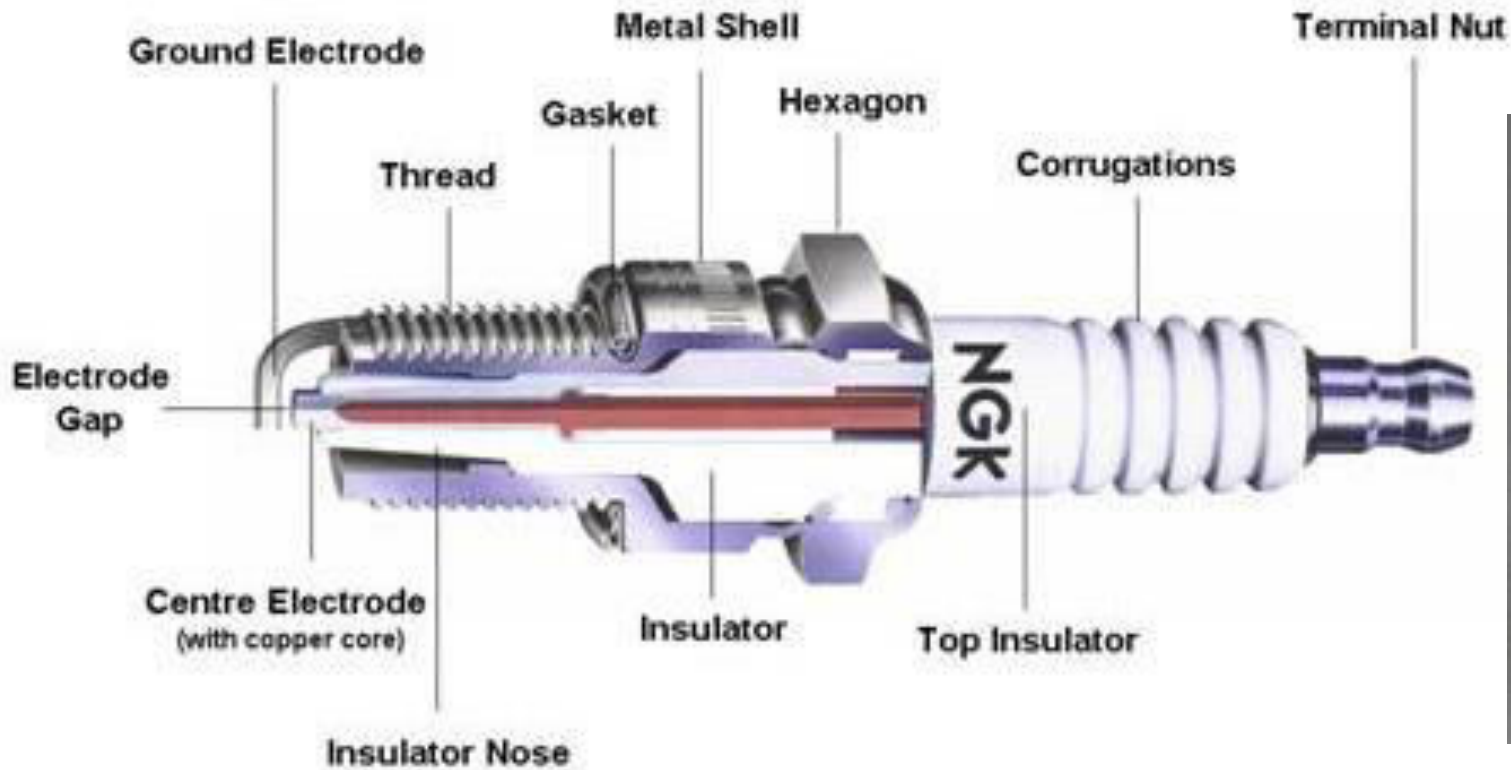


Korszerű sorozatgyártás izosztatikus sajtolás - köszörüléssel a BAKONY Ipari Kerámia Kft-nél

- 35 éves múlt, „KLG” gyújtógyertya
- angol „know-how” a gyújtógyertyagyártásra beleértve:
- az alapanyag (sajtoló granulátum)
- a gyújtógyertya szigetelőtest,
- a szerelt szigetelő gyártást
- a gyújtógyertya szerelést, csomagolást.



A gyújtógyertya



- Magas alumínium-oxid (95%) tartalmú, nagy sűrűségű ($3,7 \text{ g/cm}^3$), magas átütési szilárdságú (15kV/mm) szigetelőtest.

Szigetelőgyártás

- 6 fészkes izosztatikus sajtoló-köszörű automaták (Densomatic, Made in England)
- 400 -450 bar sajtoló nyomás
- Akár 10 000db/műszak
- 1982-től 3 db-ról 20 db –ra bővült a géppark.



Átalakítás dugattyúgyártáshoz

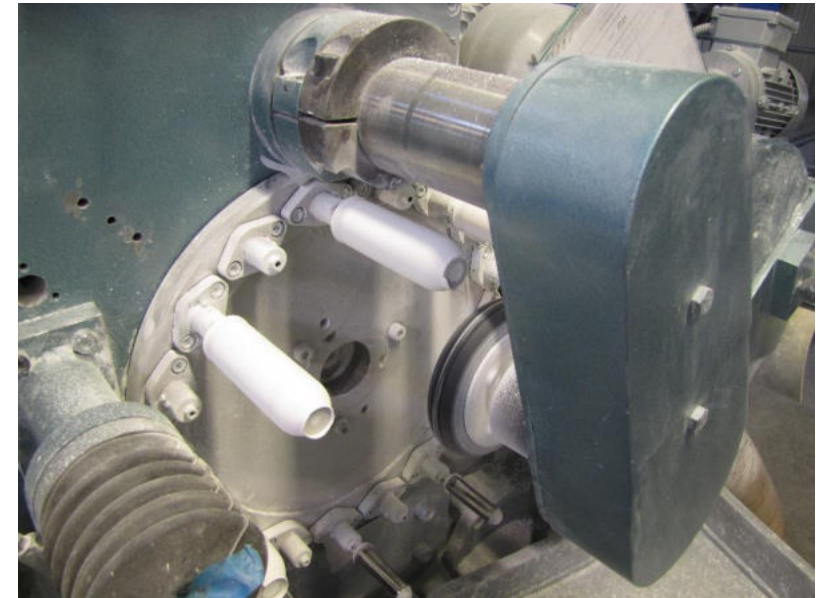
- 2 fészkes alakítás / nyomásfokozó arányszám növelés
- 400 bar/6 fészek – 1000 bar/2fészek
- Mérettartomány 10 mm átmérőtől – 18 mm-ig, max. 60 mm hosszúság



20-25 mm átmérőjű dugattyúk gyártása



- 2 fészkes növelt présterű sajtológép Densomatic alapokon
- 1000 bar
- Mérettartomány 25 mm-ig, max. 70 mm hosszúság



25-28 mm átmérőjű dugattyúk gyártása

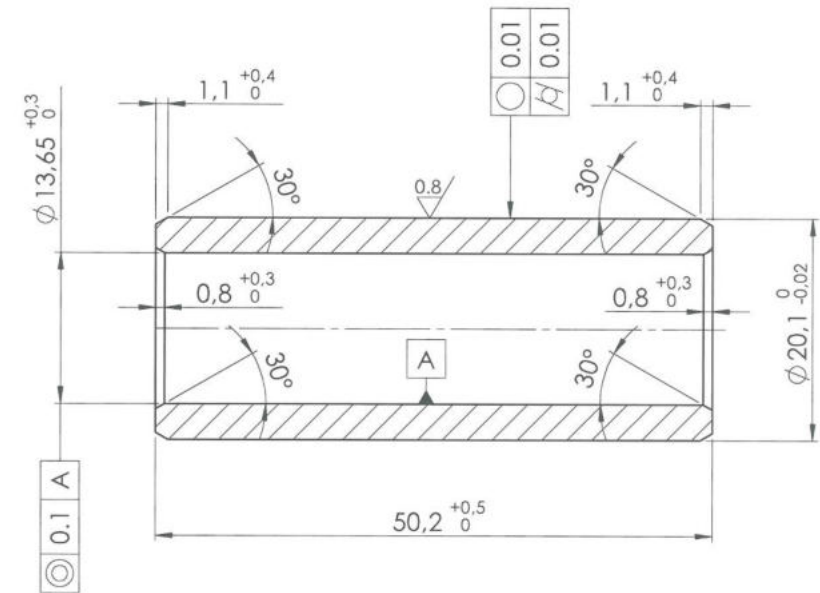
- 2 fészkes sajtológép
Dorst golyóprésből átalakítva
- 1000 bar
- Mérettartomány 28 mm-ig, max. 70 mm
hosszúság




A dugattyúgyártás technológiája (a Bakony Ipari Kerámia Kft-nél)

- Kiindulás: vevői igény
- Sorozatszerűen 1 000 – 50 000 db esetén „dry bag” izosztatikus sajtolás - köszörülés
- A méretek alapján eldöntendő, melyik berendezésen fog történni a gyártás
- Jelenleg sorozatszerűen félkész, ún. „semi-finished” dugattyúk gyártása folyik
- A palást megköszörülése 0,02 mm pontossággal, Ra > 0,8 felületi minőséggel

Rev.	Data	Descrizi	Emiss.	Cont.	App.
0	23/03/18	EMISSIONE	S.G.		



5723

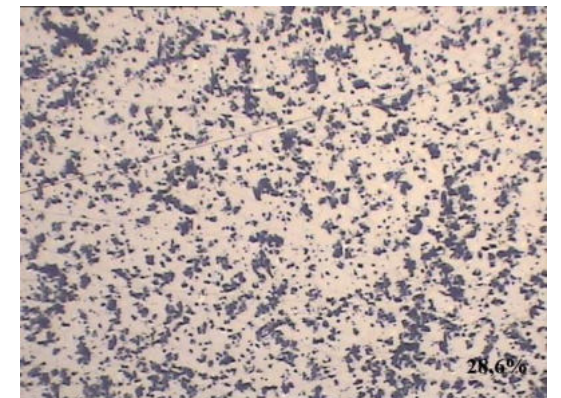
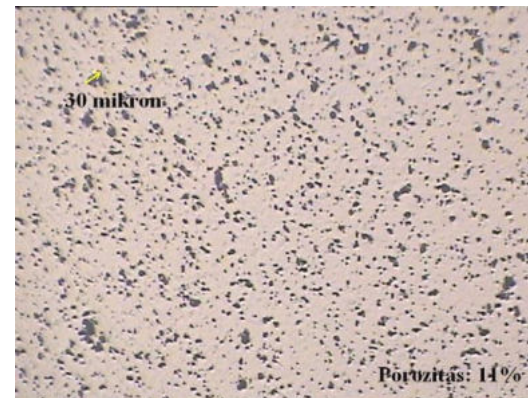
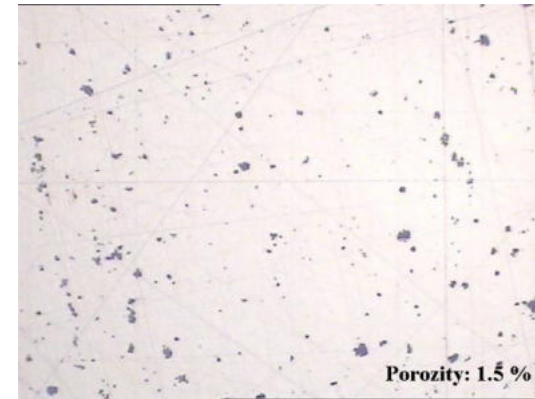
QUOTE SENZA INDICAZIONE DI TOLLERANZA. GRADO DI PRECISIONE MEDIO UNI 5307.	PESO 0.06 Kg	MATERIALE Al203 96% white	FORMATO A4	SCALA 1:1	CODICE ARTICOLO	G.D. ISO 9001
 PRAXAIR SURFACE TECHNOLOGIES Fiametal Division	DESCRIZIONE SEMIL.PISTONE 20X14X50					DOC. DI RIFERIMENTO
						N° DISEGNO FD 20198

Disegni di proprietà della Praxair surface technologies s.r.l. che si riserva i diritti sanciti dalla legge.

CAD FILE

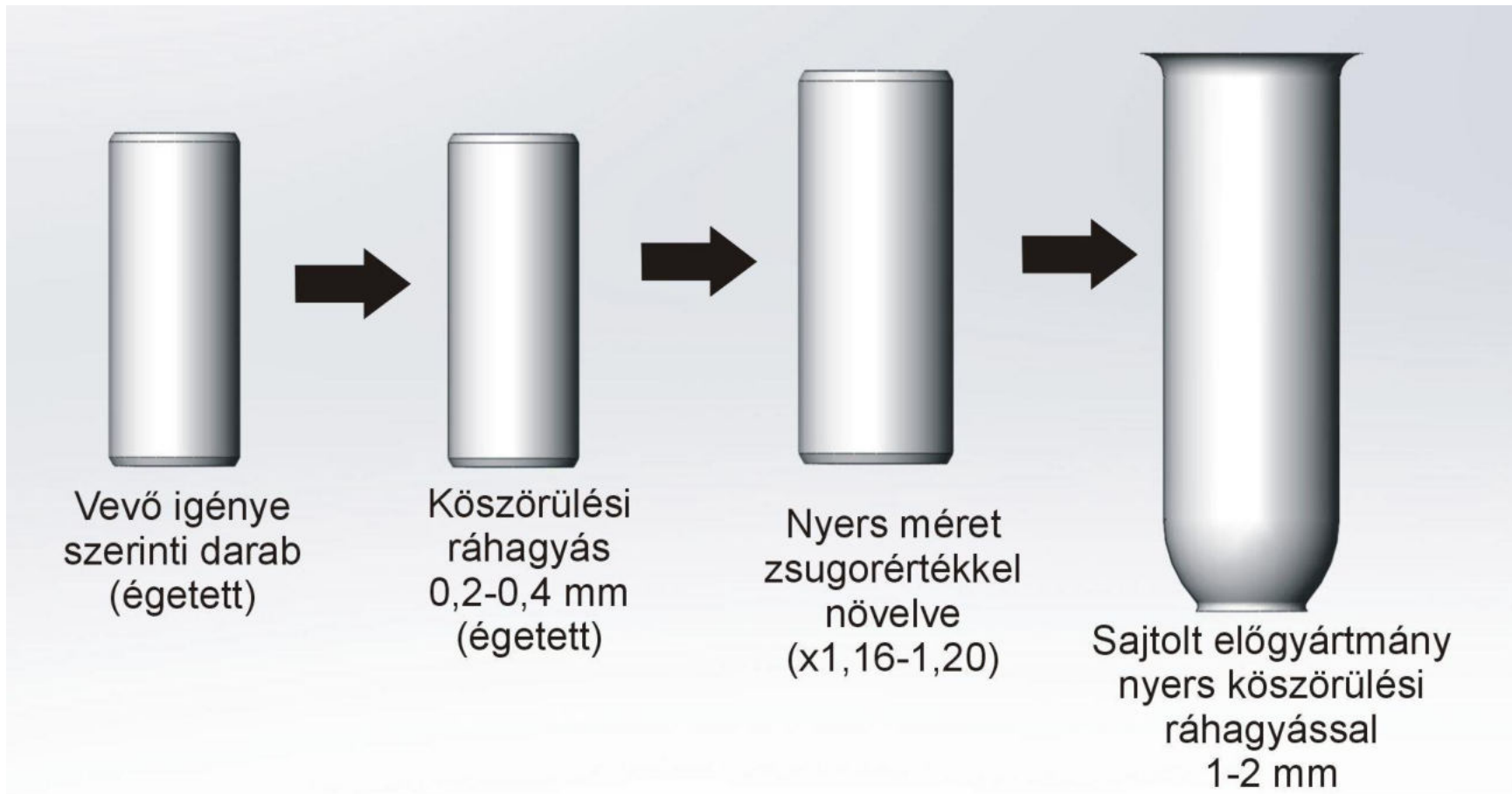
A technológizálás folyamata: pár szó az alapanyagról

- Saját gyártású vagy vásárolt, dugattyú gyártására alkalmas (polírozható) granulátum
- Az előkészítő műveletekhez fontos tulajdonság a zsugor, ami a nyers kialakított darab és a szinterelt (égetett) termék közötti viszonzszám.
- Egyéb tulajdonságok, halmazsűrűség, szemcseméret, sajtolási sűrűség, stb.



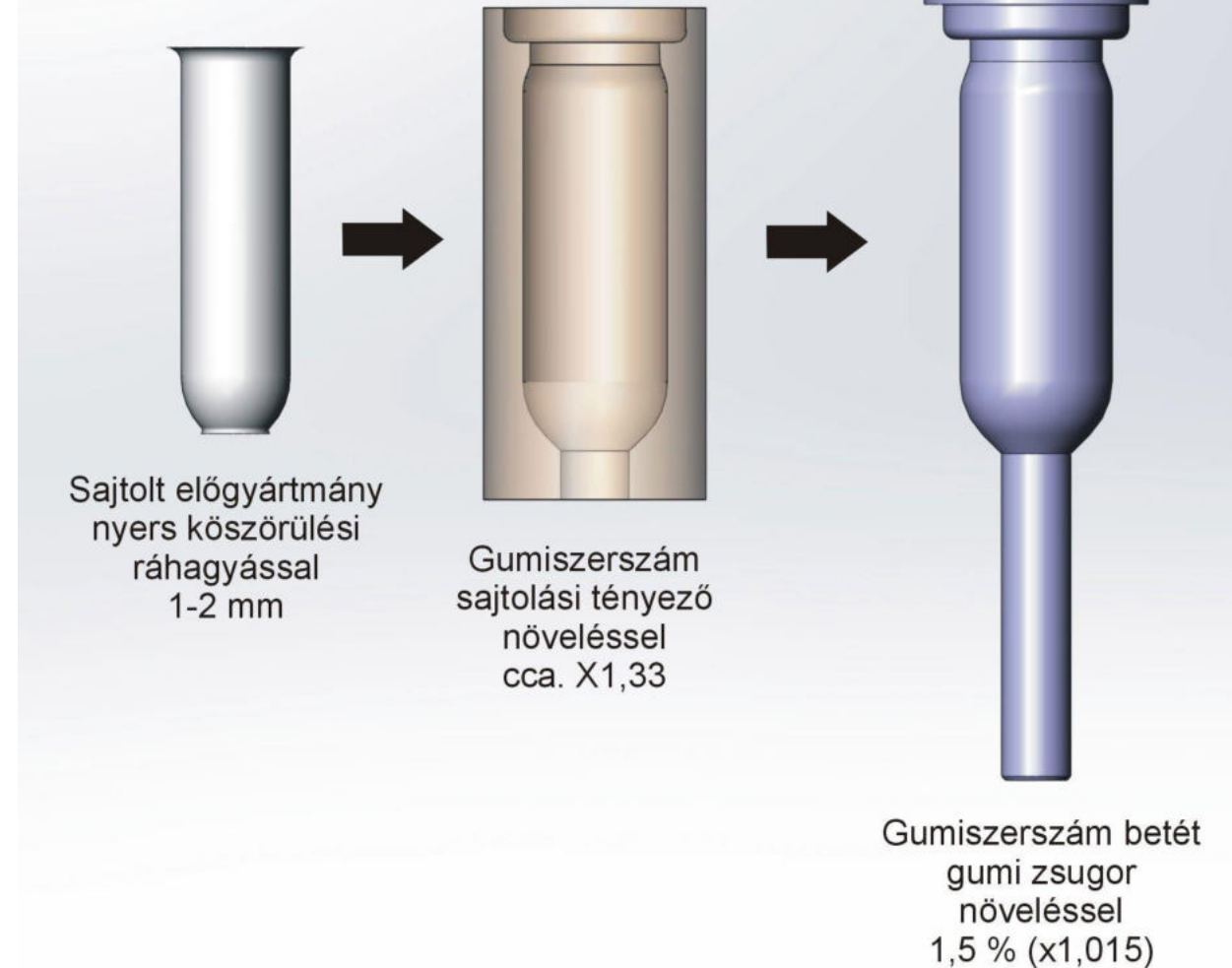
A technológizálás folyamata: a nyers darab „tervezése”

- Ez tulajdonképpen a majdani gyártás „inverz” folyamata.



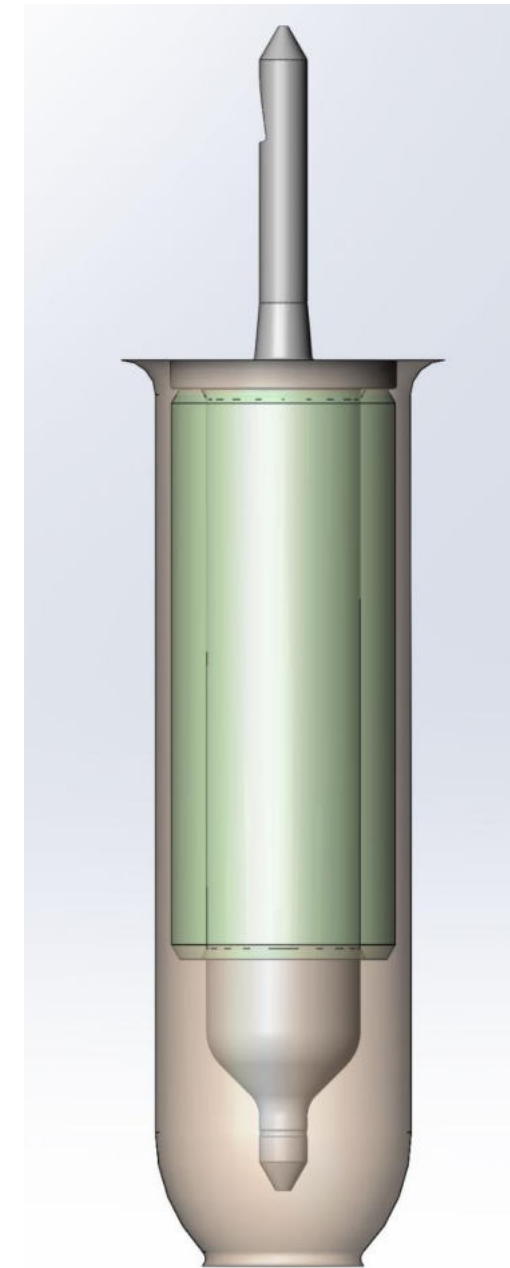
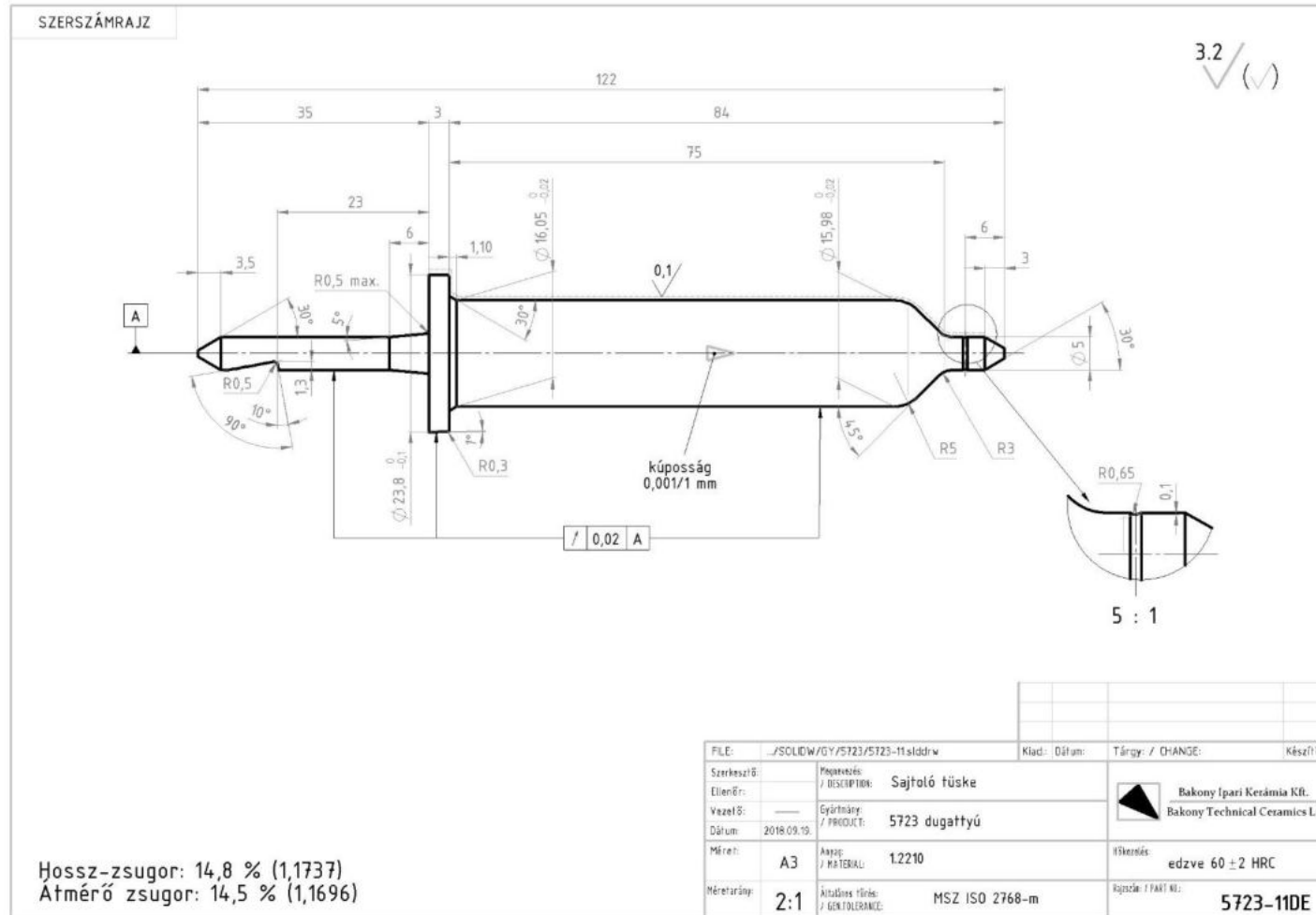
A technológizálás folyamata: szerszámtervezés

- Gumiszerszám tervezés



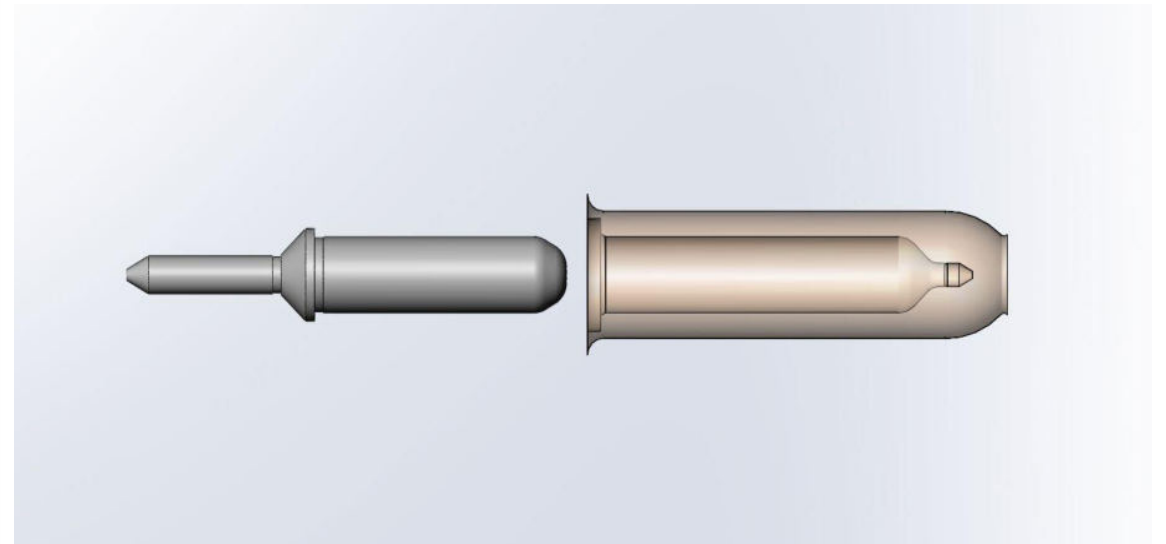
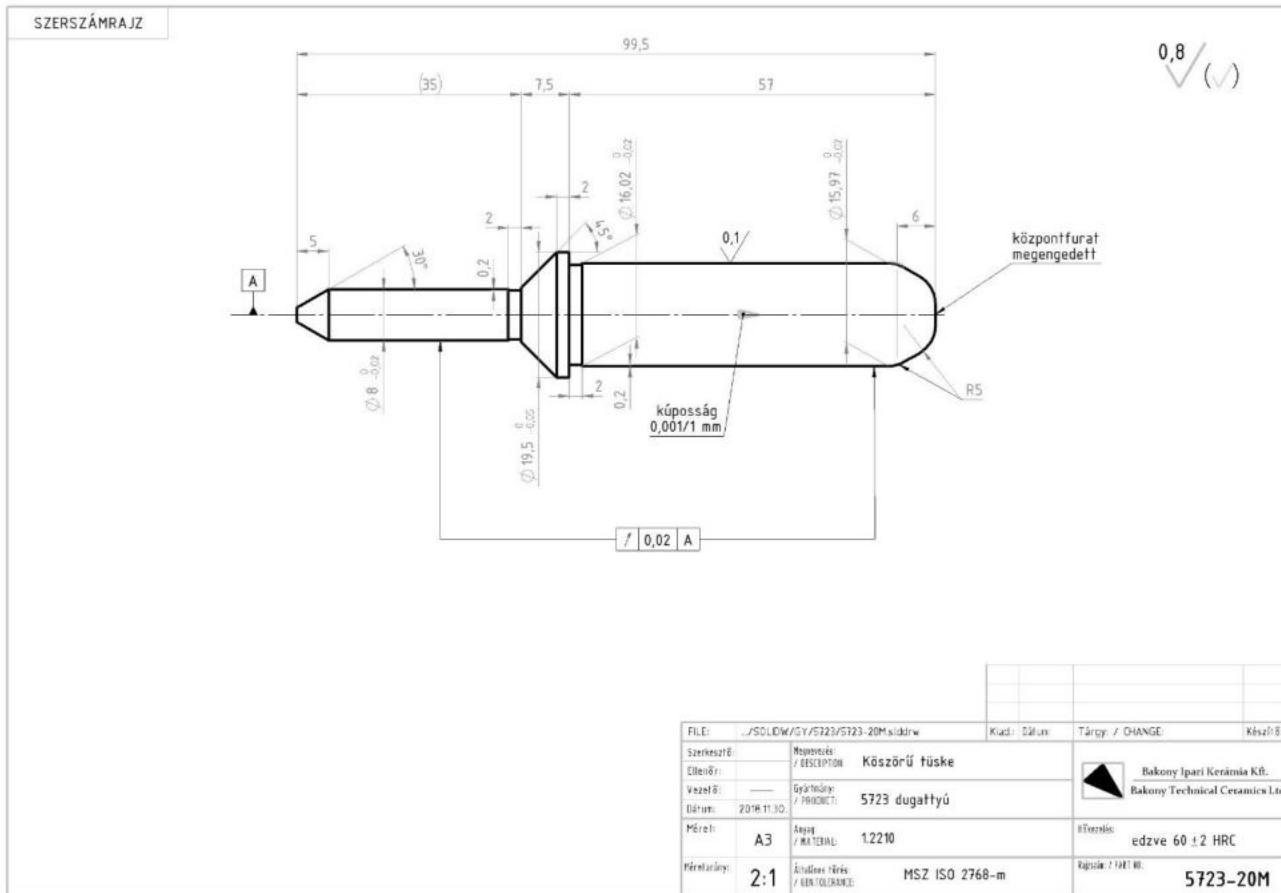
A technológizálás folyamata: szerszámtervezés

- Sajtoló túske tervezés (furat)



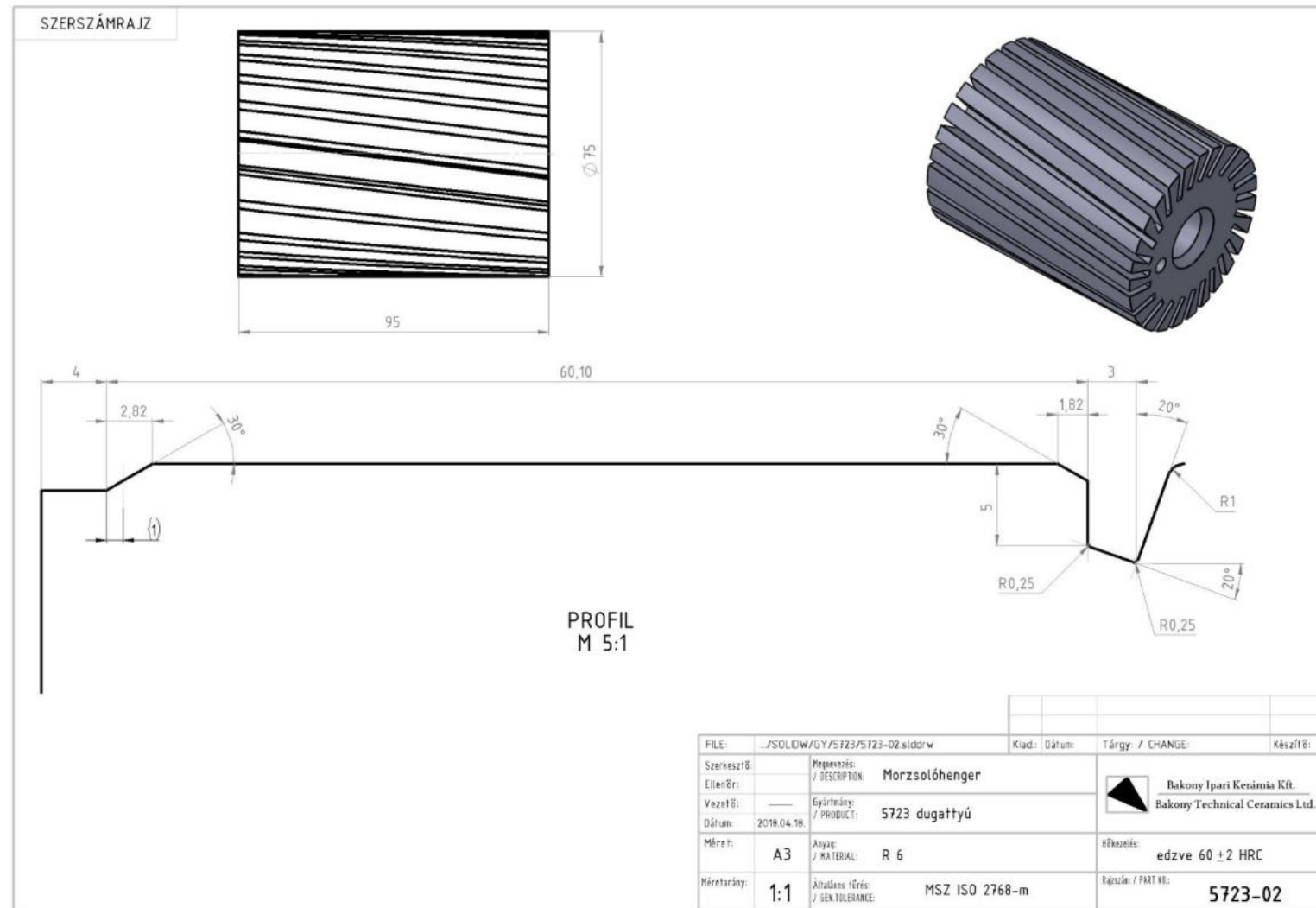
A technológizálás folyamata: szerszámtervezés

- Kőszőrűtüske tervezés (furat/ külső profil)



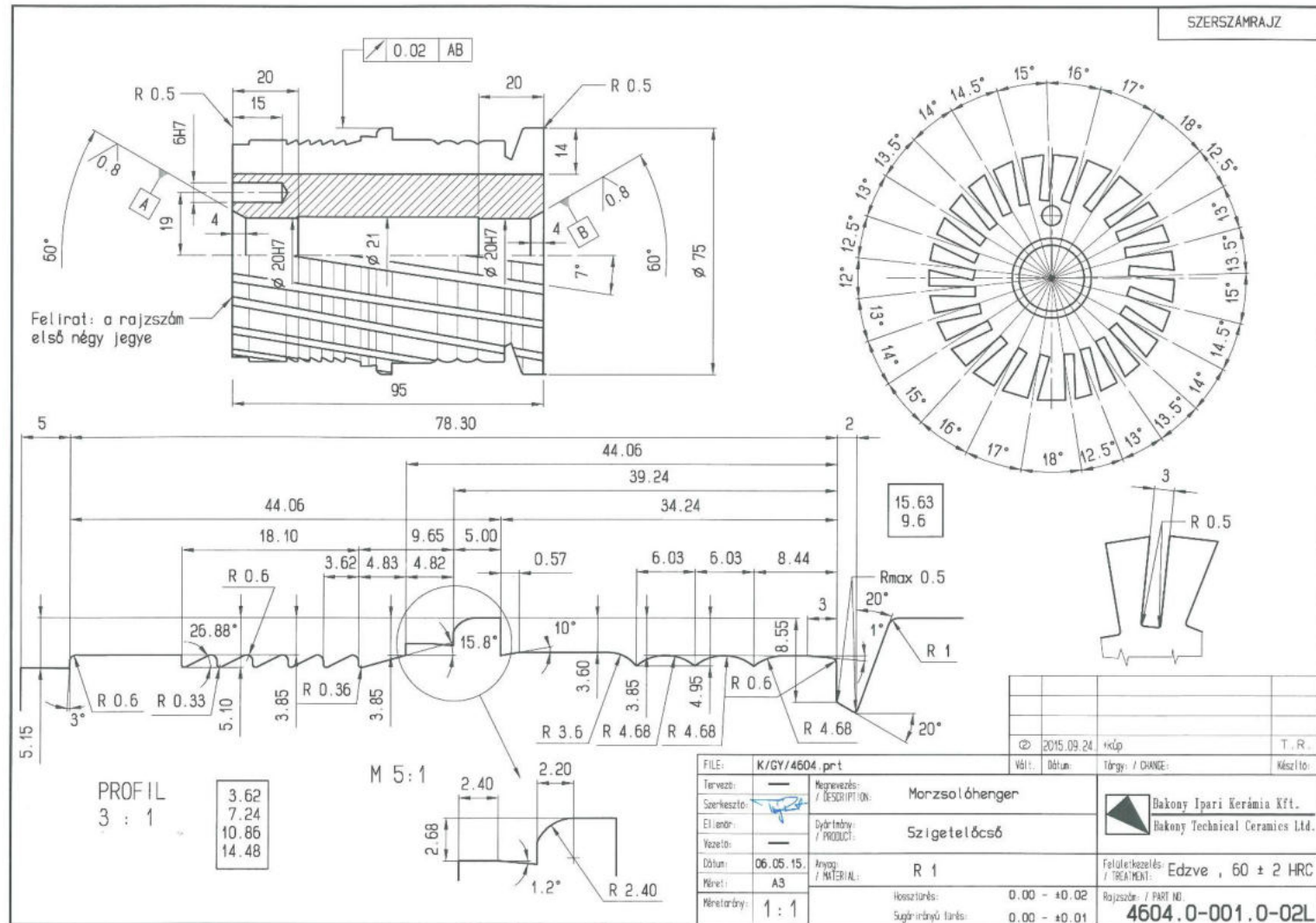
A technológizálás folyamata: szerszámtervezés

- Morzsolóhenger tervezés (külső profil)



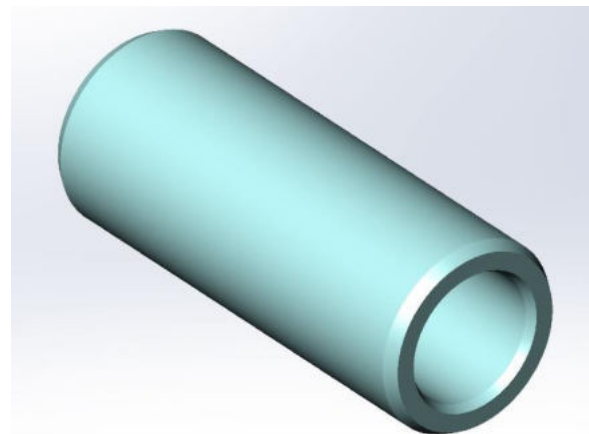
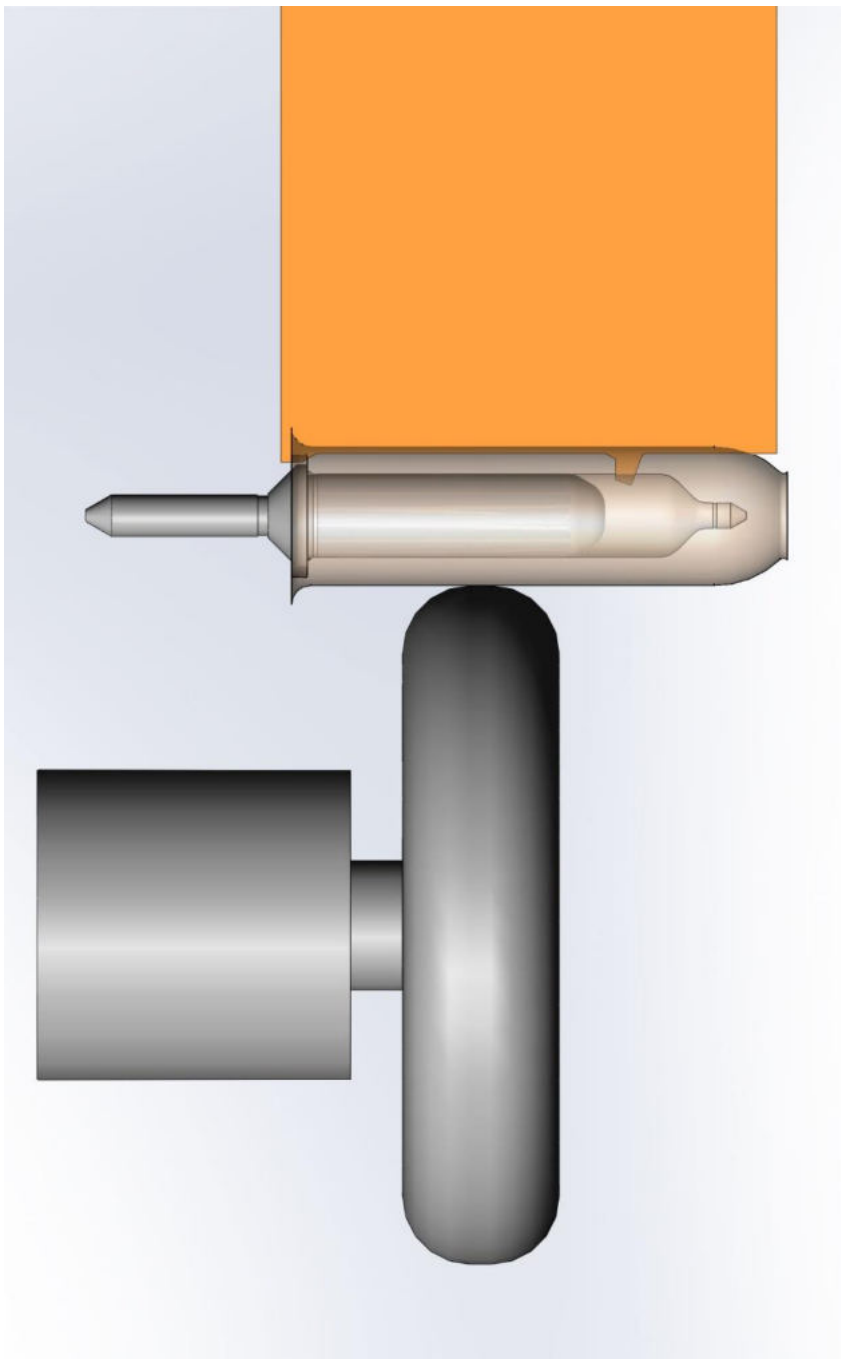
A technológizálás folyamata: szerszámtervezés

- Morzsolóhenger tervezés (külső profil)



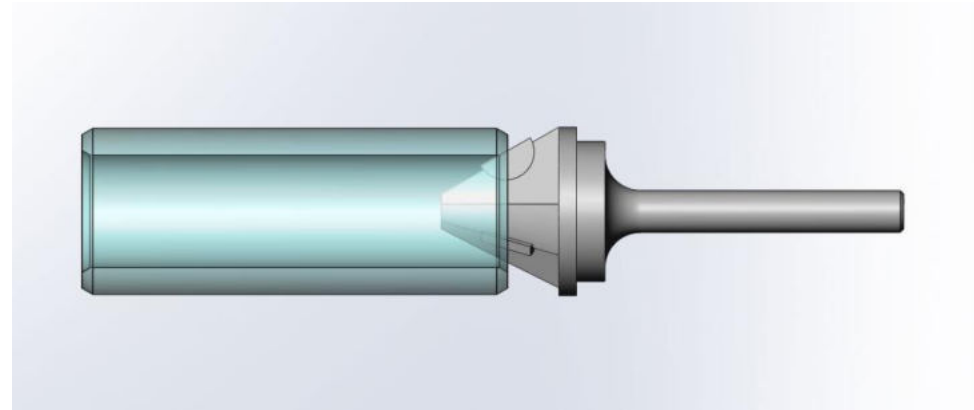
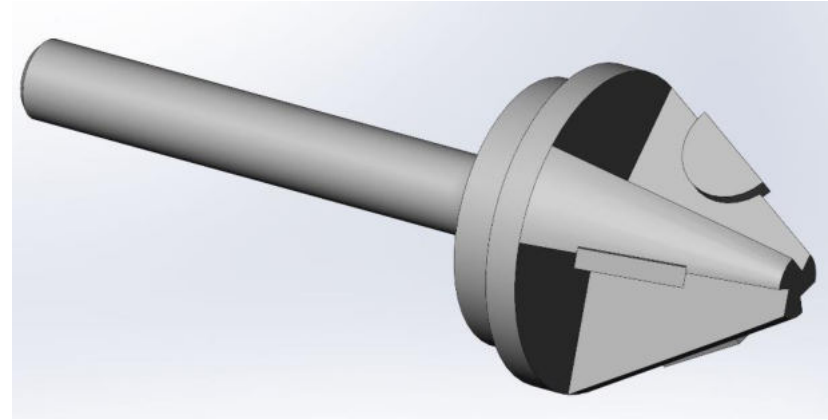
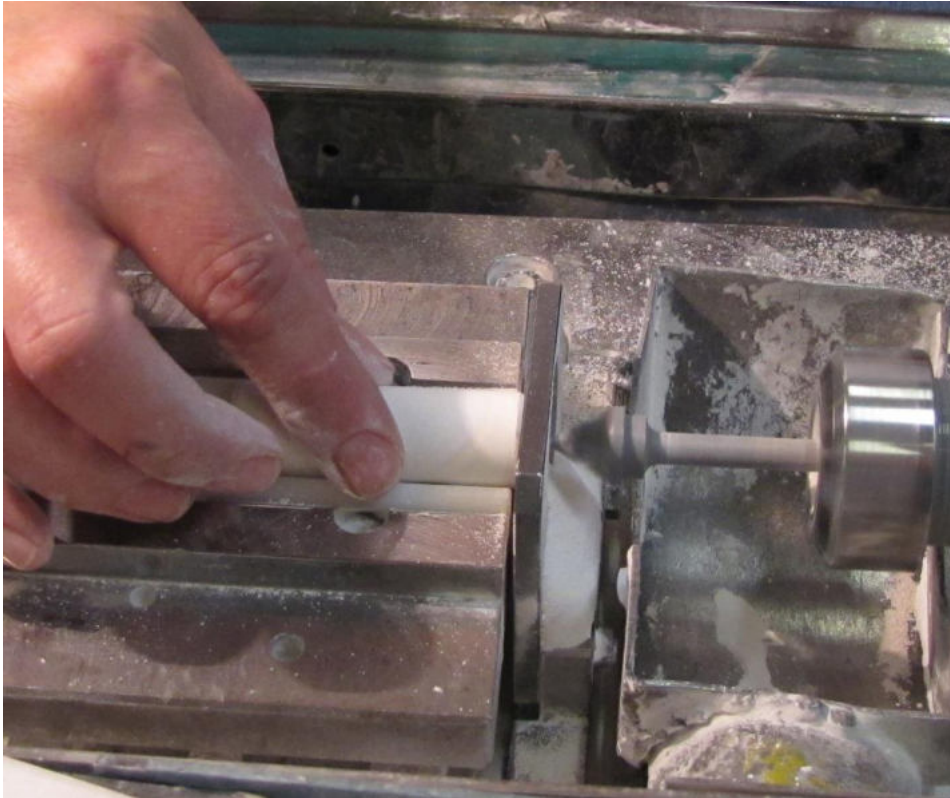
A technológizálás folyamata: kőszőrülés

- Morzsolóhenger (pozitív)
- Profilozott kőszőrűkorong (negatív)
- Nyers, kőszőrült darab (pozitív)



A technológizálás folyamata: furat élkitörés

- Letörő maró (furat élkitörés)

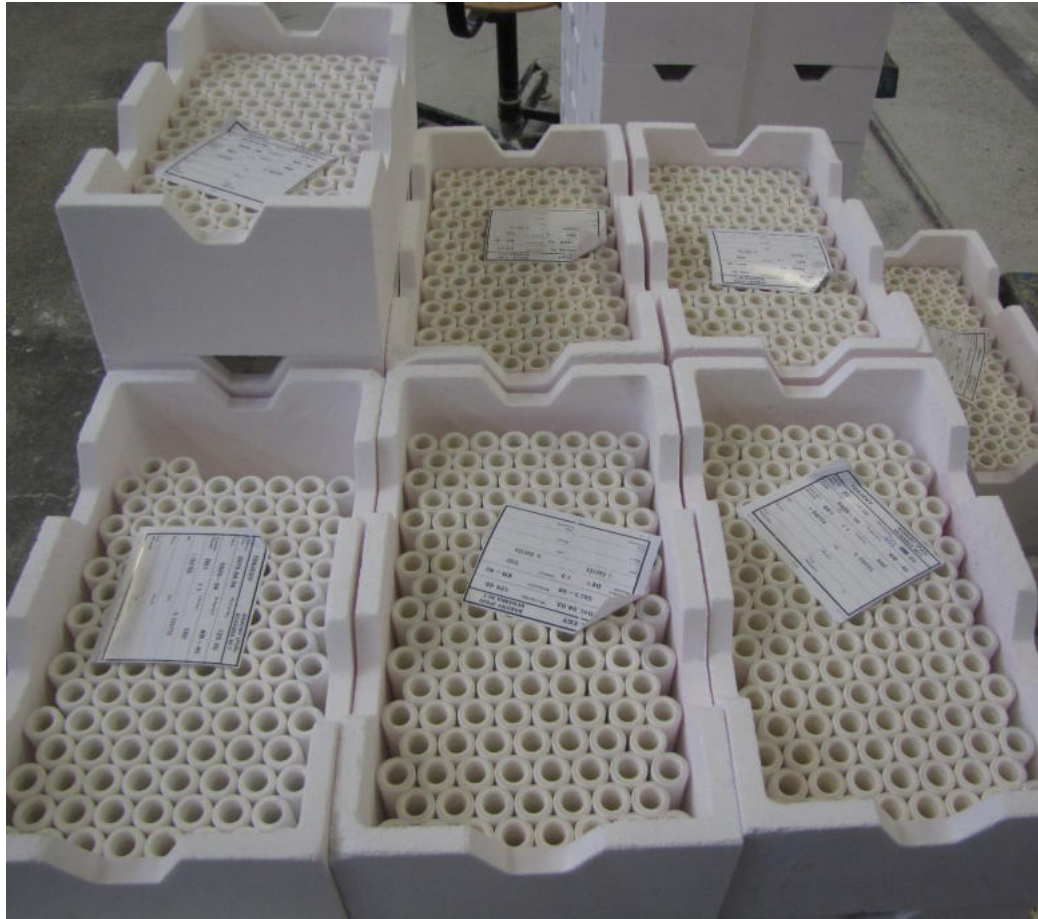


A technológizálás folyamata: nyers ellenőrzés

- Külső méretek (átmérő, hossz)
- Életörések optikai projektor 10x



A technológizálás folyamata: zsugorító égetés (szinterelés)



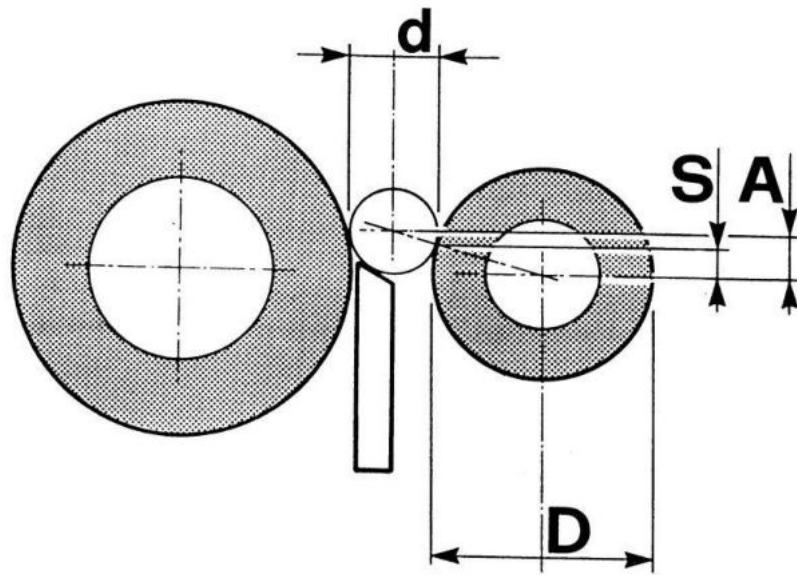
A technológizálás folyamata: égetett ellenőrzés

- Külső méretek (átmérő, hossz)
- Furat (dugós idomszer)
- Életörések optikai projektor 10x
- Sűrűség
- Repedésvizsgálat



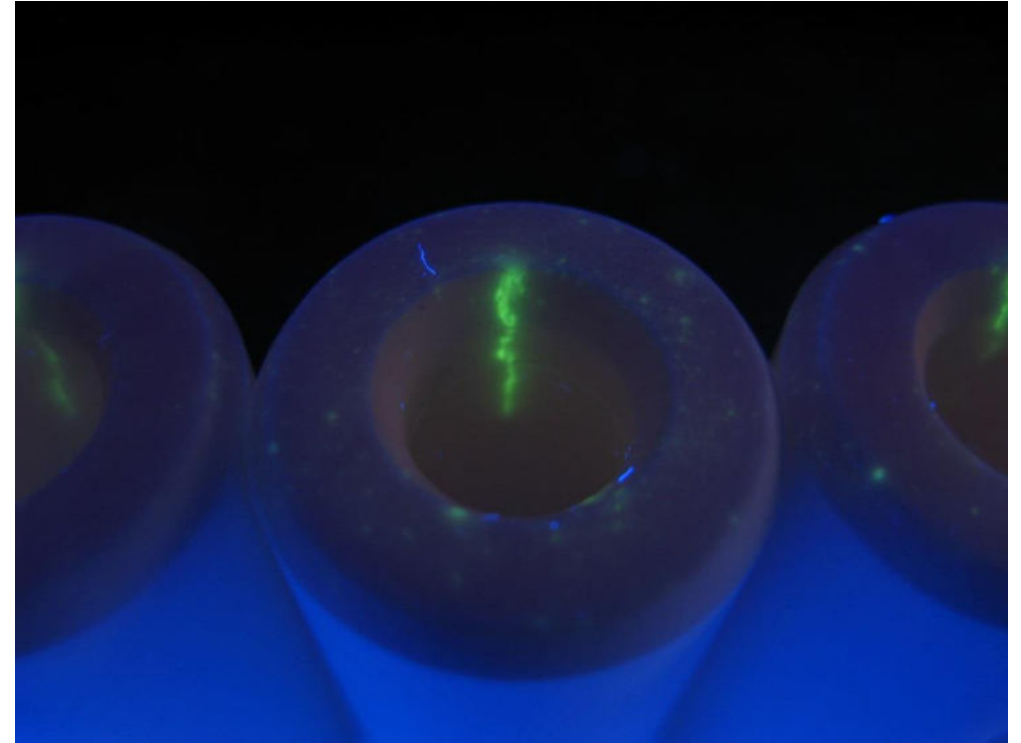
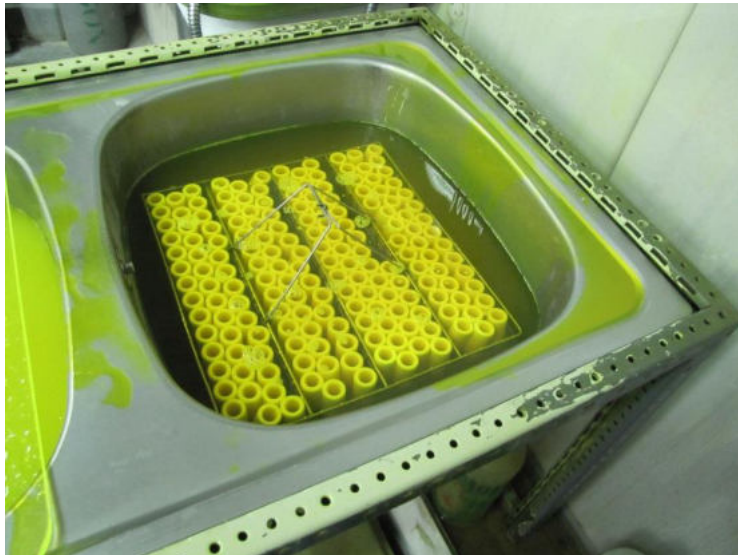
A technológizálás folyamata: égetett darab csúcsnélküli köszörülése

- Átmérő megmunkálása
- 3-5 fogás (0,05-0,10 mm fogásonként)
- 0,02 mm pontossággal
- $Ra < 0,8$



A technológizálás folyamata: repedésválogatás

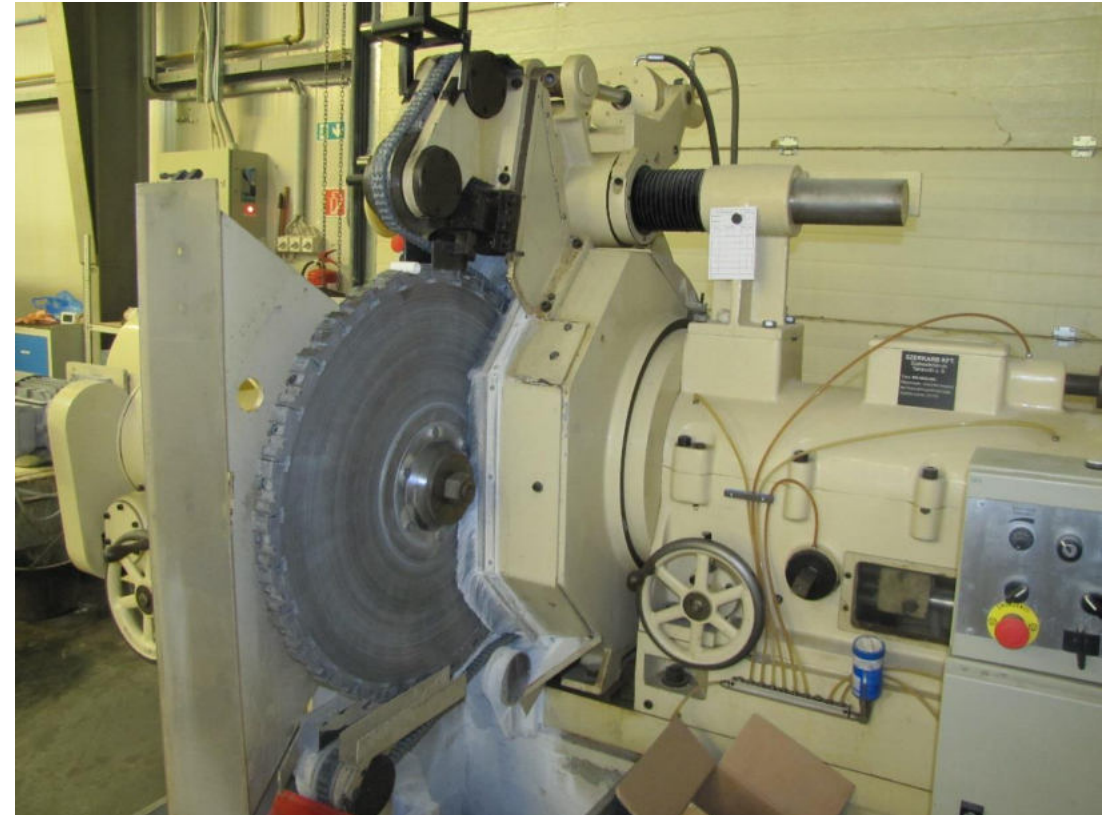
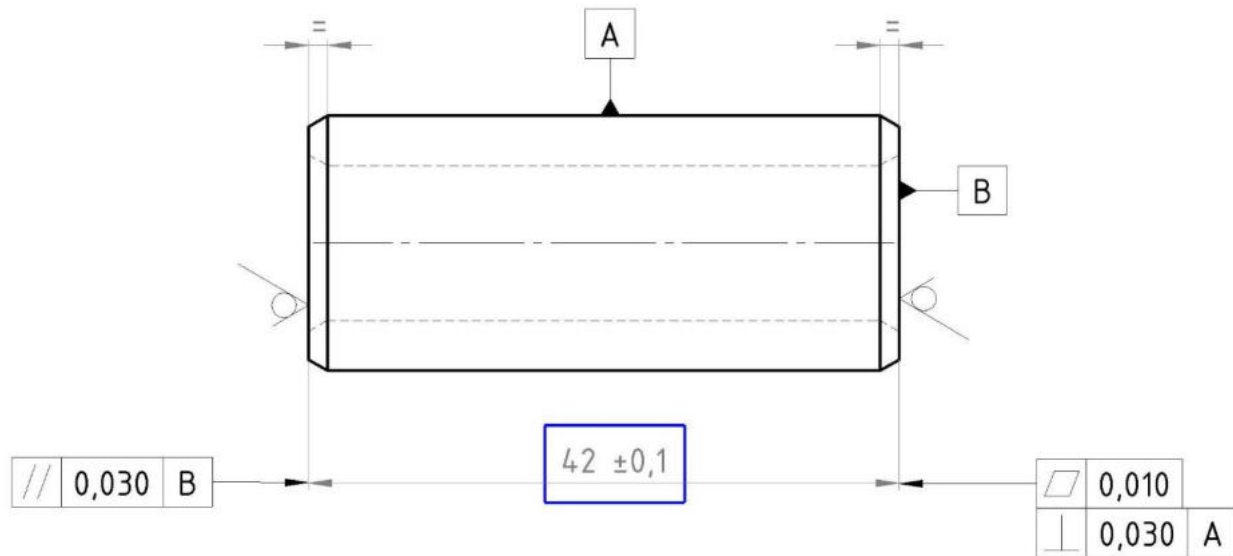
- Penetrációs folyadékba áztatás
- Mosás, szárítás
- UV fény alatti válogatás



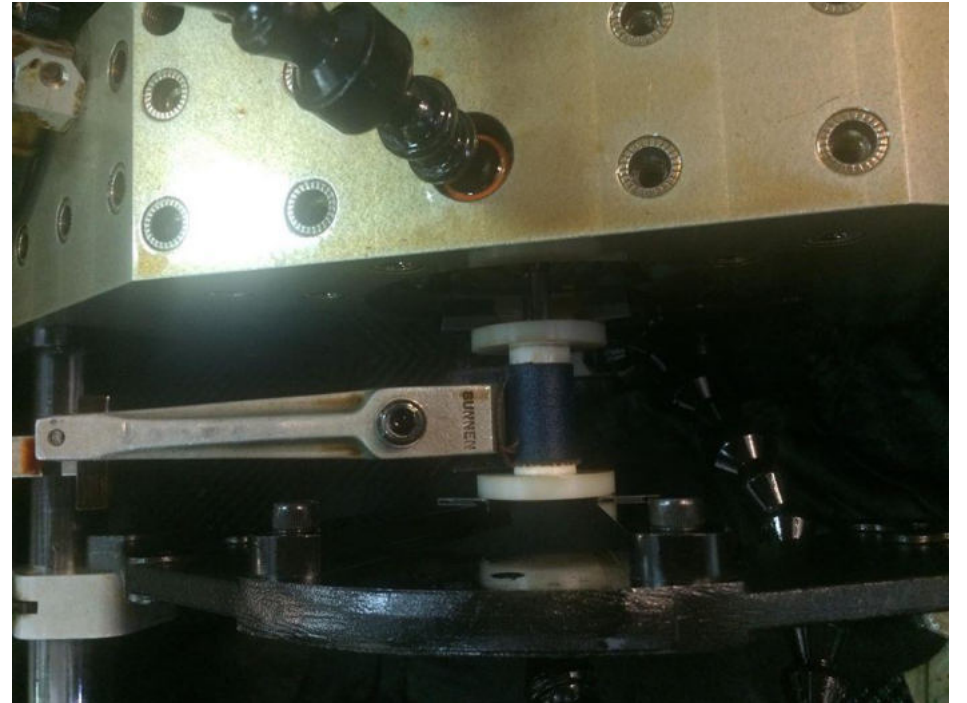
A technológizálás folyamata: csomagolás



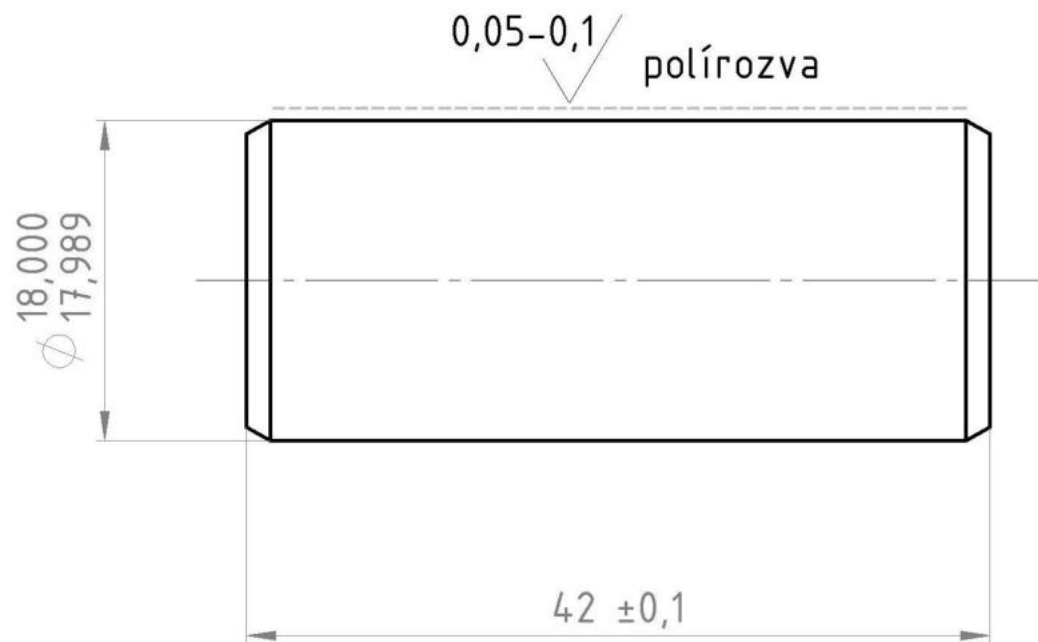
A technológizálás folyamata: homlokköszörülés vízszintes tengelyű duplatárcsás köszörűn



A technológizálás folyamata: furatmegmunkálás köszörülés/hónolás



A technológizálás folyamata: polírozás forgóasztalos polírozó gépen



Köszönöm a figyelmet

