



## PM 100 BOLYGÓMŰVES-GOLYÓS MALOM

**A PM 100 bolygó golyósmalom egy nagy teljesítményű asztali modell egyetlen őrlőállomással és egy könnyen kezelhető ellensúlyozással, amely akár 8 kg tömegeket is kompenzál. Tételenként akár 220 ml mintaanyag őrlését is lehetővé teszi.**

**A bolygó golyósmalmok rendkívül nagy centrifugális ereje nagyon nagy porlasztási energiát és ezáltal rövid őrlési időt eredményez.**

A PM 100 gyakorlatilag minden olyan iparágban megtalálható, ahol a minőségellenőrzési folyamat a legmagasabb követelményeket támasztja a tisztaság, a sebesség, a finomság és a reprodukálhatóság tekintetében.

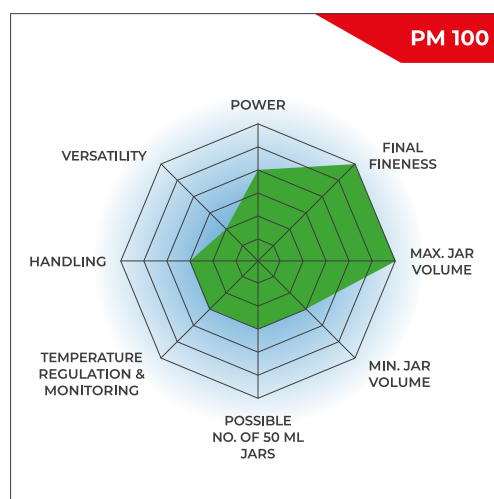
A malom kiválóan alkalmas olyan kutatási feladatokra, mint a mechanokémia (ko-kristályok szűrése, mechanoszintézis, mechanikai ötvözés és mechanokatalízis), vagy ultrafinom kolloid őrlés nanométeres skálán, valamint olyan rutinfeladatokra, mint a lágy, kemény, törékeny vagy szálás anyagok keverése és homogenizálása.

#### **AZ IDEÁLIS GOLYÓSMALOM A STANDARD ALKALMAZÁSOKHOZ**

- | Maximális fordulatszám 650 fordulat/perc
- | Akár 10 mm-es adagolási méret és 0,1 µm-es végső finomságig
- | 1 őrlőállomás 12 ml-től 500 ml-ig terjedő tégelyekhez
- | 12 - 80 ml-es üvegek egymásra helyezhetők (egyenként két üveg).
- | GrindControl a hőmérséklet és a nyomás mérésére az edényben.
- | légtelenítő fedelek az üveg belsejében lévő légkör szabályozására
- | Tárolható SOP-ok és ciklusprogramok, 5 különböző edényanyag száraz és nedves őrléshez



[Kattintson ide a videó letöltéséhez!](#)



## GYORS ÉS ERŐS

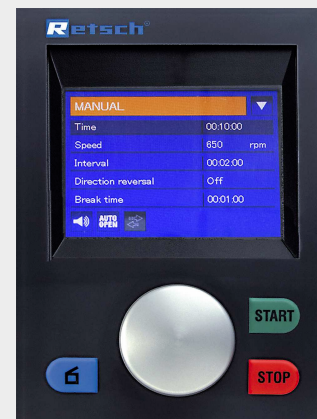
- | Veszteségmentes méretcsökkentés egészen a szubmikronos tartományba
- | A nedves őrléssel a nanométeres tartományba eső részecskeméret érhető el (<100 nm)
- | Változó fordulatszám 100 és 650 fordulat/perc között, fordulatszám arány 1:-2
- | Őrlés a gravitáció 33,3-szoros gyorsulásával
- | Tételes feldolgozás max. 1 x 220 ml minta
- | 2 x 20 ml minta tételenként, egymásra helyezett üvegekkel

**PM 100**

PM 100 BOLYGÓMŰVES-GOLYÓS MALOM

## REPRODUKÁLHATÓSÁG, BIZTONSÁG ÉS KÖNNYŰ KEZELHETŐSÉG

- | Reprodukálható eredmények a sebességszabályozásnak köszönhetően
- | Az őrlőedények egyszerű és biztonságos rögzítése
- | A biztonsági csúszka megakadályozza a gép elindítását biztonságosan rögzített edények nélkül.
- | Tökéletes stabilitás a laboratóriumi padon a FFCS technológiának köszönhetően
- | Innovatív ellensúly- és kiegyensúlyozatlanság-érzékelő a felügyelet nélküli működéshez
- | Kényelmes paraméterbeállítás a kijelzőn keresztül és ergonomikus 1 gombos működtetés
- | Automatikus csiszolókamra-szellőztetés
- | 10 SOP tárolható, programozható indítási idő
- | Az áramkimaradás biztonsági mentés biztosítja a fennmaradó feldolgozási idő tárolását



## BEÁLLÍTÁSOK ÉS BEÁLLÍTÁSOK

- | Száraz és nedves őrlés lehetséges
- | Alkalmas hosszú távú kísérletekhez, max. 99 óra.
- | Az intervallumos működés lehetővé teszi a hűtési szüneteket
- | Az irányváltás segít minimalizálni az összecsapódási hatásokat

## A LEGJOBB ALTERNATÍVA A RETSCH BOLYGÓ GOLYÓSMALOMHOZ? EGY RETSCH KEGOLYÓSMALOM.



Használja ki a különösen  
ergonomikus kezelhetőség  
előnyeit, miközben a  
nanométeres tartományig  
azonos finomságokat érhet el.

PM 100 BOLYGÓMŰVES-GOLYÓS MALOM

## ELSŐ A BIZTONSÁG: ELLENSÚLY ÉS BEFŐTTESÜVEG RÖGZÍTÉS

**ELLENSÚLY**



[Kattintson ide a videó letöltéséhez!](#)

Az egyetlen őrlőállomással rendelkező bolygómalmok kiegyensúlyozás céljából ellensúlyt igényelnek. A PM 100 bolygóbolygómalomban ez az ellensúly egy ferde vezetősínen állítható be, hogy kiegyenlítse a különböző méretű őrlőedények eltérő súlypontmagasságát, és így elkerülje a gép nemkívánatos lengéseit.

**SAFETY SLIDER**



[Kattintson ide a videó letöltéséhez!](#)

A RETSCH bolygókerekes golyósmalmok üzemeltetése különösen biztonságos. Robusztus biztonsági csúszka van rajtuk, amely biztosítja, hogy a malmot csak akkor lehet elindítani, ha az őrlőedényt egy szorítószerkezettel biztonságosan rögzítették. Az önműködő zár biztosítja, hogy az őrlőedény helyesen és biztonságosan üljön. Ez a bevált, szilárd mechanikus rendszer kevésbé meghibásodásra hajlamos, mint az elektronikus megoldások - a felhasználó bármikor teljes mértékben hozzáférhet a mintához. Az elektronikus rendszer meghibásodása esetén például nem lehet feloldani a befőttesüvegeket.

PM 100 BOLYGÓMŰVES-GOLYÓS MALOM

## NEDVES ÉS NANOMÉRETŰ ŐRLÉS A PM 100-ZAL

A nedves őrlést 5 µm alatti szemcseméret elérésére használják, mivel a kis szemcsék hajlamosak feltöltődni a felületükön és agglomerálódni, ami megnehezíti a száraz üzemmódban történő további őrlést. Folyadék vagy diszpergálószer hozzáadásával a részecskék elkülönítve tarthatók.

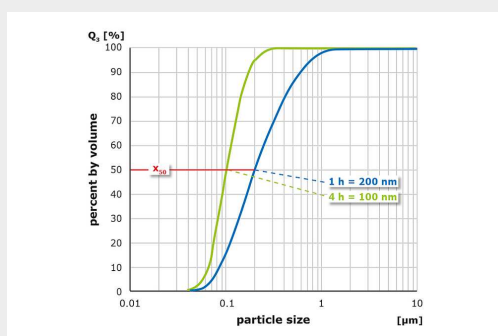
Nedves őrléssel történő nagyon finom, 100 nm-es vagy annál kisebb részecskék (nanoméretű őrlés) előállításához inkább sűrűlódásra, mint ütésre van szükség. Ezt nagyszámú kis őrlőgolyó alkalmazásával érik el, amelyek nagy felülettel és sok sűrűlódási ponttal rendelkeznek. A tégely ideális töltöttségi szintjének 60 %-ban kis őrlőgolyókból kell állnia.

A tégelyek töltéséről, a nedves őrlésről és a minta visszanyeréséről további részletekért nézze meg a videót.



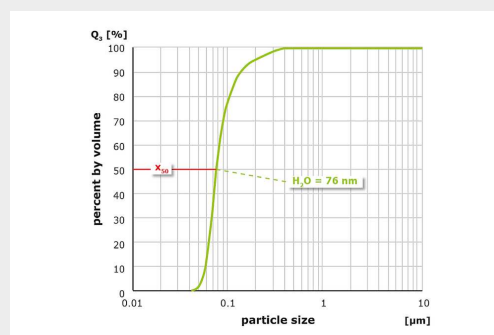
[Kattintson ide a videó letöltéséhez!](#)

Az ábra a timföld ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 650 fordulat/perc fordulatszámon történő őrlésének eredményét mutatja a PM 100-ban. 1 óra vízben 1 mm-es őrlőgolyókkal végzett méretcsökkentés után a részecskeméret-eloszlás átlagértéke 200 nm; 4 óra után 100 nm.



Timföld őrlése vízben 1 mm-es őrlőgolyókkal (balra) 1 óra (kék) és 4 óra (zöld) után.

Egy másik kísérletben az anyagot először 1 órán keresztül 1 mm-es őrlőgolyókkal, majd 3 órán keresztül 0,1 mm-es őrlőgolyókkal porlasztották. Ebben az esetben 76 nm-es átlagos méretet értek el.



Timföld őrlése 1 mm-es őrlőgolyókkal (1 óra), majd 0,1 mm-es golyókkal (3 óra) vízben.

Az eredmények azt mutatják, hogy a bolygó golyósmalmok képesek a nanométeres tartományba eső részecskeméreteket előállítani. A megfelelő golyómeret kiválasztása, a folyadék típusa és a folyadék/szilárdság arány (viszkozitási szint) döntő szerepet játszik ebben a folyamatban.

## PM 100 BOLYGÓMŰVES-GOLYÓS MALOM

### EASYFIT ŐRLŐEDÉNYEK A KIVÁLÓ EREDMÉNYEKÉRT

A teljesítményt és a mintaelőkészítés eredményét az őrlőedény és a golyótöltet kiválasztása is meghatározza. Az EasyFit edénysorozatot kifejezetten olyan extrém munkakörülményekhez tervezték, mint a hosszú távú kísérletek, akár 800 fordulat/perc maximális fordulatszámon, nedves őrlés, nagy mechanikai terhelés és maximális fordulatszám, valamint mechanikai ötvözés. Ez a tégelysorozat minden RETSCH bolygóműves golyósmalomhoz alkalmas.

Az új EasyFit őrlőedénysorozat az 50-500 ml-es tégelyek alján egy Advanced Anti-Twist (AAT) nevű szerkezetet tartalmaz. Ez biztosítja, hogy az edények még nagy sebességnél is szorosan rögzülnek a csavarodás veszélye nélkül, és hogy a kopás drasztikusan csökkenjen. Az üvegek biztonságos rögzítése sokkal egyszerűbbé válik: a megfelelő rögzítési pozíció megtalálásához legfeljebb 60°-os csavarás szükséges.

Az 50 ml-es és 250 ml-es méretű EasyFit üvegek geometriája a korábbi "comfort" modellekhez képest megnövelték az átmérőt és csökkentették a magasságot. Ez két előnnyel jár: jobb őrlési eredmények és cserélhető fedelek, mivel a teljes őrlőedény-választékban csak három átmérőméret van.

Állandó átmérő-kategóriák.

- | 1. átmérő: 12 ml-es és 25 ml-es őrlőedények
- | 2. átmérő: 50 ml-es, 80 ml-es és 125 ml-es őrlőedények
- | 3. átmérő: 250 ml-es és 500 ml-es őrlőedények

- | Kapható üvegméretek: ml / 25 ml / 50 ml / 80 ml / 125 ml / 250 ml / 500 ml
- | Az innovatív Advanced Anti-Twist (AAT) funkció biztosítja az őrlőedények biztonságos illeszkedését.
- | Nagyfokú rugalmasság, mivel mind a hét befőttesüvegmérethez háromféle fedőméret áll rendelkezésre



Nyomás- és porálló O-gyűrűs tömítés  
megakadályozza az anyag kifolyását

- | A téglék és golyók 5 anyagból állnak  
rendelkezésre: edzett rozsdamentes acél,  
volfrámkarbid, achát, szinterezett alumínium-oxid,  
cirkónium-oxid.
- | Rozsdamentes acél védőköpeny achát,  
szinterezett alumínium-oxid, cirkónium-oxid és  
volfrámkarbid őrlőedényekhez
- | Az edénytest és a fedél közötti horony lehetővé  
teszi a fedél könnyű kinyitását, pl. egy spatula  
segítségével, ha az edény belsejében alulnyomás  
lép fel.

## BEFŐTTESÜVEGEK ÉS FEDELEK SPECIÁLIS ALKALMAZÁSOKHOZ

- | Koloidos vagy nedves őrléshez speciális  
zárószerezettel ellátott őrlőedény használata  
ajánlott.
- | A speciális zárószerezetet ergonomikus kezelésre  
tervezték.
- | A levegőztetőfedelek inert atmoszféra alatti  
munkavégzésre szolgálnak, például ha az oxigén  
befolyásolhatja az őrlési folyamatot vagy a  
mechanoszintézist. A fedelek lehetővé teszik olyan  
gázok, mint az argon vagy a nitrogén bevezetését  
az őrlőedénybe.
- | Opcionális nyomás- és hőmérsékletmérő rendszer  
PM GrindControl

A levegőztetőfedél és a GrindControl mostantól  
különböző anyagokból készült betétekkel is  
felszerelhető. Így a fedelet például acél és cirkónium-  
oxid edényhez is lehet használni a betét egyszerű  
cseréjével.

## ADAPTER SPECIÁLIS ALKALMAZÁSOKHOZ

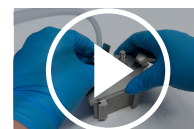
Egy speciális adapterrel a ko-kristályok szűrése



GrindControl



Szellőzőfedél



[Kattintson ide  
a videó  
letöltéséhez!](#)

Videó:  
Szellőzőfedél

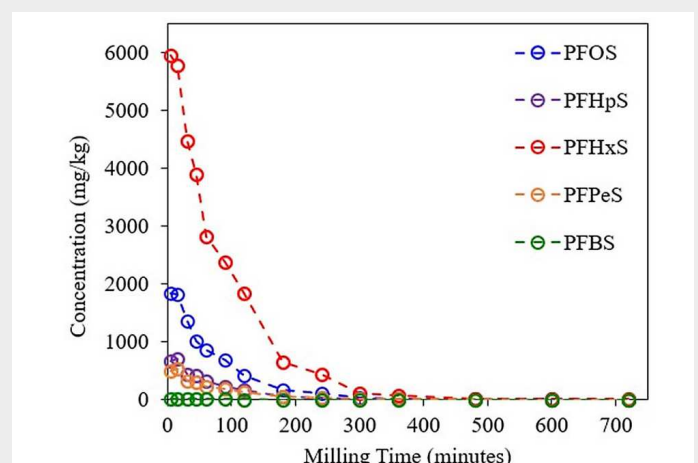
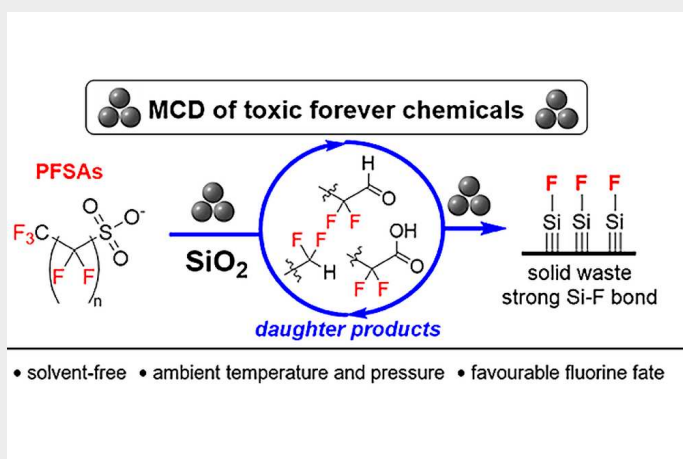
bolygó golyósmalomban végezhető, eldobható  
üvegcsék, például 1,5 ml-es GC üvegcsék  
használatával. Az adapter 24 pozícióval rendelkezik,  
amelyek egy 16 pozíciót tartalmazó külső és egy 8  
pozíciót tartalmazó belső gyűrűben vannak  
elhelyezve. A külső gyűrű akár 16 fiolát is befogad, így  
a PM 400 bolygó golyósmalom használata esetén akár  
64 minta egyidejű szűrését is lehetővé teszi. A belső  
gyűrű 8 pozíciója alkalmas különböző  
energiabevitelrel végzett kísérletek elvégzésére, pl.  
mechanoszintézis kutatáshoz.



## MECHANOCHEMICAL DESTRUCTION OF FOREVER CHEMICALS IN PM 100

In a detailed study, Gobindlal et al. (2022) [10] investigated the mechanochemical destruction (MCD) of perfluorosulfonic acids (PFSAs), a subclass of persistent per- and polyfluoroalkyl substances (PFASs), using the PM 100.

- Milling Setup: 0.05 g of PFAS standards were mixed with 5 g of quartz sand in a 50 ml stainless steel jar with ten 10 mm stainless steel balls.
- Milling was performed at ambient temperature and pressure, without solvents or chemical additives. Samples were milled for up to 720 minutes, under relatively mild conditions, to assess degradation kinetics and establish the underlying degradation mechanisms.
- The PM 100 achieved 99.99% degradation of total PFSA content after 720 minutes. Individual compounds like PFOS, PFHpS, PFHxS, PFPeS, and PFBS showed rapid degradation, with PFBS reaching complete destruction by 180 minutes.



Decreasing concentration of different Perfluorosulfonic acids (PFAs) while grinding in the PM100 over a period of 700 min; Results presented by the group of Kapish Gobindlal [1]

### MECHANISM OF ACTION:

Quartz sand, when ground in the PM 100, generates reactive surface radicals that initiate PFAS breakdown. These radicals facilitate C-F bond cleavage, one of the strongest in organic chemistry, leading to the mineralization of fluorine into stable Si-F bonds. Another study by the same group highlights the scalability and effectiveness of MCD using the Retsch PM 100 planetary ball mill for the remediation of PFAS-contaminated land and the destruction of stockpiled AFFFs.

MECHANOCHEMISTRY IN THE PHARMACEUTICAL INDUSTRY

## SUSTAINABLE PRODUCTION OF ACTIVE PHARMACEUTICAL INGREDIENTS WITH MAXIMUM EFFICIENCY

Discover how mechanochemical methods can contribute to the production of active pharmaceutical ingredients—with higher atomic efficiency, fewer byproducts, and a significantly reduced environmental footprint.

Mechanochemistry opens up new avenues for more sustainable chemical synthesis: By utilizing mechanical energy, reactions can be carried out in the solid state—often with no solvents at all or only minimal use of solvents. This reduces waste, lowers energy consumption, and simultaneously improves process efficiency.

Vibrating mills such as the MM 500 nano enable precise control of grinding parameters and are particularly suitable for fast, efficient syntheses on a laboratory scale. For more demanding applications requiring higher energies, the planetary ball mill PM 100 offers optimal conditions for carrying out even complex reactions in a targeted manner.

Take a look!

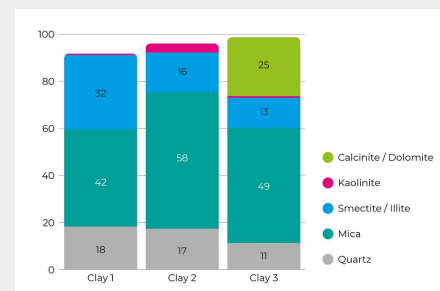


[Kattintson ide a videó letöltéséhez!](#)

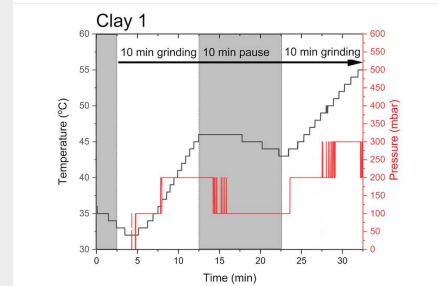
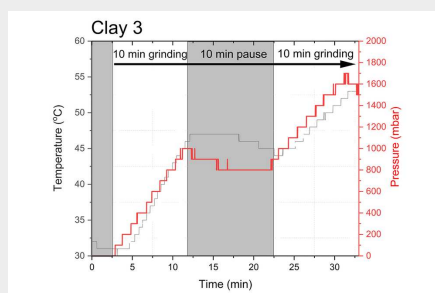
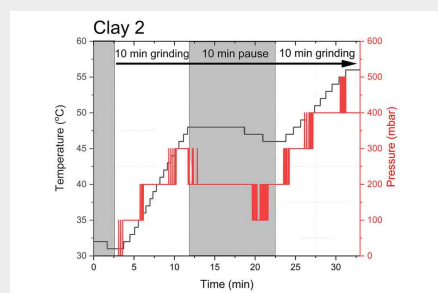
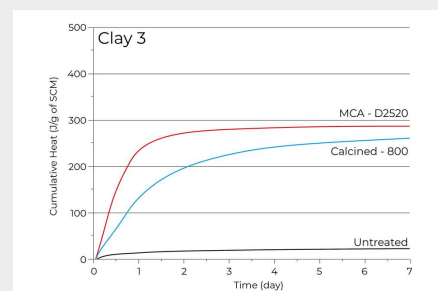
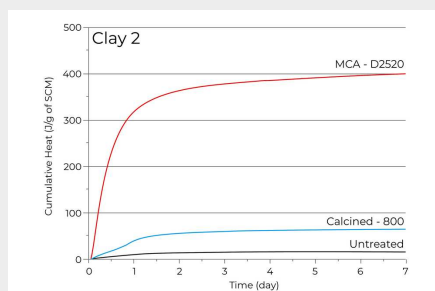
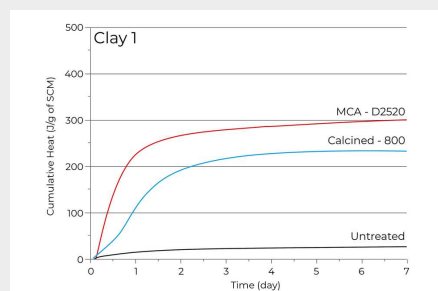
Courtesy of Clara B. Gomez, LAQV  
REQUIMTE

## A MECHANOKÉMIA ÉS A CEMENT TALÁLKOZÁSA: AZ AGYAGÉGETÉS ALTERNATÍVÁI ÉS AZ AGYAGOK AKTIVÁLÁSI TECHNOLOGIÁJA

Az aktivált agyagok a legígéretesebb cementkiegészítő anyagok (SCM-ek) közé tartoznak, mivel világszerte elérhetők, helyben is beszerezhetők, és jelentős klinker-csökkentést tesznek lehetővé. A reaktív agyagokat hagyományosan agyagkalcinálással állítják elő, de a mechanokémiai aktiválás egy új, feltörekvő technológia, amely bizonyos alkalmazásokban vonzó alternatívát jelenthet. Az agyag mechanokémiai aktiválása – különösen olyan golyós malmok használatával, mint a PM 100 vagy a PM 300 – mechanikai energiát használ a kristályszerkezet megváltoztatására, az amorfizáció elősegítésére és a reaktivitás növelésére, így számos helyi agyagtípus használhatóvá válik cementpótló anyagként. A PM 100 és a PM 300 ideálisak ehhez a folyamathoz laboratóriumi és kísérleti méretben. Tanulmányok igazolják, hogy a mechanikusan aktivált agyagok finomabbak, szerkezetileg módosultak és kémiaiag reaktívabbak, mint a kalcinált agyagok, különösen azok, amelyek magas csillámtartalommal rendelkeznek. Az aktivációs technológia folyamatirányításának kulcsfontosságú eleme a GrindControl rendszer, amely folyamatosan méri a hőmérsékletet és a nyomást az őrlőedény belsejében, segít megelőzni a túlmelegedést, és fontos betekintést nyújt a mechanokémiai reakciókba. Az érzékelők különböző méretű edényekkel kompatibilisek. Az agyag aktiválása során a hőmérséklet és a nyomás jelentősen emelkedik, ami gázfelszabadulásra és ásványi átalakulásra utal; ez a monitorozás elengedhetetlen a reaktivitás szabályozásához és az SCM-termékek állandó minőségének biztosításához. Az adatok az agyag összetételére vonatkozó következtetések levonását is segíthetik – például a magasabb dolomit-tartalmú anyagok a CO<sub>2</sub>-kibocsátás miatt nagyobb nyomást generálnak [1].



## REACTIVITY OF DIFFERENT CLAYS AFTER THERMAL AND MECHANICAL ACTIVATION; GRINDCONTROL PRESSURE INCREASE REFLECTS DOLOMITE CONTENT



### PM 100 BOLYGÓMŰVES-GOLYÓS MALOM

## AJÁNLOTT BEFŐTTESÜVEG TÖLTÉLEK

Az optimális őrlési eredmények elérése érdekében az edény méretét a feldolgozandó minta mennyiségéhez kell igazítani. Az őrlőgolyók mérete ideális esetben 3-szor nagyobb, mint a legnagyobb mintadarab mérete. Ezt az ökölszabályt követve az alábbi táblázatban az egyes golyóméretekhez és edénytérfogatokhoz tartozó őrlőgolyók száma szerepel. Például egy 7 mm-es részecskékből álló minta 200 ml-es porításához 500 ml-es edény és legalább 20 mm-es vagy nagyobb méretű őrlőgolyók használata ajánlott. A táblázat szerint 25 őrlőgolyóra van szükség.

| Csiszolóedény<br>névleges | Minta<br>mennyisége | Max. adagolási<br>méret | Ajánlott golyótöltet (darab) |
|---------------------------|---------------------|-------------------------|------------------------------|
|---------------------------|---------------------|-------------------------|------------------------------|

| térfogat |             |        | Ø 5 mm      | Ø 7 mm    | Ø 10 mm   | Ø 15 mm | Ø 20 mm | Ø 30 mm |
|----------|-------------|--------|-------------|-----------|-----------|---------|---------|---------|
| 12 ml    | max. ≤5 ml  | <1 mm  | 50          | 15        | 5         | -       | -       | -       |
| 25 ml    | max. ≤10 ml | <1 mm  | 95 – 100    | 25 – 30   | 10        | -       | -       | -       |
| 50 ml    | 5 – 20 ml   | <3 mm  | 200         | 50 – 70   | 20        | 7       | 3 – 4   | -       |
| 80 ml    | 10 – 35 ml  | <4 mm  | 250 – 330   | 70 – 120  | 30 – 40   | 12      | 5       | -       |
| 125 ml   | 15 – 50 ml  | <4 mm  | 500         | 110 – 180 | 50 – 60   | 18      | 7       | -       |
| 250 ml   | 25 – 120 ml | <6 mm  | 1100 – 1200 | 220 – 350 | 100 – 120 | 35 – 45 | 15      | 5       |
| 500 ml   | 75 – 220 ml | <10 mm | 2000        | 440 – 700 | 200 – 230 | 70      | 25      | 8       |

A táblázat a különböző méretű őrlőgolyók ajánlott tölteteit (darabokban) mutatja az őrlőedény térfogatához, a minta mennyiségéhez és a maximális adagolási mérethez viszonyítva.

PM 100 BOLYGÓMŰVES-GOLYÓS MALOM

**TIPIKUS MINTAANYAGOK**

A RETSCH bolygó golyós malmok tökéletesen alkalmasak például ötvözetek, bentonit, csontok, szénszálak, katalizátorok, cellulóz, cementklinker, kerámia, faszén, vegyi termékek, agyagásványok, szén, koks, komposzt, beton, elektronikai hulladékok aprítására, szálak, üveg, gipsz, haj, hidroxipatit, vasérc, kaolin, mészkő, fémoxidok, ásványok, ércek, festékek és lakkok, papír, pigmentek, növényi anyagok, polimerek, kvarc, magvak, féldrágakövek, szennyvíziszap, salak, talajok, szövetek, dohány, hulladékminták, fa stb.

**SZÍVÓS-ROSTOS: FA**



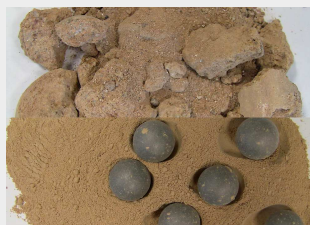
40 g minta  
500 ml rozsdamentes  
acél őrlőedény  
8 x 30 mm-es  
rozsdamentes acél  
őrlőgolyók  
5 perc 380 fordulat/perc  
fordulatszámon.

**KEMÉNY-SZILÁRD:  
MAGNETIT**



315 g minta  
250 ml volfrámkarbid  
őrlőedény  
15 x 20 mm-es  
volfrámkarbid  
őrlőgolyók  
5 perc 500 fordulat/perc  
fordulatszámon.

**KÖZEPESEN KEMÉNY:  
TALAJ**



45 ml minta  
125 ml rozsdamentes  
acél őrlőedény  
7 x 20 mm-es  
rozsdamentes acél  
őrlőgolyók  
2 perc 400 fordulat/perc  
fordulatszámon.

**ROSTOS: SZÁRÍTOTT  
FŰ**



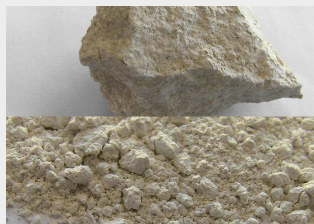
200 ml minta  
250 ml cirkónium-oxid  
őrlőedény  
15 x 20 mm-es  
cirkónium-oxid  
őrlőgolyók  
30 perc 480 rpm

**KÖZEPESEN KEMÉNY/  
ROSTOS:  
SZENNYVÍZISZAP**



20 g minta  
125 ml cirkónium-oxid  
őrlőedény  
50 x 10 mm-es  
cirkónium-oxid  
őrlőgolyók  
30 perc 380 fordulat/  
perc fordulatszámon  
irányváltotatással

**KÖZEPESEN KEMÉNY:  
MÉSZKŐ**



170 ml minta  
500 ml cirkónium-oxid  
őrlőedény  
8 x 30 mm-es  
cirkónium-oxid  
őrlőgolyók  
3 perc 450 fordulat/perc  
fordulatszámon.

**KEMÉNYEN  
TÖRÉKENY: LAPIS  
LAZULI**



4 mintadarab  
50 ml cirkónium-oxid  
őrlőedény  
3 x 20 mm-es  
cirkónium-oxid  
őrlőgolyó  
2 perc 420 rpm

**PUHA - NEDVES  
ŐRLÉS: KAROTIN**



50 g minta + 70 g olaj  
50 ml cirkónium-oxid  
őrlőedény  
1100 g 3 mm-es  
cirkónium-oxid  
őrlőgolyók  
2 óra 480 fordulat/  
percnél (intervallum  
üzem 10 perc őrléssel /  
10 perc szünet = nettó  
őrlési idő 1 óra)

Mintaelőkészítési feladata legjobb megoldása megtaláláshoz tanulmányozza az Alkalmazási adatbankot

## PM 100 BOLYGÓMŰVES-GOLYÓS MALOM

### MŰKÖDÉSI ELV

Az őrlőedény excentrikus módon van felhelyezve a bolygóműves-golyós malom "Nap-tárcsájára". A "Nap-tárcsa" és a ("bolygó") őrlőedény ellentétes irányú forgása fordulatszámának aránya 1:-2.

Az őrlőedényben lévő őrlőgolyókat az ún. Coriolis-erők bonyolult rotációs mozgásra kényszerítik. A golyók és az edény eltérő sebessége a súrlódási és az ütközési hatások olyan kölcsönhatását hozza létre, mely nagy mozgási energiákat szabadít fel. Ezen erők összjátéka eredményezi a bolygóműves-golyós malmok nagy és rendkívül hatékony mértetcsökkentő képességét.

Az egy őrlőhelyes bolygóműves malomban a kiegyenlítés érdekében ellensúlyra van szükség. A PM 100 golyós malomban ez az ellensúly kifelé emelkedő sínen elmozdítható. Így a különböző méretű őrlőedények súlypontjainak eltérő magasságai figyelembe vehetők, csökkentve így a malom zavaró imbolygását.

A maradék rezgéseket kiegyenlíti a kissé elmozdulni képes lábazat (Free-Force Compensation Sockets). Ez az újszerű FFCS technológia a d'Alembert-elven alapul, mely szerint a készülékház rendkívül kicsiny körmozgásainak lehetővé tétele automatikusan gondoskodik a tömegkiegyenlítésről. A laborasztal csupán a lábazat okozta minimális súrlódási erőnek van kitéve.

A PM 100 malom nyugodt és biztonságos működésű marad tehát még akkor is, ha őrlőedénye belsejében a legnagyobb őrlőerők dolgoznak, felügyelet nélkül lehet hagyni tehát.



[Kattintson ide a videó  
letöltéséhez!](#)

PM 100 BOLYGÓMŰVES-GOLYÓS MALOM

## MŰSZAKI ADATOK

|                                            |                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Feladat</b>                             | pulverizing, mixing, homogenizing, colloidal milling, mechanical alloying, mechanosynthesis, nano grinding, co-crystal screening                                                 |
| <b>Alkalmazási terület</b>                 | biológia, geológia / fémkohászat, gyógyászat / gyógyszergyártás, gépgyártás / elektronika, kémia, környezetvédelem / újrahasznosítás, mezőgazdaság, építőanyagok, üveg / kerámia |
| <b>Minta jellege</b>                       | kemény, rideg, lágy, rostos - száraz vagy nedves                                                                                                                                 |
| <b>Aprítási technika</b>                   | ütközés, súrlódás                                                                                                                                                                |
| <b>Betölthető max. méret*</b>              | < 10 mm                                                                                                                                                                          |
| <b>Végfinomság*</b>                        | < 1 µm, koloidőrlésnél < 0,1 µm                                                                                                                                                  |
| <b>Sarzs/betölthető mennyiség*</b>         | max. 1 x 220 ml, max. 2 x 20 ml egymásra helyezett őrlőedényekkel                                                                                                                |
| <b>Őrlőhelyek száma</b>                    | 1                                                                                                                                                                                |
| <b>Fordulatszámarány</b>                   | 1 : -2                                                                                                                                                                           |
| <b>Nap-tárcsa fordulatszáma</b>            | 100 - 650 min <sup>-1</sup>                                                                                                                                                      |
| <b>Nap-tárcsa effektív átmérője</b>        | 141 mm                                                                                                                                                                           |
| <b>Gyorsulás</b>                           | 33,3 g                                                                                                                                                                           |
| <b>Őrlőedény típusa</b>                    | EasyFit, optional areation covers, safety closure devices                                                                                                                        |
| <b>Őrlőszerszámok anyaga</b>               | achát, cirkónium-oxid, keményacél, rozsdamentes acél, szilícium-nitrid, szinterelt korund, wolfram-karbid                                                                        |
| <b>Őrlőedények térfogatai</b>              | 12 ml / 25 ml / 50 ml / 80 ml / 125 ml / 250 ml / 500 ml                                                                                                                         |
| <b>Stackable grinding jars</b>             | 12 ml / 25 ml / 50 ml / 80 ml                                                                                                                                                    |
| <b>Adapter for single-use glas vials</b>   | 24 x 1.5 ml / 7 x 20 ml                                                                                                                                                          |
| <b>Őrlési idő</b>                          | digitális, 00:00:01 - 99:59:59 között                                                                                                                                            |
| <b>Szakaszos működés</b>                   | igen, forgásirány megfordításával                                                                                                                                                |
| <b>Őrlési időszakasz</b>                   | 00:00:01 - 99:59:59 között                                                                                                                                                       |
| <b>Megszakítási időszakasz beállítható</b> | 00:00:01 - 99:59:59 között                                                                                                                                                       |
| <b>Eltárolható módszerek (SOP) száma:</b>  | 10                                                                                                                                                                               |
| <b>Digitális csatlakozási helyek</b>       | RS 232 / RS 485                                                                                                                                                                  |
| <b>Meghajtás</b>                           | 3-fázisú aszinkron-motor frekvenciaváltóval                                                                                                                                      |
| <b>Teljesítményfelvétel</b>                | 750 W                                                                                                                                                                            |
| <b>Elektromos hálózat feszültsége</b>      | különböző feszültségértékek                                                                                                                                                      |

|                                               |                                                                                     |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Hálózati csatlakozás</b>                   | 1-fázis                                                                             |
| <b>Védelem módja</b>                          | IP 30                                                                               |
| <b>Teljesítményfelvétel</b>                   | ~ 1250W (VA)                                                                        |
| <b>Méretek (zárva):<br/>szél x mag x mély</b> | 640 x 480 (780) x 420 mm                                                            |
| <b>Súly, netto</b>                            | ~ 86 kg                                                                             |
| <b>Szabványok</b>                             | CE                                                                                  |
| <b>Szabadalom</b>                             | Counter weight (DE 20307741), FFCS (DE 20310654),<br>SafetySlider (DE 202008008473) |

\*A minta anyagától és a készülék kialakításától/beállításától függ.

## HIVATKOZÁSOK

[1] Kapish Gobindlal, Zoran Zujovic, Jacob Jaine, Cameron C. Weber, Jonathan Sperry; Solvent-free ambient temperature and pressure destruction-of PFSA's under MCD presents a detailed study on the mechanochemical destruction (MCD) of perfluorosulfonic acids (PFSA's), Environmental Science & Technology 2023, DOI: 10.1021/acs.est.2c06673.

[www.retsch.com/pm100](http://www.retsch.com/pm100)

## RENDELÉSI ADATOK

### BOLYGÓMŰVES-GOLYÓS MALOM PM 100

**(őrlőedények és őrlőgolyók külön rendelendők)**

20.540.0001



PM 100 1 őrlőhely,  
fordulatszámarány 1 :  
-2

**kérésre más hálózati feszültséghez azonos áron**

### ACCESSORIES PLANETARY BALL MILLS

22.661.0002



Clamping unit for PM 100 / PM 400

03.025.0178

Adapter for stacking grinding jars 50 ml - 80 ml

22.221.0002



Kiegészítő PM 100-hoz

02.728.0048



Counter aid for sun wheel PM 100, PM 200 and PM 400

03.486.0062

Opening aid for clamping unit of planetary ball mills

99.200.0006



IQ/OQ Documentation for PM 100

### PRESSURE AND TEMPERATURE MEASURING SYSTEM GRINDCONTROL FOR PLANETARY BALL MILLS

**incl. sensors and transmitter unit, insert of lid, software, case, opening aid and cleaning accessories for PM  
(please order grinding jars separately)**

22.782.0033



GrindControl for PM grinding jar EasyFit 50 - 125 ml

22.782.0034



GrindControl for PM grinding jar EasyFit 250 - 500 ml

### GRINDCONTROL LID INSERTS

03.474.0243

GrindControl lid insert for 50, 80, 125 ml, stainless steel

|             |                                                             |
|-------------|-------------------------------------------------------------|
| 03.474.0246 | GrindControl lid insert for 50, 80, 125 ml, zirconium oxide |
| 03.474.0244 | GrindControl lid insert for 250 or 500 ml, stainless steel  |
| 03.474.0247 | GrindControl lid insert for 250 or 500 ml, zirconium oxide  |

## ACCESSORIES FOR PM GRINDCONTROL WITH GRINDING JARS EASYFIT

|             |                                                                                    |                                                       |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 05.114.0056 |   | O-ring for 50, 80 or 125 ml                           |
| 05.114.0054 |   | O-ring for 250 ml - 500 ml grinding jars EasyFit (PM) |
| 03.111.0438 |                                                                                    | Flat gasket for 50 ml, 80 ml or 125 ml                |
| 03.111.0439 |                                                                                    | Flat gasket for 250 ml - 500 ml                       |
| 22.186.0007 |                                                                                    | Sintered filter with O-ring, set of 10 pieces         |
| 22.864.0001 |  | Valve set M8x1 for GrindControl and aeration lids     |

## GRINDING JARS EASYFIT

**(grinding jars EasyFit are suitable for all planetary ball mills)**

### HARDENED STAINLESS STEEL

|             |                                                                                     |        |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 01.462.0239 |  | 12 ml  |
| 01.462.0240 |  | 25 ml  |
| 01.462.0516 |                                                                                     | 50 ml  |
| 01.462.0517 |                                                                                     | 80 ml  |
| 01.462.0518 |                                                                                     | 125 ml |
| 01.462.0519 |                                                                                     | 250 ml |
| 01.462.0520 |                                                                                     | 500 ml |

### VOLFRÁMKARBID

|             |        |
|-------------|--------|
| 01.462.0494 | 50 ml  |
| 01.462.0495 | 80 ml  |
| 01.462.0527 | 125 ml |
| 01.462.0497 | 250 ml |

#### ACHÁT

|             |        |
|-------------|--------|
| 01.462.0509 | 50 ml  |
| 01.462.0511 | 80 ml  |
| 01.462.0515 | 125 ml |
| 01.462.0502 | 250 ml |
| 01.462.0506 | 500 ml |

#### SZINTERELT ALUMÍNUM-OXID

|             |        |
|-------------|--------|
| 01.462.0507 | 50 ml  |
| 01.462.0512 | 125 ml |
| 01.462.0499 | 250 ml |
| 01.462.0503 | 500 ml |

#### CIRKÓNIUM-OXID

|             |        |
|-------------|--------|
| 01.462.0508 | 50 ml  |
| 01.462.0510 | 80 ml  |
| 01.462.0513 | 125 ml |
| 01.462.0500 | 250 ml |
| 01.462.0504 | 500 ml |

#### ADAPTER FOR GLASS VIALS

01.462.0540  Adapter for 24 x 1.5 ml glass vials, stainless, hardened steel

22.749.0009  Glass vial 1.5 ml incl. septum cap, 100 pieces

05.181.0112 Replacement pressure spring for adapter for 24 x 1.5 ml glass vials, 1 piece

|             |                                                                            |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 01.462.0541 | Adapter for 7 x 20 ml glass vials, stainless, hardened steel               |
| 22.749.0010 | Glass vial 20 ml incl. septum cap, 100 pieces                              |
| 05.181.0044 | Replacement pressure spring for adapter for 7 x 20 ml glass vials, 1 piece |

## ACCESSORIES FOR GRINDING JARS EASYFIT FOR WET GRINDING, GRINDING WITH INERT ATMOSPHERE AND MECHANICAL ALLOYING (MA)

### AERATION LIDS (INCL. INLAY)

|             |                                                                     |
|-------------|---------------------------------------------------------------------|
| 22.107.0613 | for grinding jars EasyFit 50 ml - 125 ml, hardened stainless steel  |
| 22.107.0616 | for grinding jars EasyFit 50 ml - 125 ml, tungsten carbide          |
| 22.107.0617 | for grinding jars EasyFit 50 ml - 125 ml, agate                     |
| 22.107.0615 | for grinding jars EasyFit 50 ml - 125 ml, zirconium oxide           |
| 22.107.0618 | for grinding jars EasyFit 250 ml - 500 ml, hardened stainless steel |
| 22.107.0621 | for grinding jars EasyFit 250 ml - 500 ml, tungsten carbide         |
| 22.107.0622 | for grinding jars EasyFit 250 ml - 500 ml, agate                    |
| 22.107.0620 | for grinding jars EasyFit 250 ml - 500 ml, zirconium oxide          |
| 22.107.0619 | for grinding jars EasyFit 250 ml - 500 ml, aluminum oxide           |
| 22.864.0001 | Spare valve set for aeration lids M8x1                              |



### INLAY FOR AERATION LID

|             |                                                                     |
|-------------|---------------------------------------------------------------------|
| 03.474.0225 | for grinding jars EasyFit 50 ml - 125 ml, hardened stainless steel  |
| 03.474.0207 | for grinding jars EasyFit 50 ml - 125 ml, tungsten carbide          |
| 03.474.0208 | for grinding jars EasyFit 50 ml - 125 ml, agate                     |
| 03.474.0206 | for grinding jars EasyFit 50 ml - 125 ml, zirconium oxide           |
| 03.474.0226 | for grinding jars EasyFit 250 ml - 500 ml, hardened stainless steel |
| 03.474.0210 | for grinding jars EasyFit 250 ml - 500 ml, tungsten carbide         |
| 03.474.0211 | for grinding jars EasyFit 250 ml - 500 ml, agate                    |
| 03.474.0209 | for grinding jars EasyFit 250 ml - 500 ml, zirconium oxide          |
| 03.474.0215 | for grinding jars EasyFit 250 ml - 500 ml, aluminum oxide           |

## AERATION LIDS FOR GRINDING JARS EASYFIT

INCL. O-RINGS AND SINTERED FILTER (PLEASE ORDER LID INSERT AND GRINDING JAR SEPARATELY)

|             |                                                       |
|-------------|-------------------------------------------------------|
| 22.107.0636 | Aeration lid for grinding jar EasyFit 50 ml - 125 ml  |
| 22.107.0637 | Aeration lid for grinding jar EasyFit 250 ml - 500 ml |

### INSERT FOR GRINDING JAR EASYFIT

|             |                                                                                   |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 03.474.0261 | Aeration lid insert for grinding jar EasyFit 50, 80 oder 125 ml, stainless steel  |
| 03.474.0262 | Aeration lid insert for grinding jar EasyFit 50, 80 oder 125 ml, zirconium oxide  |
| 03.474.0263 | Aeration lid insert for grinding jar EasyFit 50, 80 oder 125 ml, tungsten carbide |
| 03.474.0268 | Aeration lid insert for grinding jar EasyFit 50, 80 oder 125 ml, agate            |
| 03.474.0264 | Aeration lid insert for grinding jar EasyFit 250 oder 500 ml, stainless steel     |
| 03.474.0265 | Aeration lid insert for grinding jar EasyFit 250 oder 500 ml, zirconium oxide     |
| 03.474.0266 | Aeration lid insert for grinding jar EasyFit 250 oder 500 ml, tungsten carbide    |
| 03.474.0267 | Aeration lid insert for grinding jar EasyFit 250 oder 500 ml, aluminum oxide      |
| 03.474.0269 | Aeration lid insert for grinding jar EasyFit 250 oder 500 ml, agate               |
| 22.186.0007 | Sintered filter with O-ring, set of 10 pieces                                     |
| 22.864.0001 | Valve set M8x1 for GrindControl and aeration lids                                 |



## BIZTONSÁGI ZÁRSZERKEZETEK

|             |                                           |
|-------------|-------------------------------------------|
| 22.867.0011 | for grinding jars EasyFit 50 ml - 125 ml  |
| 22.867.0012 | for grinding jars EasyFit 250 ml - 500 ml |
| 02.486.0055 | Opening aid for safety closure device     |

## GASKETS FOR GRINDING JARS EASYFIT

### O-GYŰRŰK

|             |                                                  |
|-------------|--------------------------------------------------|
| 05.114.0086 | O-ring for 12 ml grinding jar EasyFit            |
| 05.114.0085 | O-ring for 25 ml grinding jar EasyFit            |
| 05.114.0054 | O-ring for 250 ml - 500 ml grinding jars EasyFit |



|             |                                                                                   |                                                         |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 05.114.0056 |  | O-ring for 50 ml - 125 ml grinding jars EasyFit         |
| 05.114.0063 |  | O-ring for 250 ml - 500 ml grinding jars EasyFit, agate |
| 03.111.0438 |                                                                                   | Flat gasket for 50 ml, 80 ml or 125 ml                  |
| 03.111.0439 |                                                                                   | Flat gasket for 250 ml - 500 ml                         |

## ÖRLÖGOLYÓK

### EDZETT ACÉL

|             |                                                                                     |         |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 05.368.0029 |    | 5 mm Ø  |
| 05.368.0030 |   | 7 mm Ø  |
| 05.368.0059 |  | 10 mm Ø |
| 05.368.0032 |  | 12 mm Ø |
| 05.368.0108 |  | 15 mm Ø |
| 05.368.0033 |  | 20 mm Ø |
| 05.368.0057 |  | 30 mm Ø |

### ROZSDAMENTES ACÉL

|             |                                                                                     |                            |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 22.455.0010 |  | 2 mm Ø, 500 g (kb. 110 ml) |
| 22.455.0011 |  | 3 mm Ø, 500 g (kb. 120 ml) |
| 22.455.0002 |  | 3 mm Ø, 200 db (kb. 6 ml)  |

|             |                                                                                     |                            |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 22.455.0001 |    | 4 mm Ø, 200 db (kb. 14 ml) |
| 22.455.0003 |    | 5 mm Ø, 200 db (kb. 25 ml) |
| 05.368.0034 |    | 5 mm Ø                     |
| 05.368.0035 |    | 7 mm Ø                     |
| 05.368.0063 |    | 10 mm Ø                    |
| 05.368.0037 |    | 12 mm Ø                    |
| 05.368.0109 |    | 15 mm Ø                    |
| 05.368.0062 |   | 20 mm Ø                    |
| 05.368.0105 |  | 25 mm Ø                    |
| 05.368.0061 |  | 30 mm Ø                    |

#### VOLFRÁMKARBID

|             |                                                                                     |                            |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 22.455.0006 |  | 3 mm Ø, 200 db (kb. 6 ml)  |
| 22.455.0005 |  | 4 mm Ø, 200 db (kb. 14 ml) |
| 22.455.0004 |  | 5 mm Ø, 200 db (kb. 25 ml) |
| 05.368.0038 |  | 5 mm Ø                     |
| 05.368.0039 |  | 7 mm Ø                     |

|             |                                                                                   |         |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 05.368.0071 |  | 10 mm Ø |
| 05.368.0041 |  | 12 mm Ø |
| 05.368.0110 |  | 15 mm Ø |
| 05.368.0070 |  | 20 mm Ø |
| 05.368.0069 |  | 30 mm Ø |

#### ACHÁT

|             |                                                                                     |         |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 05.368.0024 |    | 5 mm Ø  |
| 05.368.0025 |   | 7 mm Ø  |
| 05.368.0067 |  | 10 mm Ø |
| 05.368.0027 |  | 12 mm Ø |
| 05.368.0111 |  | 15 mm Ø |
| 05.368.0028 |  | 20 mm Ø |
| 05.368.0065 |  | 30 mm Ø |

#### SZINTERELT ALUMÍNUM-OXID

|             |                                                                                     |         |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 05.368.0021 |  | 10 mm Ø |
| 05.368.0112 |  | 15 mm Ø |

05.368.0054



20 mm Ø

05.368.0053



30 mm Ø

05.368.0052



40 mm Ø

#### CIRKÓNIUM-OXID

32.368.0005



0,1 mm Ø, 0,5 kg (kb. 135 ml)

32.368.0003



0,5 mm Ø, 0,5 kg (kb. 135 ml)

32.368.0004



1 mm Ø, 0,5 kg (kb. 135 ml)

05.368.0089



2 mm Ø, 0,5 kg (kb. 135 ml)

05.368.0090



3 mm Ø, 0,5 kg (kb. 140 ml)

22.455.0007



3 mm Ø, 200 db (kb. 6 ml)

22.455.0009



5 mm Ø, 200 db (kb. 25 ml)

05.368.0146

7 mm Ø

05.368.0094



10 mm Ø

05.368.0096



12 mm Ø

05.368.0113



15 mm Ø

05.368.0093



20 mm Ø

05.368.0106



25 mm Ø

05.368.0092



30 mm Ø