



## MM 400 RÁZÓ-GOLYÓS MALOM

Valódi többfunkciós malom

Az MM 400 keverőmalom egy igazi többcélú malom, amelyet kis térfogatok száraz, nedves és kriogén őrlésére terveztek 2 x 20 ml-ig. Másodpercek alatt keveri és homogenizálja a porokat és szuszpenziókat 30 Hz-es frekvenciával - verhetetlenül gyors és könnyen kezelhető. A kompakt asztali készülék alkalmas klasszikus homogenizálási folyamatokhoz, valamint biológiai sejtbonthatáshoz a DNS/RNS és fehérje extrakcióhoz. A hosszú, akár 99 órás feldolgozási időnek köszönhetően az MM 400 ideálisan alkalmas kutatási alkalmazásokhoz, például a mechanokémiában.

Az új MM 400-as malom teljesítményét és rugalmasságát tekintve nincs vele összemérhető technológia a piacon.

Érdekelhetik még a golyósmalom MM 500 nano és MM 500 vario modellek, amelyek ugyanezen működési elv alapján 35 Hz-es frekvencián működnek, de lényegesen nagyobb teljesítményt nyújtanak. Az olyan alkalmazásokhoz, amelyek a minta hűtését vagy melegítését igénylik, a kegyósmalom MM 500 control a tökéletes választás. Minden egyes RETSCH golyósmalom egy speciális alkalmazási fókusszal rendelkezik.

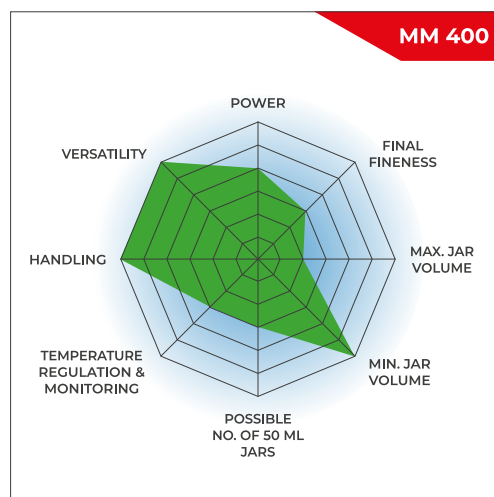


[Kattintson ide a videó letöltéséhez!](#)

### Termékvideó

### A GOLYÓSMALMOK LEGSOKOLDALÚBB MINDENESE

- | Max. sebesség 30 Hz
- | A vízszintes oszcilláció erős ütőhatást okoz a hatékony mintafeldolgozás érdekében
- | 8 mm-es adagolási méretig és 5 µm-es végső finomságig
- | 2 órálállomás min. 2 ml-es és max. 50 ml-es üvegekhez, adapter 10 x 2 ml-es egyszer használatos fiolákhoz és 4 x 50 ml-es kúpos centrifugálócsőhöz.
- | Az acéltégelyek kézzel előhűthetők folyékony nitrogénben.
- | Kalibrált sebesség és idő, kis asztali modell, tárolható SOP-ok és ciklusprogramok, 7 különböző edényalapanyag



## HATÉKONYSÁG ÉS SPECIÁLIS KIALAKÍTÁS

- | hatékony őrlés ütés és súrlódás révén, rázás akár 30 Hz-es frekvenciával
- | 2 őrlőedénnyel egyszerre akár 20 minta is feldolgozható
- | Memória 12 szabványos működési eljárás (SOP) és 6 programciklus számára
- | Kényelmes érintőkijelző, jelentős zajcsökkentés

## PÁRATLAN SOKOLDALÚSÁG

- | 3 különböző őrlési mód: száraz, nedves vagy kriogén
- | porminta és kötőanyag műanyag edényekben való összekeverése pl. XRF analízis előtti tablettapréseléshez
- | alkalmas kutatási feladatokhoz, pl. mechanikai vagy üveggyöggel történő biológiai sejtfeltárási alkalmazásokhoz
- | Peszticidek (QuEChERS) és növényi összetevők kivonása



MM 400 RÁZÓ-GOLYÓS MALOM

## A KALIBRÁLÁS BIZTOSÍTJA A REPRODUKÁLHATÓ EREDMÉNYEKET



A reprodukálhatóság kiemelkedő fontosságú a folyamatláncban a mintavételtől az elemzésig. A kalibrálható laboratóriumi berendezések minden alkalommal garantálják a reprodukálható, minimális szórással rendelkező eredményeket. Ez különösen hasznos a különböző helyszíneken előállított eredmények összehasonlításakor.

Az MM 400 az első kalibrálható laboratóriumi malom. A RETSCH kezdetben az órlési idő- és frekvenciakalibrálását végzi, és rendszeres kalibrálási szolgáltatást kínál a reprodukálható órlési folyamatok biztosítása érdekében.

Ez a funkció különösen alkalmas

Különböző helyszíneken működő vizsgáló laboratóriumok

az ISO/IEC 17025 vagy az ISO 9000ff szabványt alkalmazó akkreditált

laboratóriumok számára

Gyógyszeripari termékek

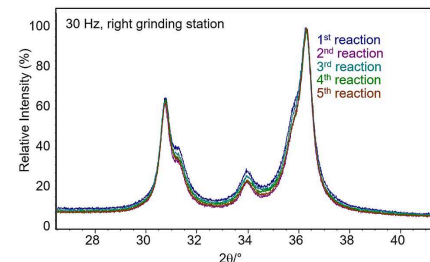
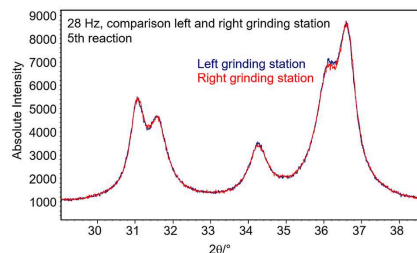
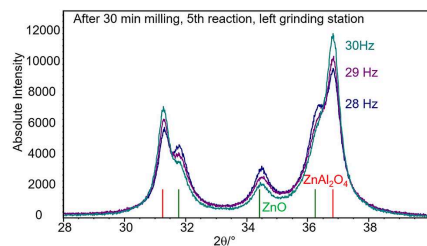
MM 400 RÁZÓ-GOLYÓS MALOM

## A MECHANOKÉMIAI REAKCIÓK REPRODUKÁLHATÓSÁGA AZ MM 400-AS GOLYÓSMALOMBAN

Reproducibility is a fundamental principle of scientific research and is essential for ensuring the credibility and reliability of scientific findings. The Mixer Mill MM 400 was tested regarding the reproducibility within a mechanochemical reaction, and it could be proven that it provides excellent reproducibility during several repetitions, for both clamping positions, and also between different devices. [1]

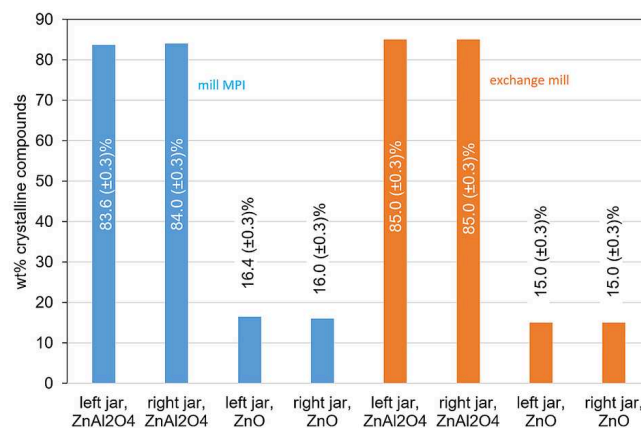
Minor variations of the frequency from 30 Hz to 29 Hz or 28 Hz have an influence on the yield of the reaction. It is of fundamental interest that the mixer mill maintains a set value, e.g. 30 Hz, and does not deviate from it. A premise which is fulfilled by the MM 400 which comes with a calibration certificate.

The mechanochemical reaction  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3 + \text{ZnO} \rightarrow \text{ZnAl}_2\text{O}_4$  was conducted for 30 min using 25 ml grinding jars, 2 x 15 mm grinding balls, 1 g educts, at 28 Hz, 29 Hz and 30 Hz five times in a row. The comparison between left and right clamping station showed highly reproducible results, also the comparison between the 5 trials.



XRD-minták a mechanokémiai reakciót követően  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3 + \text{ZnO} \rightarrow \text{ZnAl}_2\text{O}_4$ : Balra: őrlés 28 Hz-en, 29 Hz-en és 30 Hz-en, eredmények az 5. reakció után. Középen: Összehasonlítás bal és jobb őrlőállomáson 28 Hz-es 5. reakcióval. Jobbra: Az 1-5. reakció 30 Hz-en, jobb oldali őrlőállomáson. Az eredményeket Claudia Weidenthaler csoportja mutatta be. [9]

A kísérleteket megismételték egy másik MM 400-as készülékkel, hogy összehasonlíthassák a két malom eredményeit. Ismét bebizonyosodott a kiváló reprodukálhatóság a 30 Hz-en végzett 5 vizsgálat során, mind a bal, mind a jobb őrlőállomáson.



Egy másik MM 400 készülékkel szinte azonos eredményeket (az eduktok és a termék tömegszázaléka) és reprodukálhatóságot kaptunk. A Claudia Weidenthaler csoportja által bemutatott eredmények. [1]

## MM 400 RÁZÓ-GOLYÓS MALOM

# MEGOLDÁS BIOLÓGIAI ALKALMAZÁSOKHOZ ÉS SEJTFELTÁRÁSHOZ

A keverőmalomokat gyakran használják biológiai minták homogenizálására. A kis üveggyöngyökkel végzett úgynevezett gyöngy-verés bevett módszer az élesztők, mikroalgák vagy baktériumok sejtbonthatására. A minta a folyamat során csak mérsékelten melegszik, ami előhűtéssel minimálisra csökkenthető.

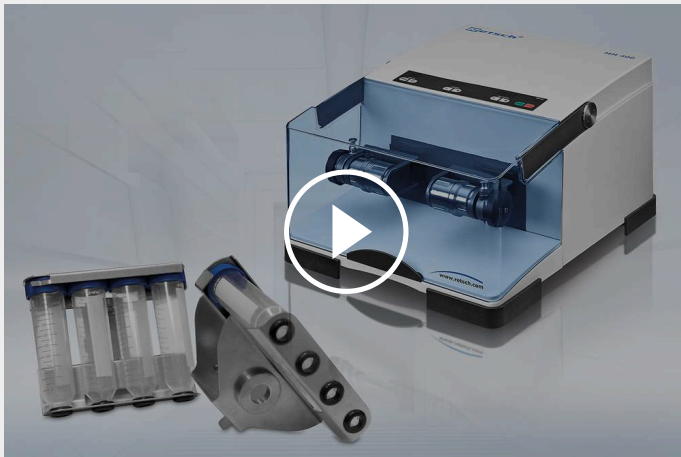
Az MM 400 lehetővé teszi akár 240 ml sejtuszpenzió hatékony sejtbonthatását DNS/RNS és fehérje extrakcióhoz. A fertőzések pontos diagnosztizálásához az adapterek segítségével 8 x 30 ml-es palackokban vagy 10 x 5 ml-es

fiolákban lévő szövetekből is lehet intakt baktériumokat izolálni.

Az MM 400 a következő kapacitású egyszer használatos fiolákhoz való adapterek széles választékával működtethető:

20 x 0.2 ml / 20 x 1.5 or 2 ml / 10 x 5 ml / 8 x 30 ml / 8 x 50 ml

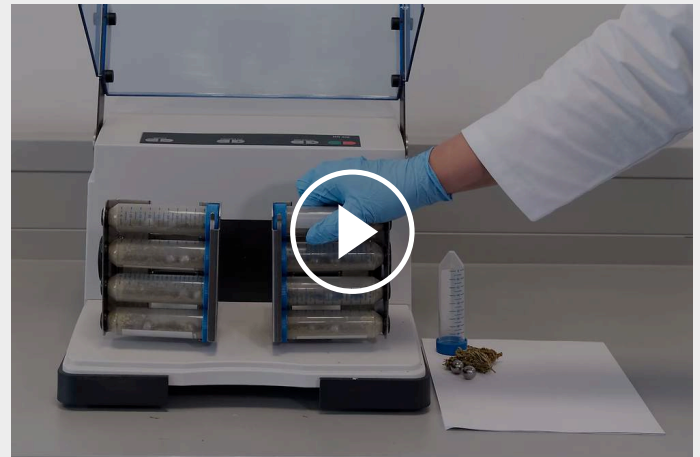
25-30 g növényi anyag, például kannabiszvirág porlasztására a kúpos centrifugacsövek a legalkalmasabbak. Akár 8 szövetminta, például friss máj pufferoldatban, is homogenizálható ezekben az 50 ml-es csövekben acél- vagy cirkónium-oxid golyókkal. Annak érdekében, hogy az üvegek mechanikai igénybevétele a lehető legkisebb legyen, csökkentett gyakoriság és magas töltési szint, pl. pufferrel és mintával, ajánlott.



[Kattintson ide a videó letöltéséhez!](#)

MM 400 malom - élesztősejt feltárása\*

\*A videón a korábbi modell látható, azonos működési elvvel.



[Kattintson ide a videó letöltéséhez!](#)

MM 400 Rázó-golyós malom - A kannabisz homogenizálása\*

## MM 400 RÁZÓ-GOLYÓS MALOM MEGOLDÁSOK KRIOGÉN ŐRLÉSHEZ

A CryoKit költséghatékony megoldás a kriogén mintafeldolgozáshoz az MM 400 keverőmalommal. A készlet két szigetelt tartályból, két fogóból és védőszemüvegből áll.

A megszilárdítandó mintát és az őrlőgolyót a rozsdamentes acél őrlőedénybe tesszük, amelyet szorosan becsavarunk. A közvetett ridegtörés az edény folyékony nitrogénfürdőben történő előhűtésével történik. Körülbelül 2 perc elteltével a minta kellően lehűl a kriogén feldolgozáshoz.

Ha a folyékony nitrogénnel való közvetlen érintkezés elkerülendő, a CryoMill vagy a Mixer Mill MM 500 control megfelelő választás. Mindkét malom működtethető az acéltól eltérő anyagú edényekkel is a kriogén őrléshez.



[Kattintson ide a videó letöltéséhez!](#)

MM 400 malom - kriogén (hűtött) őrlés\*

MM 400 RÁZÓ-GOLYÓS MALOM

## ALKALMAZÁSOK A MECHANOKÉMIÁBAN

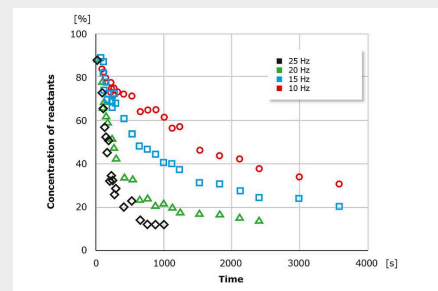
A mechanokémia lehetővé teszi az anyagok gyors reakcióit oldószermentes környezetben. Egyes kémiai reakciókhoz a bolygó golyósmalom súrlódási erőire van szükség, míg más reakció típusok ütközéssel történő energiabevitelt igényelnek - itt jön a képbe az MM 400 keverőmalom.

A kutatási alkalmazásokhoz rendelkezésre álló mintamennyiségek gyakran nagyon alacsonyak. Ez teszi előnyössé az olyan kis, akár 50 ml-es őrlőedény méreteket, mint amilyenek az MM 400-hoz rendelkezésre állnak. A gyakran hosszú reakcióidők miatt egy másik fontos szempont a több órás folyamatidő programozásának lehetősége.

A keverőmalomok a mechanokémiai alkalmazásokban egyedülálló előnyt kínálnak a bolygó golyósmalmokkal szemben: az átlátszó edények használata a tipikus vízszintes edénymozgással együtt lehetővé teszi a helyszíni RAMAN-spektroszkópiát. Ez lehetővé teszi a reakciófolyamat valós idejű nyomon követését a maximális hozamhoz szükséges optimális idő meghatározása és az elhúzó feldolgozás elkerülése érdekében.

Az MM 400 számos előnyt kínál a mechanokémiai alkalmazásokhoz:

- | Akár 99 órás feldolgozási idő
- | Különböző méretű és anyagú őrlőedények
- | Átlátszó PMMA őrlőedények lehetővé teszik a helyszíni RAMAN-spektroszkópiát
- | Programozható frekvencia és szünet
- | Adapter 4 x 5 ml-es rozsdamentes acél őrlőedényhez, amely akár 8 egyidejű reakciót is lehetővé tesz.



A vanillin és a barbitursav közötti Knoevenagel-reakció időbeli lefolyása mechanokémiai körülmények között, 2x10 mm-es cirkónium-oxid őrlőgolyókkal 19 ml-es PMMA-őrlőedényben, 30 Hz-en. A reakció 30 percen keresztül zajlik, a látható előrehaladást a színváltozás jelzi.

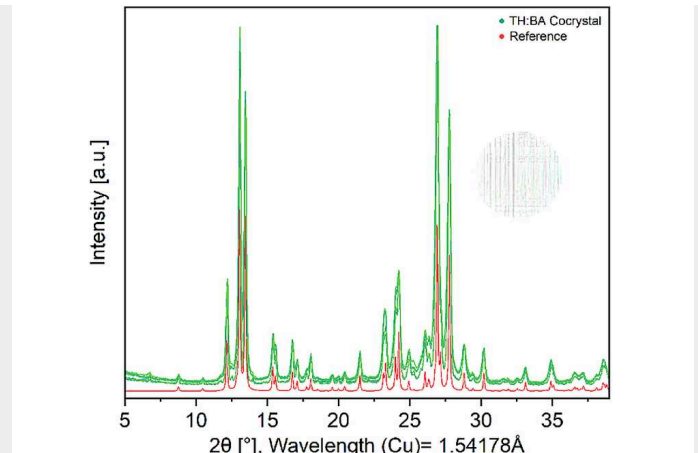
Courtesy of Dr. Sven Grätz, Ruhr-University Bochum, Faculty of Chemistry and Biochemistry, AG Prof. Borchardt.

## CO-CRYSTAL SCREENING WITH THE MM 400

Co-crystal screening can be effectively performed in Mixer Mills. In a study [9] using the MM 400, 2 ml steel tubes and the corresponding PTFE adapter were employed to co-crystallize theophylline and benzamide in a 1:1 ratio under the following conditions:

- | 60 min milling time
- | 30 Hz frequency
- | One 6 mm steel ball per tube
- | Four experiments without solvent and four with 20  $\mu$ L ethanol

X-ray powder diffraction patterns of the eight resulting samples (shown in green) align closely with the simulated reference pattern of the target co-crystal. All observed signals correspond to the desired product, with no significant additional signals, indicating successful and reproducible co-crystal formation. The MM 400 with 2 ml steel tubes delivers consistent results, and this compatibility extends to the MM 500 series, which can also accommodate 2 ml steel tubes.



XRD patterns after the co-crystal formation of theophylline and benzamide after 60 min milling time in the MM 400 against a simulated reference. Results presented by experiments of Dominik Al-Sabbagh. [2]

## KÉMIA A GYÁRBAN: TEFLON (PTFE) ÚJRAHASZNOSÍTÁSA MECHANIKAI ENERGIA FELHASZNÁLÁSÁVAL

### A PTFE (TEFLON) MECHANOKÉMIAI ÚJRAHASZNOSÍTÁSA

A mechanokémiai reakciók az MM 400 segítségével is különösen hatékonyan végrehajthatók. Legújabb kutatások azt mutatják, hogy az MM 400-ban a PTFE (teflon) mechanikai energia felhasználásával, nátriummal való reakció révén bontatható le. Az őrlőgolyók intenzív mozgása biztosítja a stabil szén-fluor kötések felbontásához szükséges energiát – további hő vagy nyomás alkalmazása nélkül. Így az anyag nagy része nátrium-fluoriddá és szénre alakítható át – ez ígéretes megközelítés a jövőbeli újrahasznosítási folyamatok számára. Az MM 400-at alkalmazó folyamat a Deutschlandfunk híres tudományos műsorának, a „Forschung aktuell”-nak a részét képezte. Hallgassa meg!

**A rádióműsor kizárólag német nyelven hallgatható.**

## FUNCTIONALIZING BIOMASS FOR PHARMA APPLICATIONS VIA MECHANOCHEMISTRY

Mechanochemistry is transforming how functional biomaterials are made, and cationic cellulose is a prime example. Using a solvent-free process, cotton fibers are combined with a catalytic base and a minimal additive, then milled together with the cationic reagent to activate the reaction using the Mixer Mill MM 400. This solid-state approach eliminates water and bulk solvents, dramatically reducing chemical use and waste compared to conventional methods. After milling, a short aging step completes the reaction, delivering highly charged cellulose fibers with exceptional performance. [3]

Optimal reaction conditions: Cotton fibers were milled in a 50 ml stainless steel jar with 3 x 10 mm balls for 5 min at 25 Hz, then EPTMAC was added, and the mixture was milled for additional 30 min. The subsequent aging of the reaction mixture at 50 °C for 24 h, followed by Soxhlet extraction (48 h) and freeze drying, resulted in the isolation of pure cCF material.

### Why is this exciting for pharma?

These cationic fibers show strong electrostatic binding to viruses, enabling efficient removal of pathogens from water and process streams—critical for sterile manufacturing and clean water applications. Beyond filtration, the material offers potential in drug delivery, antimicrobial surfaces, and bioprocessing aids. The process achieves outstanding sustainability metrics aligning with green chemistry principles and industry goals. It also allows precise control over charge density for tailored performance.

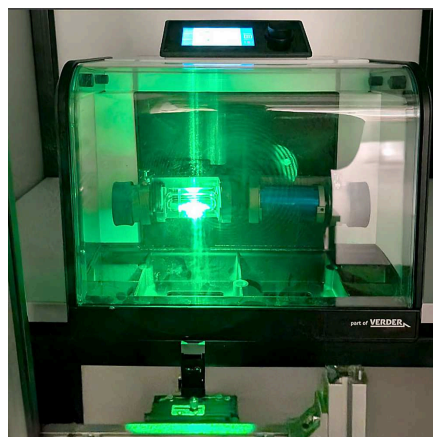
This innovation demonstrates how mechanochemistry can deliver high-value, eco-friendly solutions for pharmaceutical production—combining safety, efficiency, and sustainability in one breakthrough approach.

## MM 400 RÁZÓ-GOLYÓS MALOM IN-SITU RAMAN-SPEKTROSKÓPIA

Az *In-situ Raman* spektroszkópia egy hatékony analitikai technika, amely lehetővé teszi az anyagok természetes vagy feldolgozási környezetükben történő megfigyelését és elemzését. Ez a módszer a Raman-szórást használja, egy olyan jelenséget, amikor a fény kölcsönhatásba lép a molekuláris rezgésekkel, ami a szórt fény hullámhosszának eltolódásához vezet. Ezek az eltolódások egyedi spektrális ujjlenyomatot adnak az elemzett anyagról, betekintést nyújtva annak kémiai összetételébe vagy

molekuláris szerkezetébe.

A "*in-situ*" szempont arra utal, hogy ezeket a jellemzőket közvetlenül egy folyamatban lévő folyamat során lehet megfigyelni és mérni. Ez magában foglalhatja a változások megfigyelését különböző kémiai reakciók, az úgynevezett mechanokémia jelenlétében is. A mechanokémia magában foglalja az ütő-, nyíró- vagy súrlódási hatások alkalmazását a szilárd anyagokban bekövetkező kémiai változások előidézésére. Ez a megközelítés egyre népszerűbb, mivel képes megkerülni az oldószeres szükségességét, így potenciálisan környezetbarátabb és energiahatékonyabb utat kínál a kémiai szintézishez. A Raman-spektroszkópia felbecsülhetetlen betekintést nyújthat a reakciómechanizmusba, a fázisátalakulásokba, a reakciókinetikába vagy a reakciókörülmények optimalizálásához.



Az MM 400 "Raman-ready", amely lehetővé teszi az alsó lemezbetét egyszerű eltávolítását. Az fenéklemezben nyílások vannak a Raman-szonda számára, hogy következetesen az edények alján mérhessenek azáltal, hogy a Raman-szondát a malom és így az edények alá helyezi, ahol a részecskék kölcsönhatása a legintenzívebb, így biztosítva a pontos adatokat. A Retsch PMMA őrlőedényei átlátszóságukkal és kémiai ellenállásukkal javítják a spektrális adatokat szennyeződés nélkül. Az edények sík külső formája tovább javítja a spektroszkópiai adatokat. Ezek a tervezési módosítások racionalizálják a kísérleti munkafolyamatot. A kutatók mostantól könnyebben és pontosabban végezhetnek *in-situ* Raman-spektroszkópiát, ami új lehetőségeket nyit az alapos anyagelemzés előtt.

BIZTONSÁGOS ÉS HATÉKONY ŐRLÉS  
**TARTOZÉKOK MM 400-HOZ**



### 7 KÜLÖNBÖZŐ ANYAGBÓL KÉSZÜLT ŐRLŐEDÉNYEK

A csavaros fedelű ("screw-top") őrlőedények névleges térfogata 1,5 ml - 50 ml; anyaguk pedig keményacél, achát, wolfram-karbid, cirkónium-oxid vagy PTFE (teflon) lehet, ez biztosítja, hogy mindig megválasztható a mintát nem szennyező őrlőeszköz.

Az átlátszó PMMA-őrlőedényeket in-situ RAMAN-spektroszkópiához használják, de lehetővé teszik a fotokémiai reakciókkal kapcsolatos alkalmazásokat is. Ráadásul ezek ellenállnak a különböző vegyi anyagoknak. A téglék az MM 400 elődjével is használhatók, ahogyan a régebbi téglémodellek is kompatibilisek a legújabb keverőmalommodellel.



### 2 ML TUBES FOR CRYOGENIC GRINDING

Small 2 ml steel tubes are used for cryogenic applications. Up to 20 of these tubes can be clamped into the MM 400 using an adapter. The advantage: they can withstand low temperatures and mechanical stress and do not break like disposable vessels. Ideal for the smallest sample quantities in the cryogenic range.



### ADAPTEREK REAKCIÓSÖVEKHEZ

0,5 / 1,5 / 2 / 5 ml-es egyszerhasználatos reakciósöveket befogadó adapterek is behelyezhetők az MM 400 malomba. Nagyobb mennyiségű mintákhoz, pl. fehérjekinyeréshez 50 ml-es kúposvégű (Falcon) centrifugacsöveket vagy 30 ml-es bőnyakú mintaüvegeket befogadó adapterek is beszerezhetők.



### ADAPTEREK A MEGNÖVELT MINTASZÁMHOZ

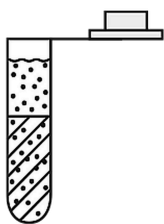
Az MM 400 felszerelhető olyan adapterekkel, amelyek négy 5 ml-es rozsdamentes acél őrlőedényt fogadnak, így legfeljebb 8 minta egyidejű porlasztása lehetséges. Ez a megnövelt átbocsátóképesség különösen előnyös a mechanokémiai alkalmazásoknál.

## AZ MM 400-HOZ KAPHATÓ FIOLÁK, PALACKOK ÉS CSÖVEK

### 1,5 vagy 2 ml

Safe-lock

egyszer használatos fiolák  
2 x 10 fiola max.



- | Sejtbontás a DNS/RNS-fehérjék/metabolitok számára
- | Lágy minták kriogén őrlése (szövetek, növények, sejt pelletek, rovarok)
- | Lágy minták száraz vagy nedves homogenizálása (szövetek, rovarok)

### 5 ml

Safe-lock

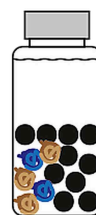
egyszer használatos fiolák  
2 x 5 fiola max.



- | Sejtbontás a DNS/RNS-fehérjék/metabolitok számára
- | Lágy minták kriogén őrlése (szövetek, növények, sejt pelletek, rovarok)
- | Lágy minták száraz vagy nedves homogenizálása (szövetek, rovarok)

### 30 ml

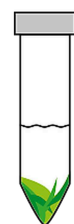
Eldobható széles szájú palackok  
2 x 4 palack max.



- | Sejtbontás a DNS/RNS-fehérjék/metabolitok számára
- | Lágy minták száraz vagy nedves homogenizálása (szövetek, rovarok)
- | Kemény minták száraz őrlése (kvarc homok)

### 50 ml

Eldobható kúpos centrifugálócsövek  
2 x 4 cső max.



- | Sejtbontás a DNS/RNS-fehérjék/metabolitok számára
- | Lágy minták száraz vagy nedves homogenizálása (szövetek, rovarok)
- | Peszticidek kivonása élelmiszerekből/növényekből (QuEChERS)
- | A por és a viasz keverése az XRF-hez szükséges pellet préseléséhez

## MM 400 RÁZÓ-GOLYÓS MALOM

## AJÁNLOTT BEFŐTTESÜVEG TÖLTÉLEK

Az edény méretét a minta térfogatához kell igazítani az optimális eredmények biztosítása érdekében. Ideális esetben az őrlőgolyók mérete a legnagyobb mintadarab méretének háromszorosa. Az alábbi táblázatban megadott golyók száma és mérete ezt az ökölszabályt követi. Például egy 8 mm méretű részecskékből álló minta 20 ml-es porításához 50 ml-es edény és 25 mm-es golyók használata ajánlott. A táblázat szerint egy őrlőgolyóra van szükség. Egy 5 mm-es szemcsékből álló minta 20 ml-je azonban négy darab 15 mm-es golyóval homogenizálható.

Csiszolóedény névleges térfogat	Minta mennyisége	Max. adagolási méret	Ajánlott golyótöltet (darab)						
			Ø 5 mm	Ø 7 mm	Ø 10 mm	Ø 12 mm	Ø 15 mm	Ø 20 mm	Ø 25 mm
1.5 ml	0.2 – 0.5 ml	1 mm	1–2	-	-	-	-	-	-
5 ml	0.5 – 2 ml	2 mm	-	1–2	-	-	-	-	-
10 ml	2 – 4 ml	4 mm	-	5–7	1–2	1–2	-	-	-
25 ml	4 – 10 ml	6 mm	-	-	5–6	2–4	1–2	-	-
35 ml	6 – 15 ml	6 mm	-	-	6–9	4–6	2–3	1	-
50 ml	8 – 20 ml	8 mm	-	-	12–14	6–8	3–4	1	1

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

MM 400 RÁZÓ-GOLYÓS MALOM

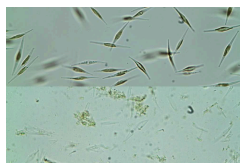
## TIPIKUS MINTAANYAGOK

A RETSCH rázó-golyós malom valóságos mindenes a laboratóriumban. Képes homogenizálni pl. ötvözetet, állateledelt, ásványt, biológiai szövetet, csontot, dohányt, elektronikai hulladékot, ércet, fát, gabonát, gyapjút, gyógyszert, haját, hulladékot, kerámiát, kokszot, műanyagot, növényi részt, olajos magot, papírt, szalmát, szenet, szennyvíziszapot, talajt, tablettát, textilt, üveget, vegyszert, stb.



### **SZÁLAS: HAJ**

30 ml minta  
50 ml-es  
rozsdamentes  
acél edény  
1 x 25 mm-es  
rozsdamentes  
acél golyó  
2 perc 30 Hz-en



### **SEJTBONTÁS: MIKROALGÁK**

30 ml  
sejtszuszpenzió  
8 x 50 ml-es  
kúpos  
centrifugacső  
(adapter)  
egyenként 25 ml  
üveggyönggyel;  
0,5-0,75 mm  
30 s 30 Hz-en



### **RUGALMAS FOLYADÉK: FOLYADÉKKAL ELLÁTOTT KAPSZULÁK**

15 ml minta  
50 ml-es  
rozsdamentes  
acél edény  
1 x 25 mm-es  
rozsdamentes  
acél golyó  
membránozás  
LN<sub>2</sub>-ban 3 percig  
4 x 2 perc 30 Hz-  
en, közbenső  
hűtéssel.



### **KÖZEPESEN KEMÉNY/ ROSTOS: TALAJ**

20 ml minta  
50 ml-es  
rozsdamentes  
acél edény  
1 x 25 mm-es  
rozsdamentes  
acél golyó  
1 perc 30 Hz-en



[Kattintson ide a  
videó  
letöltéséhez!](#)

### **PETREZSELYEM**



**SZÍVÓS-ROSTOS:  
FA**

5 ml minta  
10 ml cirkónium-oxid edény  
2 x 12 mm-es cirkónium-oxid golyók  
3 perc 30 Hz-en



**ELASZTIKUSAN  
KEMÉNY:  
POLIURETÁN  
PELLETEK**

20 ml minta  
50 ml-es rozsdamentes acél edény  
1 x 25 mm-es rozsdamentes acél golyó  
membránozás  
LN<sub>2</sub>-ban 3 percig  
4 x 2 perc 30 Hz-en, közbenső hűtéssel.



**SZÁLÁS:  
CANNABIS**

3 g minta  
50 ml-es rozsdamentes acél edény  
1 x 25 mm-es rozsdamentes acél golyó  
membránozás  
LN<sub>2</sub>-val 2 percig  
90 s 30 Hz-en



**HARD-BRITTLE:  
BETON**

10 ml minta  
25 ml cirkónium-oxid edény  
2 x 15 mm-es cirkónium-oxid golyó  
2 perc 30 Hz-en

MM 400 RÁZÓ-GOLYÓS MALOM

**MŰKÖDÉSI ELV**

Az MM 400 malom vízszintes helyzetű őrlőedényei (rövid) körív mentén végeznek vibrációs mozgást. Az őrlőgolyók tehetetlenségük miatt nagy energiával nekiütődnek a minta anyagának az őrlőedény lekerekített végeiben és elporítják azt. Az őrlőedények és az őrlőgolyók együttes mozgása nagyon intenzíven összes is keveri a mintát.

A keverés mértéke több kisebb golyó alkalmazásával még tovább is növelhető. Több kisebb golyóval (pl. üveggyöngyökkel) biológiai sejtek is szétroncsolhatók. A gyöngyök közötti erős súrlódás gondoskodik a sejtek hatékony feltárásáról.



[Kattintson ide a videó letöltéséhez!](#)

## MM 400 RÁZÓ-GOLYÓS MALOM

**MŰSZAKI ADATOK**

<b>Feladat</b>	size reduction, mixing, homogenization, cell disruption, cryogenic grinding, mechanochemistry
<b>Alkalmazási terület</b>	biológia, geológia / kohászat, gyógyászat / gyógyszergyártás, gépgyártás / elektronika, környezetvédelem / újrahasznosítás, mezőgazdaság, vegyipar / műanyagipar, élelmiszeripar, építőanyagipar, üveg- / kerámiagyártás
<b>Minta jellege</b>	kemény, félkemény, rideg, lágy, rugalmas, rostos
<b>Aprítási technika</b>	ütközés, súrlódás
<b>Betölthető max. méret*</b>	<= 8 mm
<b>Végfinomság*</b>	~ 5 µm
<b>Sarzs/betölthető mennyiség*</b>	max. 2 x 20 ml
<b>Őrlőhelyek száma</b>	2
<b>Vibrational frequency</b>	3 - 30 Hz (180 - 1800 min-1)
<b>Tipikus átlagos őrlési idő</b>	30 s - 2 min
<b>Max. grindig time</b>	99 h
<b>Száraz őrlés</b>	igen
<b>Nedves őrlés</b>	igen
<b>Kriogén őrlés</b>	igen
<b>Sejtfeltárás Eppendorf-csövekben</b>	igen, akár 20 x 2.0 ml
<b>Öncentírozó zárszerkezet</b>	igen
<b>Őrlőedény típusa</b>	őrlőedény felcsavarható fedéllel
<b>Őrlőszerszámok anyaga</b>	keményacél, rozsdamentes acél, wolfram-karbid, achát, cirkónium-oxid, PTFE, PMMA
<b>Őrlőedények térfogatai</b>	1,5 ml / 5 ml / 10 ml / 25 ml / 35 ml / 50 ml
<b>Őrlési idő</b>	digitális, 10 s - 8 h
<b>Eltárolható módszerek (SOP) száma:</b>	12
<b>Tárolható ciklusprogramok</b>	6
<b>Elektromos hálózat feszültsége</b>	100-240 V, 50/60 Hz
<b>Hálózati csatlakozás</b>	1-fázis
<b>Védelem módja</b>	IP 30
<b>Teljesítményfelvétel</b>	165W
<b>Méretek (zárva): szél x mag x mély</b>	385 x 350 x 470 mm

<b>Súly, netto</b>	~ 27,5 kg
<b>Szabványok</b>	CE

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

## HIVATKOZÁSOK

[1] Reakcióterv és a kísérletek teljesítménye: Prof. Dr. Claudia Weidenthaler, a Heterogén katalízis kutatócsoport vezetője, Pordiffrakció és felületi spektroszkópia, Max-Planck Institut für Kohleforschung, Mülheim an der Ruhr.

[2] Reaction scheme and performance of the experiments: Dominik Al-Sabbagh, Chemistry Laboratory Technician, Division 6.3 – Structure Analysis, Federal Institute for Materials Research and Testing (BAM), Berlin.

[3] Tatsiana Nikonovich, Yao Yu, Mikko Korhikoski, Chengji Yang, Iris Seitz, Daniel Langerreiter, Mauri A. Kostianen, Eduardo Anaya-Plaza, and Sandra Kaabel; Solid-State Synthesis of Cationic Cellulose Fibers from Low-Processed Cotton for Efficient Virus Capture; ACS Sustainable Chemistry & Engineering 2025 13 (42), DOI: 10.1021/acssuschemeng.5c07884

[www.retsch.hu/mm400](http://www.retsch.hu/mm400)

## RENDELÉSI ADATOK

### RÁZÓ-GOLYÓS MALOM MM 400

#### Rázó-golyós malom MM 400

(örlőedények és örlőgolyók külön rendelendők)

20.715.0001



MM 400

100–240 V, 50/60 Hz

### ÖRLŐEDÉNYEK MM 400-HOZ, CSAVAROS FEDÉLLEL

#### KEMÉNYACÉL

01.462.0237



25 ml

#### ROZSDAMENTES ACÉL

01.462.0230



1,5 ml

01.462.0231



5 ml

01.462.0290

5 ml (for use with adapter 02.706.0351)

01.462.0236



10 ml

01.462.0213



25 ml

01.462.0214



35 ml

01.462.0216



50 ml

#### TUNGSTEN CARBIDE

01.462.0235



10 ml

01.462.0217



25 ml

#### ACHÁT

01.462.0232



5 ml

01.462.0233



10 ml

#### CIRKÓNÍUM-OXID

01.462.0234



10 ml

01.462.0201



25 ml

01.462.0215



35 ml

#### PTFE

01.462.0238



25 ml

01.462.0244



35 ml

22.041.0004



Mixing beakers of polystyrene, 56 ml, 100 pcs.

#### PMMA, TRANSPARENT JARS FOR MECHANOSYNTHESSES

01.462.0539



10 ml, 10 pieces

02.462.0539



10 ml, 2 pieces

#### ACCESSORIES FOR AERATION AND INCREASED PRESSURE

01.462.0548



Jar set incl. aeration jar 28 ml stainless steel, filter 10 µm, sealings and fittings 2 x 1/8" for hose diameter 3 mm and 0.65 mm wall thickness (2x3 m hose included)

22.050.0005

Conversion kit including 2 connectors for the hoses on grinding arm, bottom plate for leading hoses out of the housing, counterweight

## TARTOZÉKOK MM 400 ŐRLŐEDÉNYEKHEZ

22.486.0005



Opening aid for grinding jars, 2 pcs.

02.706.0351



Adapter for use of 2/4 grinding jars 5 ml (01.462.0550)

22.085.0007



Gasket for grinding jar 1.5 ml, 10 pcs.

22.085.0008



Gasket for grinding jar 5 ml, 10 pcs. (for grinding jar 01.462.0231)

22.111.0001

Gasket for grinding jar 5 ml, 10 pcs. (for grinding jar 01.462.0550)

22.085.0009



Gasket for grinding jar 10 ml, 10 pcs.

22.085.0006



Gasket for grinding jar 25 ml hardened steel and stainless steel, 10 pcs.

22.085.0003



Gasket for grinding jar 25 ml zirconium oxide and tungsten carbide, 10 pcs.

22.085.0005



Gasket for grinding jar 35 ml stainless steel, 10 pcs.

22.085.0004



Gasket for grinding jar 35 ml zirconium oxide, 10 pcs.

22.085.0002



Gasket for grinding jar 50 ml stainless steel, 10 pcs.

## TARTOZÉKOK MM 400 ŐRLŐEDÉNYEKHEZ KEVERÉSHEZ ÉS SEJTFELTÁRÁSHOZ

22.001.0020

Adapter 4 kúpos végű (pl. Falcon®) centrifugacsőhöz, 2 db, 20 db centrifugacsővel együtt

05.026.0001



Kúpos végű centrifugacső, 50 ml, 20 db

22.001.0021



Adapter 4 bőnyakú mintaüveghez, 2 db, 12 db 30 ml-es mintaüveggel együtt

## TARTOZÉKOK HIDEGŐRLÉSHEZ, MM 400-HOZ

22.354.0001



Krikészlet őrlőedények LN2-vel való hűtéséhez (2 szigetelt tartály (1 és 4 liter), 2 pár őrlőedényfogó, 1 pár védőszemüveg)

## TARTOZÉKOK MM 400-HOZ

99.200.0043

IQ/OQ Dokumentáció MM 400-hoz

## TARTOZÉKOK SEJT- ÉS SZÖVETFELTÁRÁSHOZ

22.008.0010



Adapter for 5 reaction vials 5.0 ml, made of PTFE

22.008.0014

Adapter for 10 reaction vials 1.5 and 2.0 ml, made of PTFE or stainless steel

22.008.0005



Adapter for 5 reaction vials 1.5 and 2.0 ml, made of PTFE or stainless steel

22.008.0006



Adapter 10 db reakciócsőhöz, 0,2 ml, PTFE

22.749.0006

Safe-lock reakciócső, 5,0 ml, 200 db

22.749.0001



Safe-lock reakciócső, 2,0 ml, 1000 db

22.749.0002



Safe-lock reakciócső, 1,5 ml, 1000 db

22.749.0004



Safe-lock reakciócső, 0,2 ml, 1000 db

22.749.0008





Reaction vials made of stainless steel 316L, 2.0 ml, 10 pcs.  
(for use with adapter 22.008.0014)


## ŐRLŐGOLYÓK

#### KEMÉNYACÉL

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


#### 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

#### TUNGSTEN CARBIDE

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

#### 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

#### CIRKÓNIUM-OXID

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

#### PTFE ACÉL MAGGAL

05.368.0045



10 mm Ø

05.368.0046



12 mm Ø

05.368.0114



15 mm Ø


05.368.0047




20 mm Ø

#### POLIAMID KEVERŐEDÉNYHEZ


05.368.0042  5 mm Ø


05.368.0043  7 mm Ø


05.368.0044  9 mm Ø


05.368.0003  12 mm Ø


#### ÜVEGGYÖNGYÖK

22.222.0001  0.10 – 0.25 mm Ø, 500 g (kb. 320 ml)

22.222.0002  0.25 – 0.50 mm Ø, 500 g (kb. 320 ml)

22.222.0003  0.50 – 0.75 mm Ø, 500 g (kb. 320 ml)

22.222.0004  0.75 – 1.00 mm Ø, 500 g (kb. 320 ml)

22.222.0005  1.00 – 1.50 mm Ø, 500 g (kb. 320 ml)