



MŁYNEK MIKSUJĄCY MM 400

Prawdziwie wielozadaniowy młyn

Młyn miksujący MM 400 to prawdziwie wielozadaniowe urządzenie przeznaczone do mielenia na sucho, mokro i kriogenicznie małych objętości do 2 x 20 ml. Miesza i homogenizuje proszki i zawiesiny z częstotliwością 30 Hz w ciągu kilku sekund - jest przy tym niezrównanie szybki i łatwy w obsłudze. To kompaktowe urządzenie stołowe nadaje się do klasycznych procesów homogenizacji, jak również do rozbijania komórek biologicznych w celu ekstrakcji DNA/RNA i białek. Długi czas pracy wynoszący nawet do 99 godzin sprawia, że MM 400 idealnie nadaje się do zastosowań badawczych, na przykład w mechanochemii. Jeśli chodzi o wydajność i elastyczność tego młyna, nie ma na rynku odpowiednika tej technologii.



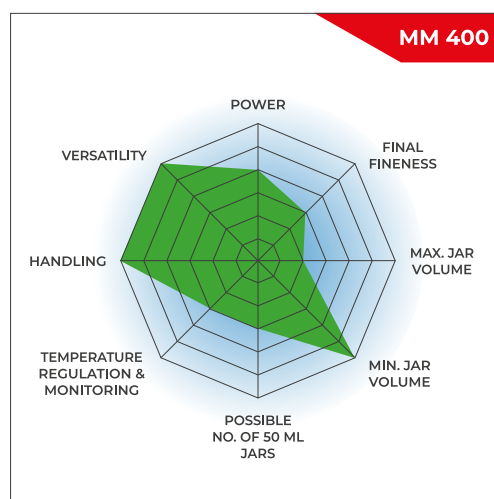
[Kliknij by obejrzeć film](#)

Wideo produktu

Być może zainteresują Cię również modele młynów miksujących MM 500 nano i MM 500 vario, które działają na tej samej zasadzie, ale przy częstotliwości 35 Hz, przez co zapewniają znacznie większą wydajność. Dla zastosowań wymagających chłodzenia lub ogrzewania próbki, doskonałym wyborem będzie młyn miksujący MM 500 control. Każdy młyn miksujący RETSCH ma swoje specyficzne zastosowanie.

NAJBARDZIEJ WSZECHSTRONNY SPOŚRÓD MŁYNÓW KULOWYCH

- | Maks. prędkość 30 Hz
- | Poziome oscylacje powodują silne efekty uderzeniowe dla efektywnego rozdrabniania próbek
- | Wielkość wejściowa do 8 mm i rozdrobnienie końcowe 5 µm
- | 2 stanowiska do naczyń min. 2 ml i maks. 50 ml, adapter na 10 jednorazowych probówek 2 ml każda oraz na 4 tuby stożkowe 50 ml
- | Naczynia stalowe mogą być wstępnie schładzane poprzez zanurzenie w ciekłym azocie.
- | Kalibrowana prędkość i czas, niewielkie stołowe urządzenie, pamięć programów i cykli, 7 różnych materiałów naczyń

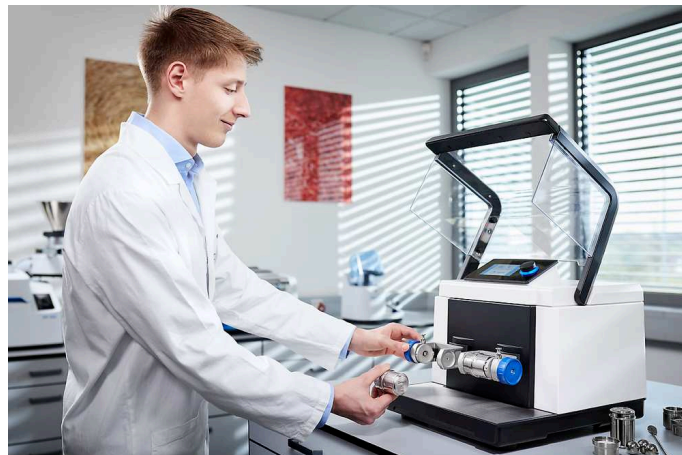


WYDAJNOŚĆ I KONSTRUKCJA

- | Skuteczne narzędzie do rozdrabniania dzięki zjawiskom uderzania i rozcierania z częstotliwością do 30 Hz
- | Wyposażone w dwa stanowiska do mielenia nawet 20 próbek jednocześnie
- | Pamięć 12 standardowych procedur (SOP) i 6 cykli programów
- | Wygodny wyświetlacz dotykowy

NIEZRÓWNANA WSZECHSTRONNOŚĆ

- | 3 różne tryby mielenia: na sucho, na mokro, kriogenicznie
- | Miesza sproszkowaną próbkę i spoiwo w plastikowych naczyniach przed peletyzacją, np. do analizy XRF
- | Nadaje się do zastosowań badawczych, takich jak mechanochemia lub do biologicznego niszczenia komórek za pomocą szklanych kulek
- | Ekstrakcja pestycydów (QuEChERS) i składników ziołowych



MŁYNEK MIKSUJĄCY MM 400

KALIBRACJA ZAPEWNIĄ POWTARZALNOŚĆ WYNIKÓW

W procesie zaczynającym się pobraniem próbki a kończącym jej analizą kluczowe znaczenie ma powtarzalność. Sprzęt laboratoryjny, który może być skalibrowany, gwarantuje powtarzalność wyników z minimalnym odchyleniem standardowym. Jest to szczególnie przydatne przy porównywaniu wyników uzyskanych w różnych miejscach. MM 400 jest pierwszym młynkiem laboratoryjnym, który może być kalibrowany. RETSCH wstępnie kalibruje czas i częstotliwość pracy młynka oraz oferuje regularną usługę kalibracji, aby zapewnić powtarzalność procesów mielenia. Funkcja ta jest szczególnie przydatna dla

- | Laboratoriów badawczych o różnych lokalizacjach
- | Akredytowanych laboratoriów stosujących normy ISO/IEC 17025 lub ISO 9000ff
- | Produktów farmaceutycznych



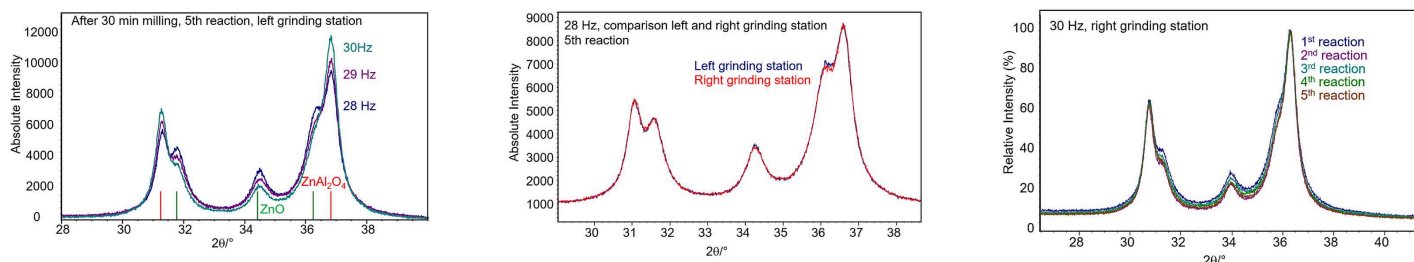
MŁYNEK MIKSUJĄCY MM 400

REPRODUCIBILITY OF MECHANOCHEMICAL REACTIONS IN THE MIXER MILL MM 400

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]

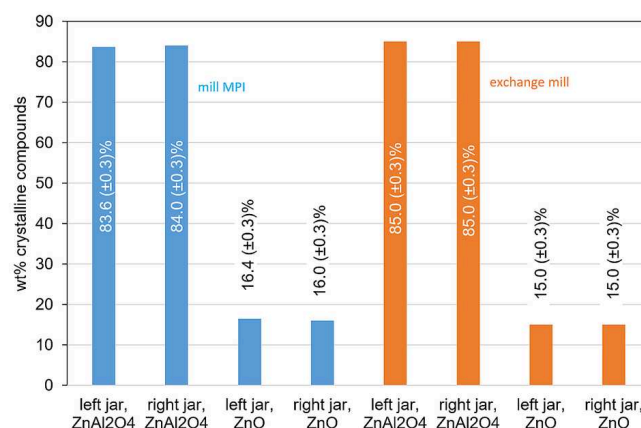
Minor variations of the frequency from 30 Hz to 29 Hz or 28 Hz have an influence on the yield of the reaction. It is of fundamental interest that the mixer mill maintains a set value, e.g. 30 Hz, and does not deviate from it. A premise which is fulfilled by the MM 400 which comes with a calibration certificate.

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 patterns after the mechanochemical reaction $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3 + \text{ZnO} \rightarrow \text{ZnAl}_2\text{O}_4$: Left: Grinding at 28 Hz, 29 Hz and 30 Hz, results after 5th reaction. Middle: Comparison left and right grinding station at 28 Hz 5th reaction each. Right: Reaction 1 to 5 at 30 Hz, right grinding station. Results presented by the group of Claudia Weidenthaler. [8]

The experiments were repeated using another MM 400 device to compare the results between the two mills. Again, the excellent reproducibility was verified for the 5 tests conducted at 30 Hz, for both, left and right grinding station.



Almost identical results (weight % of educts and product) and reproducibility are obtained with a different MM 400 device. Results presented by the group of Claudia Weidenthaler. [1]

MŁYNEK MIKSUJĄCY MM 400

ROZWIĄZANIA DLA APLIKACJI BIOLOGICZNYCH ORAZ ROZBIJANIA KOMÓREK

Młyny miksujące są często używane do homogenizacji próbek biologicznych. Rozbijanie za pomocą małych szklanych kulek jest uznaną metodą rozbijania komórek drożdży, mikroalg lub bakterii. W procesie tym próbka jest tylko umiarkowanie podgrzewana, co można dodatkowo zredukować do minimum poprzez wstępne schłodzenie.

MM 400 pozwala na efektywne rozbijanie komórek w zawiesinie komórkowej do 240 ml w celu ekstrakcji DNA/

RNA i białek. W celu dokładnej diagnostyki zakażeń możliwe jest wyizolowanie nienaruszonych bakterii z tkanek w butelkach 8 x 30 ml lub fiolkach 10 x 5 ml dzięki zastosowaniu dedykowanych adapterów. MM 400 może pracować z szeregiem adapterów do probówek jednorazowego użytku o następujących pojemnościach:

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

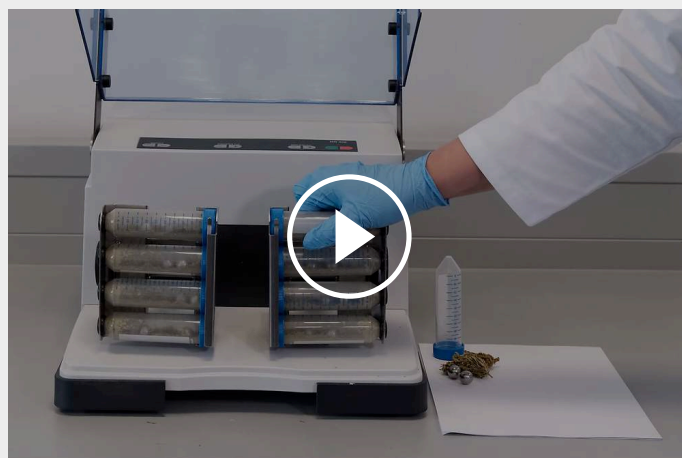
Do rozdrabniania 25-30 g materiału roślinnego, takiego jak kwiat konopi, najlepiej nadają się stożkowe probówki wirówkowe. W tych 50 ml probówkach można również homogenizować do 8 próbek tkanek, np. świeżą wątrobę w roztworze buforowym, używając kulek ze stali lub tlenku cyrkonu. Aby utrzymać obciążenie mechaniczne fiolek na jak najniższym poziomie, zaleca się zmniejszenie częstotliwości i wysoki poziom napełnienia, np. buforem i próbką.



[Kliknij by obejrzeć film](#)

Młyn miksujący MM 400 - Rozbijanie komórek drożdży*

*Na filmie pokazano poprzedni model o identycznej zasadzie działania.



[Kliknij by obejrzeć film](#)

Młynek miksujący MM 400 - Homogenizacja konopi*

ROZWIĄZANIA DLA MIELENIA KRIOGENICZNEGO

Zestaw CryoKit jest ekonomicznym rozwiązaniem do kriogenicznego mielenia próbek za pomocą młynka miksującego MM 400. Zestaw składa się z dwóch izolowanych pojemników, dwóch par szczypiec i okularów ochronnych. Próbkę przeznaczona do kruszenia oraz kula mieląca są umieszczane w nierdzewnym naczyniu mielącym, które jest szczelnie zakręcone. Wstępne ochłodzenie w celu nadania próbce kruchości realizowane poprzez zanurzenie naczynia z próbką w kąpeli z ciekłego azotu. Po około 2 minutach próbka jest wystarczająco schłodzona i może być mielona w sposób kriogeniczny. Jeśli użytkownik chciałby uniknąć jakiegokolwiek kontaktu z ciekłym azotem, odpowiednimi opcjami są młyny CryoMill lub MM 500 control. Oba młynki mogą pracować z naczyniami wykonanymi z innych materiałów niż stal także w przypadku mielenia kriogenicznego.



[Kliknij by obejrzeć film](#)

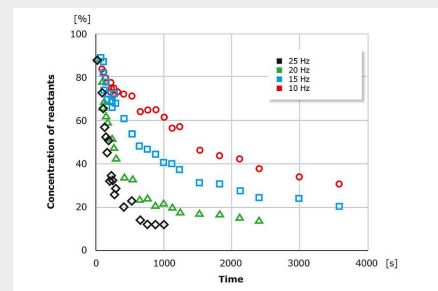
Młyn miksujący MM 400 - Mielenie kriogeniczne*

MŁYNEK MIKSUJĄCY MM 400

ZASTOSOWANIE W MECHANOCHEMII

Mechanochemia umożliwia szybkie reakcje substancji w środowisku wolnym od rozpuszczalników. Niektóre reakcje chemiczne wymagają dużych sił tarcia, a więc zastosowania kulowego młyna planetarnego, podczas gdy inne typy reakcji wymagają dużego nakładu energii poprzez uderzanie - w takim właśnie przypadku stosuje się młyn miksujący MM 400. Objętości próbek dostępne w zastosowaniach badawczych są często bardzo małe. Z tego powodu korzystne są małe naczynia mielące o pojemności do 50 ml, jak te dostępne w MM 400. Ze względu na często długie czasy reakcji, możliwość zaprogramowania kilkugodzinnych czasów dla danego procesu jest kolejnym ważnym aspektem. Młyny miksujące w zastosowaniach mechanochemicznych posiadają unikalną przewagę nad planetarnymi młynami kulowymi: użycie przezroczystych naczyń w połączeniu z typowym poziomym ruchem umożliwia wykonywanie pomiarów z użyciem spektroskopu RAMAN'a metodą in-situ. Pozwala to na monitorowanie reakcji w czasie rzeczywistym w celu określenia optymalnego czasu dla uzyskania maksymalnej wydajności i uniknięcia niepotrzebnego przedłużania procesu. MM 400 oferuje wiele korzyści dla zastosowań mechanochemicznych:

- | Czas procesu do 99 h
- | Naczynie różnej wielkości i w różnym wykonaniu materiałowym
- | Przezroczyste naczynia z PMMA do spektroskopii RAMAN'a metodą in-situ
- | Programowalna częstotliwość i czasy przerw
- | Adapter na 4 x 5 ml naczynia ze stali nierdzewnej pozwalające na jednoczesne rozdrabnianie do 8 próbek



Przebieg czasowy reakcji Knoevenagela pomiędzy waniliną a kwasem barbiturowym w warunkach mechanochemicznych z użyciem kulek mielących z tlenku cyrkonu 2x10mm w 19 ml słoiku do mielenia PMMA przy częstotliwości 30 Hz. Reakcja prowadzona przez 30 minut z widocznym postępem sygnalizowanym zmianą koloru.

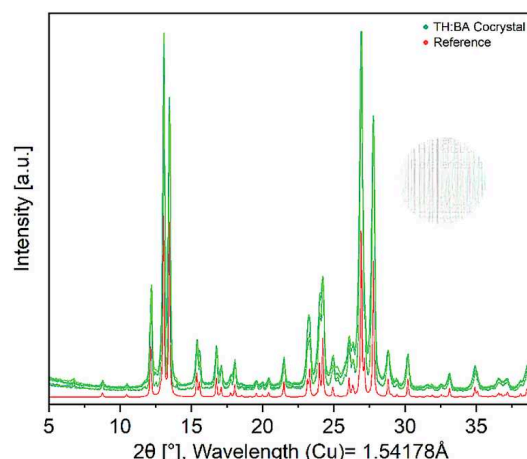
Dzięki uprzejmości Dr Sven Grätz, Ruhr-University Bochum, Wydział Chemii i Biochemii, AG Prof. Borchardt.

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 μ 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]

CHEMISTRY IN THE MILL: TEFLON RECYCLING (PTFE) USING MECHANICAL ENERGY

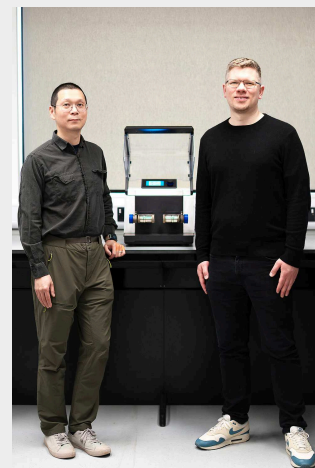
MECHANOCHEMICAL RECYCLING OF PTFE (TEFLON)

Mechanochemical reactions can also be carried out particularly efficiently using the MM 400. Recent research shows how PTFE (Teflon) can be broken down in the MM 400 through a reaction with sodium, using mechanical energy. The intense movement of the grinding balls provides the energy needed to break the stable carbon-fluorine bonds – without any additional heat or pressure. In this way, large portions of the material can be converted into sodium fluoride and carbon – a promising approach for future recycling processes.

Image on the right: Dr. Erli Lu and Dr. Dominik Kubicki with the Mixer Mill MM 400, which was used to decompose PFAs. [4]

The process using MM 400 was part of the renowned science program – “Forschung aktuell” on Deutschlandfunk. Give it a listen!

The radio segment is available only in German.



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.

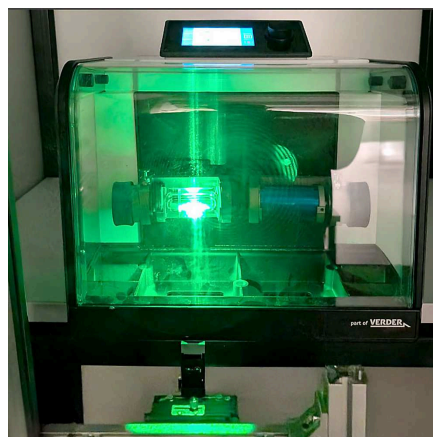
This innovation demonstrates how mechanochemistry can deliver high-value, eco-friendly solutions for pharmaceutical production—combining safety, efficiency, and sustainability in one breakthrough approach.

MŁYNEK MIKSUJĄCY MM 400

SPEKTROSKOPIA RAMANA IN SITU

Spektroskopia Ramana *in situ* to potężna technika analityczna, która pozwala na monitorowanie i analizę materiałów w ich naturalnym lub procesowym środowisku. Metoda ta wykorzystuje rozpraszanie Ramana, zjawisko, w którym światło oddziałuje z wibracjami molekularnymi, prowadząc do zmian długości fali rozproszonego światła. Przesunięcia te zapewniają unikalny widmowy odcisk palca dla analizowanego materiału, oferując wgląd w jego skład chemiczny lub strukturę

molekularną. Aspekt „in-situ” odnosi się do możliwości obserwowania i mierzenia tych cech bezpośrednio podczas trwającego procesu. Może to obejmować obserwację zmian w obecności różnych reakcji chemicznych, również tzw. mechanochemii. Mechanochemia obejmuje wykorzystanie uderzeń, ścinania lub tarcia w celu wywołania zmian chemicznych w ciałach stałych. Podejście to jest coraz bardziej popularne ze względu na możliwość ominięcia potrzeby stosowania rozpuszczalników, potencjalnie oferując bardziej przyjazną dla środowiska i energooszczędną ścieżkę syntezy chemicznej. Spektroskopia Ramana może zapewnić nieoceniony wgląd w mechanizm reakcji, przemiany fazowe, kinetykę reakcji lub optymalizację warunków reakcji.



MM 400 jest „gotowy na Ramana”, umożliwiając łatwe usunięcie wkładki płyty dolnej. Płyta dolna ma otwory na sondę Ramana, aby konsekwentnie mierzyć na dnie naczyń, umieszczając sondę Ramana pod młynem, a tym samym pod naczyniami, gdzie interakcja cząstek jest najbardziej intensywna, zapewniając dokładne dane. Naczynia do mielenia PMMA firmy Retsch, dzięki swojej przezroczystości i odporności chemicznej, poprawiają dane spektralne bez zanieczyszczeń. Płaskie zewnętrzne kształty naczyń dodatkowo poprawiają dane spektroskopowe. Te zmiany konstrukcyjne usprawniają przebieg eksperymentów. Naukowcy mogą teraz wykonywać spektroskopię Ramana *in-situ* z większą łatwością i precyzją, otwierając nowe możliwości dogłębnej analizy materiałów.

DLA BEZPIECZNYCH I SKUTECZNYCH PROCESÓW MIELENIA

AKCESORIA DO MM 400



NACZYNIA MIELĄCE Z 7 RÓŻNYCH MATERIAŁÓW

Nominalna objętość zakręcanych naczyń mielących wynosi od 1,5 ml do 50 ml; Dostępne materiały obejmują stal hartowaną, stal nierdzewną, agat, węgiel wolframu, tlenek cyrkonu oraz PTFE, co zapewnia przygotowanie próbek bez ryzyka kontaminacji.

Przezroczyste naczynia do mielenia z PMMA są używane do spektroskopii RAMAN'a in-situ, ale także umożliwiają prowadzenie reakcji fotochemicznych. Oprócz tego są one odporne na działanie różnych substancji chemicznych. Naczynia mogą być używane z młynem MM 400 w poprzedniej wersji, podobnie jak starsze modele naczyń są kompatybilne z najnowszym modelem młynka miksującego



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.



ADAPTERY DO PROBÓWEK JEDNORAZOWYCH

Adaptery na próbówki jednorazowe 0,5 / 1,5 / 2 / 5 ml mogą współpracować z młynem MM 400. W przypadku większych ilości próbek, np. do ekstrakcji białek, dostępne są adaptery do stożkowych próbek wirówkowych (Falcon) o pojemności 50 ml lub szerokich butelek o pojemności 30 ml.



ADAPTERY DLA ZWIĘKSZENIA PRZEPUSTOWOŚCI PRÓBEK

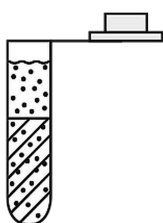
MM 400 może być wyposażony w adaptery, które mieszczą cztery naczynia mielące 5 ml ze stali nierdzewnej - stosując dwa takie adaptery możliwe jest jednoczesne sproszkowanie do 8 próbek. Ta zwiększona wydajność jest szczególnie korzystna w zastosowaniach mechanochemicznych.

MM 400.

PROBÓWKI, BUTELKI I TUBY DOSTĘPNE DLA MM 400

1,5 lub 2 ml

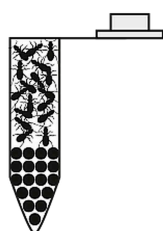
zamykane
probówki jednorazowe
maks. 2 x 10 probówki



- | Rozbijanie komórek dla białek/
metabolitów DNA/
RNA
- | Kriogeniczne rozdrabnianie próbek miękkich (tkanki, rośliny, granulki komórek, owady)
- | Homogenizacja sucha lub mokra próbek miękkich (tkanki, owady)

5 ml

Zamykane
probówki jednorazowe
maks. 2 x 5 probówki



- | Rozbijanie komórek dla białek/
metabolitów DNA/
RNA
- | Kriogeniczne rozdrabnianie próbek miękkich (tkanki, rośliny, granulki komórek, owady)
- | Homogenizacja sucha lub mokra próbek miękkich (tkanki, owady)

30 ml

jednorazowe butelki
z szeroką szyjką
maks. 2 x 4 butelki



- | Rozbijanie komórek dla białek/
metabolitów DNA/
RNA
- | Homogenizacja sucha lub mokra próbek miękkich (tkanki, owady)
- | Mielenie na sucho próbek twardych (piasek kwarcowy)

50 ml

jednorazowe probówki
stożkowe
maks. 2 x 4 probówki



- | Rozbijanie komórek dla białek/
metabolitów DNA/
RNA
- | Homogenizacja sucha lub mokra próbek miękkich (tkanki, owady)
- | Ekstrakcja pestycydów z żywności/roślin (QuEChERS)
- | Mieszanie proszku i lepiszcza w celu sprasowania pastylek do XRF

MŁYNEK MIKSUJĄCY MM 400

REKOMENDOWANE WYPEŁNIENIE NACZYŃ

Wielkość naczynia powinna być dostosowana do objętości próbki, tak by zapewnić optymalne wyniki. Najlepiej, gdy kul mielące są 3 razy większe od największego fragmentu próbki. Liczba i rozmiary kul podane w poniższej tabeli uwzględniają tę zasadę. Aby rozdrobnić np. 20 ml próbki składającej się z cząstek o wielkości 8 mm, zaleca się użycie naczynia o pojemności 50 ml i kul o średnicy 25 mm. Zgodnie z tabelą, do mielenia potrzebna jest jedna kulka. Natomiast 20 ml próbki zawierającej cząstki o wielkości 5 mm można homogenizować za pomocą czterech kulek o średnicy 15 mm.

Nominalna objętość naczynia mielącego	Ilość próbki	Maks. wielkość wejściowa	Rekomendowana ilość kul (szt.)						
			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

Tabela pokazuje rekomendowane ilości różnej wielkości kul (w sztukach) w odniesieniu do objętości naczynia, ilości próbki oraz maksymalnej wielkości ziarna.

MŁYNEK MIKSUJĄCY MM 400

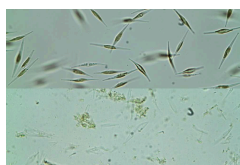
TYPOWE MATERIAŁY PRÓBEK

Młyny miksujące RETSCH to naprawdę wszechstronne urządzenia. Homogenizują np. stopy metali, paszę dla zwierząt, kości, ceramikę, zboża, produkty chemiczne, węgiel, koks, leki, złom elektroniczny, szkło, zboża, włosy, minerały, nasiona oleiste, rudy, papier, materiały roślinne, tworzywa sztuczne, osady ściekowe, gleby, słomę, tabletki, tekstylia, tkanki, tytoń, próbki odpadów, drewno, wełnę itp.



WŁÓKNISTE: WŁOSY

30 ml próbki
50 ml naczynie ze
stali nierdzewnej
1 x 25 mm kul ze
stali nierdzewnej
2 min przy 30 Hz



ROZBIJANIE KOMÓREK: MIKROALGI

30 ml zawiesina
komórkowa
8 x 50 ml tub (+
adapter)
z 25 ml szklanych
kul każda; 0,5-0,75
mm
30 s przy 30 Hz



ELASTYCZNE I PŁYNNE: KAPSUŁKI Z CIECZĄ

15 ml próbki
50 ml naczynie ze
stali nierdzewnej
1 x 25 mm kul ze
stali nierdzewnej
schłodzenie w LN₂
przez 3 min
4 x 2 min przy 30
Hz + chłodzenie
pomiędzy cyklami



ŚREDNIO- TWARDE / WŁÓKNISTE: GLEBA

20 ml próbki
50 ml naczynie ze
stali nierdzewnej
1 x 25 mm kul ze
stali nierdzewnej
1 min przy 30 Hz



[Kliknij by obejrzeć
film](#)

PARSLEY



**TWARDE I
WŁÓKNISTE:
DREWNO**

5 ml próbki
10 ml naczynie z
tlenku cyrkonu
2 x 12 mm kul z
tlenku cyrkonu
3 min przy 30 Hz



**ELASTYCZNE I
TWARDE:
GRANULKI
POLIURETANOWE**

20 ml próbki
50 ml naczynie ze
stali nierdzewnej
1 x 25 mm kul ze
stali nierdzewnej
schłodzenie w LN₂
przez 3 min
4 x 2 min przy 30
Hz + chłodzenie
między cyklami



**WŁÓKNISTE:
KONOPIE**

3 g próbki
50 ml naczynie ze
stali nierdzewnej
1 x 25 mm kule ze
stali nierdzewnej
schłodzenie w LN₂
przez 2 min
90 s przy 30 Hz



**TWARDE I
KRUCHE: BETON**

10 ml próbki
25 ml naczynie z
tlenku cyrkonu
2 x 15 mm kule z
tlenku cyrkonu
2 min przy 30 Hz

MŁYNEK MIKSUJĄCY MM 400

ZASADA DZIAŁANIA

Naczynia mielące MM 400 wykonują drgania w pozycji poziomej. Bezwładność kul mielących powoduje, że uderzają one z dużą energią w materiał próbki na zaokrąglonych końcach naczyń mielących i powodują jego rozdrabnianie. Sam ruch naczyń w połączeniu z ruchem kulek powoduje intensywne mieszanie próbki.

Stopień mieszania można jeszcze bardziej zwiększyć, używając kilku mniejszych kulek. Użycie kilku małych kulek (np. kulek szklanych) umożliwia rozbicie ścian w komórkach (próbki biologiczne). Duży udział tarcia pomiędzy kulkami gwarantuje skuteczne rozdrabnianie.



[Kliknij by obejrzeć film](#)

MŁYNEK MIKSUJĄCY MM 400

DANE TECHNICZNE

Aplikacje	size reduction, mixing, homogenization, cell disruption, cryogenic grinding, mechanochemistry
Pola zastosowań	biologia, chemia/ tworzywa sztuczne, geologia/ metalurgia, inżynieria/ elektronika, jedzenie, materiały budowlane, medycyna/ farmacja, rolnictwo, szkło/ ceramika, środowisko/ recykling
Materiał wejściowy	twarde, średnio twarde, miękkie, kruche, elastyczne, włókniste
Zasada działania	nacisk, tarcie
Wielkość wejściowa*	<= 8 mm
Rozdrobnienie końcowe*	~ 5 µm
wielkość wej. / ilość materiału*	max. 2 x 20 ml
Liczba stanowisk	2
Częstotliwość wibracji	3 - 30 Hz (180 - 1800 obr/min)
Typowy czas mielenia	30 s - 2 min
Maks. czas mielenia	99 h
Mielenie suche	Tak
Mielenie mokre	Tak
Mielenie kriogeniczne	Tak
Rozbijanie komórek w próbkach	tak, do 20 x 2.0 ml
Układ zatrzaskowy samocentrujący	Tak
Rodzaje naczyń mielących	zakręcane, szczelne
Wykonanie materiałowe elementów rozdrabniających	utwardzana stal, stal nierdzewna, węglík wolframu, agat, tlenek cyrkonu, PTFE, PMMA
Wielkości naczyń mielących	1.5 ml / 5 ml / 10 ml / 25 ml / 35 ml / 50ml
Ustawienie czasu mielenia	cyfrowo, 10 s - 8 h
Unikalne cechy	12
Ilość programów	6
Dane elektryczne	100-240 V, 50/60 Hz
Podłączenie do sieci	1-fazowa
Stopień ochronny	IP 30
Pobór mocy	165W
W x H x D w pozycji zamkniętej	385 x 350 x 470 mm

Waga netto	~ 27,5 kg
-------------------	-----------

Normy / Standardy	CE
--------------------------	----

*w zależności od materiału wejściowego oraz konfiguracji/ustawień urządzenia

REFERENCES

[1] Reaction scheme and performance of the experiments: Prof. Dr. Claudia Weidenthaler, Research Group Leader Heterogeneous Catalysis Powder Diffraction and Surface Spectroscopy, Max-Planck Institut für Kohlenforschung, 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 Korkiakoski, Chengji Yang, Iris Seitz, Daniel Langerreiter, Mauri A. Kostiainen, 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

[4] With permission of Dr Erli Lu, Associate Professor in Mechanochemistry & Sustainable Synthesis School of Chemistry, University of Birmingham

www.retsch.com/mm400

ZAMÓWIENIA

MŁYN MIKSUJĄCY MM 400

Młyn miksujący MM 400 z uchwytami do szybkiego montażu
(prosimy o zamówienie naczyń i kul osobno)

20.715.0001



MM 400

100–240 V, 50/60 Hz

NACZYNIA MM 400, ZAKRĘCANE

UTWARDZANA STAL

01.462.0237



25 ml

STAL NIERDZEWNA

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

WĘGLIK WOLFRAMU

01.462.0235



10 ml

01.462.0217



25 ml

AGAT

01.462.0232



5 ml

01.462.0233



10 ml

TLENEK CYRKONU

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
-------------	---

AKCESORIA DO NACZYŃ MM 400

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.

AKCESORIA DO MIESZANIA ORAZ ROZBIJANIA KOMÓREK W MM 400

22.001.0020		Adapter na 4 tuby stożkowe (np. Falcon®), 2 szt., zawiera 20 tub
05.026.0001		Tuby stożkowe, 50 ml, 20 szt.

22.001.0021



Adapter na 4 słoiki z szeroką szyjką, 2 szt., zawiera 12 słoików, 30 ml

AKCESORIA DO MIELENIE "ZIMNEGO" MM 400

22.354.0001



Cryo kit do chłodzenia naczyń mielących w ciekłym azocie (zawiera 2 izolowane pojemniki (1 i 4 litrowy), 2 pary szczypiec, okulary ochronne)

AKCESORIA DO MM 400

99.200.0043

Dokumentacja IQ/OQ do MM 400

AKCESORIA DO ROZBIJANIA KOMÓREK I TKANEK

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 na 10 próbek 0,2 ml, wykonany z PTFE

22.749.0006

Szczelnie zamykane próbówki 5,0 ml, 200 szt.

22.749.0001



Szczelnie zamykane próbówki 2,0 ml, 1000 szt.

22.749.0002



Szczelnie zamykane próbówki 1,5 ml, 1000 szt.

22.749.0004



Szczelnie zamykane próbówki 0,2 ml, 1000 szt.

22.749.0008



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

KULE MIELĄCE

UTWARDZANA STAL

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



STAL NIERDZEWNA

22.455.0010 2 mm Ø, 500 g (approx. 110 ml)



22.455.0011 3 mm Ø, 500 g (approx. 120 ml)



22.455.0002 3 mm Ø, 200 pieces (approx. 6 ml)



22.455.0001 4 mm Ø, 200 pieces (approx. 14 ml)



22.455.0003 5 mm Ø, 200 pieces (approx. 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

WĘGLIK WOLFRAMU

22.455.0006



3 mm Ø, 200 pieces (approx. 6 ml)

22.455.0005



4 mm Ø, 200 pieces (approx. 14 ml)

22.455.0004



5 mm Ø, 200 pieces (approx. 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

AGAT

05.368.0024



5 mm Ø

05.368.0025



7 mm Ø

05.368.0067



10 mm Ø

05.368.0027



12 mm Ø

TLENEK CYRKONU

05.368.0089		2 mm Ø, 0,5 kg (ok. 135 ml)
05.368.0090		3 mm Ø, 0,5 kg (ok. 140 ml)
22.455.0007		3 mm Ø, 200 pieces (approx. 6 ml)
22.455.0009		5 mm Ø, 200 pieces (approx. 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 ZE STALOWYM RDZENIEM

05.368.0045		10 mm Ø
05.368.0046		12 mm Ø
05.368.0114		15 mm Ø
05.368.0047		20 mm Ø

POLIAMIDOWE DO KUBKÓW MIESZAJĄCYCH

05.368.0042 5 mm Ø



05.368.0043 7 mm Ø



05.368.0044 9 mm Ø



05.368.0003 12 mm Ø



GLASS BEADS

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



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



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



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



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

