



## PLANETOVÝ KULOVÝ MLÝN PM 100

**Planetový kulový mlýn PM 100 je výkonný stolní model s jednou mlecí stanicí a snadno použitelným protizávažím, které kompenzuje hmotnosti až 8 kg. Umožňuje mletí až 220 ml materiálu vzorku na dávku.**

**Extrémně vysoké odstředivé síly planetových kulových mlýnů mají za následek velmi vysokou energii rozměňování a tím i krátké doby mletí.**

PM 100 lze nalézt prakticky ve všech průmyslových odvětvích, kde proces kontroly kvality klade nejvyšší nároky na čistotu, rychlost, jemnost a reprodukovatelnost.

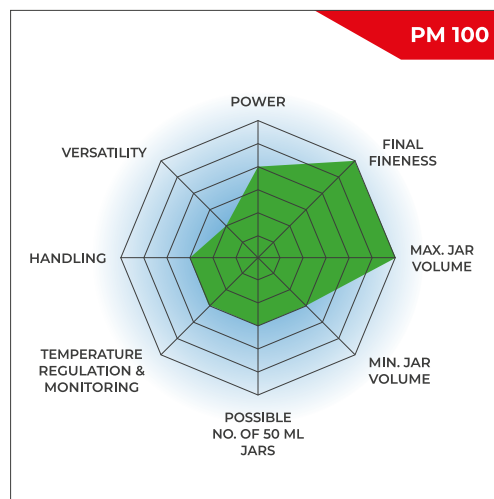
Mlýn je ideální pro úkoly ve výzkumu, jako je mechanochemie (screening směsných krystalů, mechanosyntéza, mechanické legování a mechanokatalýza) nebo ultrajemné koloidní mletí v nanometrovém měřítku, stejně jako pro rutinní úkoly, jako je míchání a homogenizace měkkých, tvrdých křehkých nebo vláknitých materiálů.

### **IDEÁLNÍ KULOVÝ MLÝN PRO STANDARDNÍ APLIKACE**

- | Max. rychlost 650 ot./min
- | Vstupní velikost až 10 mm a konečná jemnost 0,1 µm
- | 1 mlecí stanice pro nádobu od 12 ml do 500 ml
- | Nádobu o objemu 12 – 80 ml lze stohovat (po dvou nádobách)
- | GrindControl pro měření teploty a tlaku uvnitř nádoby.
- | Aerační víčka pro kontrolu atmosféry uvnitř nádoby
- | Uložitelné SOP a cyklické programy, 5 různých materiálů nádob pro suché a mokré mletí



[Kliknutím zobrazíte video](#)



## RYCHLÝ A VÝKONNÝ

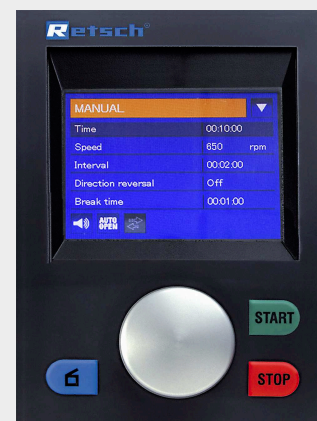
- | Mletí bez ztrát až do submikronového rozsahu
- | Mokrý mletí umožňuje získat částice o velikosti v rozmezí nanometrů (<100 nm).
- | Variabilní otáčky od 100 do 650 ot/min, poměr otáček 1:-2
- | Mletí s až 33,3násobným gravitačním zrychlením
- | Dávkové zpracování s max. 1 x 220 ml vzorku
- | 2 x 20 ml vzorku na dávku s nádobami, které jsou poskládané na sobě



PLANETOVÝ KULOVÝ MLÝN PM 100

## REPRODUKOVATELNOST, BEZPEČNOST A SNADNÁ MANIPULACE

- | Reprokovatelné výsledky díky regulaci rychlosti
- | Snadné a bezpečné upínání mlecích nádob
- | Safety Slider zabraňuje spuštění stroje bez bezpečně upnutých nádob
- | Dokonalá stabilita na laboratorním stole díky FFCS technologii
- | Inovativní protizávaží a snímač nevyváženosti pro neřízený provoz
- | Pohodlné nastavení parametrů pomocí displeje a ergonomické ovládání jedním tlačítkem
- | Automatické větrání mlecí komory
- | Možnost uložení 10 SOP, programovatelný čas spuštění
- | Zálohování při výpadku napájení zajišťuje uložení zbývajících času mletí



## NASTAVENÍ A VOLITELNÉ POLOŽKY

- | Možnost suchého i mokrého mletí
- | Vhodné pro dlouhodobé zkoušky, max. 99:59:99.
- | Intervalový provoz umožňuje chladicí přestávky
- | Zpětný chod pomáhá minimalizovat účinky spékání

NEJLEPŠÍ  
ALTERNATIVA K  
PLANETOVÉMU  
KULOVÉMU MLÝNU  
RETSCH? OSCILAČNÍ  
MLÝN RETSCH.

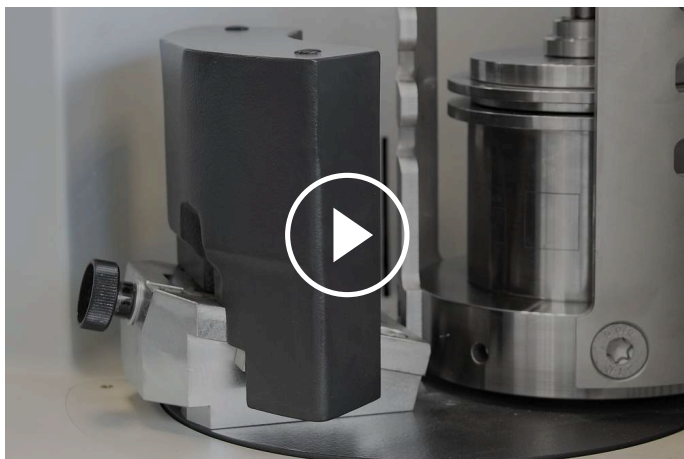


Využijte mimořádně  
ergonomickou manipulaci a  
zároveň dosáhněte stejné  
jemnosti až do rozsahu  
nanometrů.

PLANETOVÝ KULOVÝ MLÝN PM 100

## BEZPEČNOST PŘEDEVŠÍM: PROTIZÁVAŽÍ A UPÍNÁNÍ NÁDOB

### PROTIZÁVAŽÍ



[Kliknutím zobrazíte video](#)

Planetové mlýny s jednou mlecí stanicí vyžadují protizávaží pro účely vyvážení. U kulového mlýna PM 100 lze toto protizávaží nastavit na šikmé vodící liště, aby se vyrovnaly různé výšky těžišť různě velkých mlecích nádob a zabránilo se tak nežádoucímu kmitání stroje.

### SAFETY SLIDER



[Kliknutím zobrazíte video](#)

Provoz planetových kulových mlýnů je obzvláště bezpečný. Jsou vybaveny robustním Safety Sliderem, který zajišťuje, že mlýn lze spustit až po bezpečném upevnění mlecí nádoby pomocí upínacího zařízení. Samočinný zámek zajišťuje správné a bezpečné usazení mlecí nádoby. Tento osvědčený pevný mechanický systém je méně náchylný k poruchám než elektronická řešení - uživatel má kdykoli plný přístup ke vzorku. Při poruše elektronického systému není možné nádoby například odemknout.

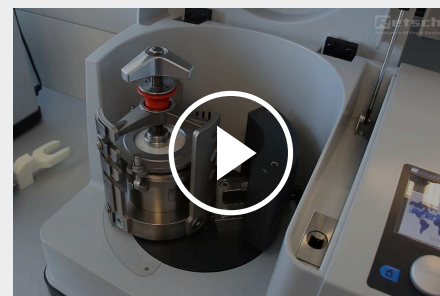
PLANETOVÝ KULOVÝ MLÝN PM 100

## MLETÍ ZA MOKRA A V NANO MĚŘÍTKU S MLÝNEM PM 100

Mokrý mletí se používá k získání částic o velikosti pod 5  $\mu\text{m}$ , protože malé částice mají tendenci se na povrchu nabíjet a aglomerovat, což znesnadňuje další mletí za sucha. Přidáním kapaliny nebo dispergátoru lze částice udržet oddělené.

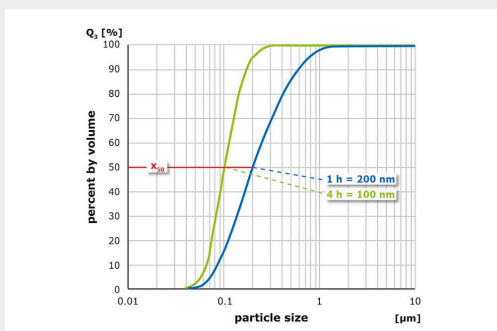
K výrobě velmi jemných částic o velikosti 100 nm nebo méně (mletí v nanorozměrech) mokrým způsobem mletí je zapotřebí spíše tření než náraz. Toho se dosáhne použitím velkého počtu malých mlecích kuliček, které mají velký povrch a mnoho třecích bodů. Ideální náplň mlecí nádoby by měla obsahovat 60 % malých mlecích kuliček.

Další podrobnosti o plnění nádob, mokrém mletí a zpětném získávání vzorků naleznete zde.



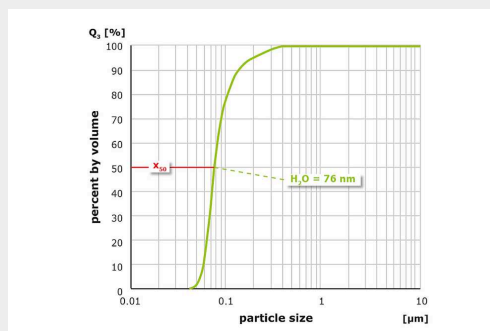
[Kliknutím zobrazíte video](#)

Graf ukazuje výsledek mletí oxidu hlinitého ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) při 650 otáčkách za minutu v PM 100. Po 1 h zmenšování velikosti ve vodě s mlecími kuličkami o průměru 1 mm je střední hodnota distribuce velikosti částic 200 nm; po 4 h je to 100 nm.



Mletí oxidu hlinitého ve vodě s 1 mm mlecími kuličkami (vlevo) po 1 hodině (modrá) a po 4 hodinách (zelená).

V dalším pokusu byl materiál nejprve 1 hodinu rozměňován pomocí mlecích koulí o průměru 1 mm a poté 3 hodiny pomocí mlecích koulí o průměru 0,1 mm. V tomto případě bylo dosaženo průměrné velikosti 76 nm.



Mletí oxidu hlinitého kuličkami o průměru 1 mm (1 hodina) a poté kuličkami o průměru 0,1 mm (3 hodiny) ve vodě.

Výsledky mletí ukazují, že planetární kulové mlýny mohou produkovat částice o velikosti v rozmezí nanometrů. Zásadní roli v tomto procesu hraje volba správné velikosti kuličky, typ kapaliny a poměr kapaliny a pevné látky (úroveň viskozity).

## PLANETOVÝ KULOVÝ MLÝN PM 100

# MLECÍ NÁDOBY EASYFIT PRO VYNIKAJÍCÍ VÝSLEDKY

O výkonu a výsledku přípravy vzorku rozhoduje také volba mlecí nádoby a její kuličkové náplně. Řada mlecích nádob EasyFit byla speciálně navržena pro extrémní pracovní podmínky, jako jsou dlouhodobé zkoušky i při maximální rychlosti 800 ot./min., mokré mletí, vysoké mechanické zatížení a maximální otáčky a také pro mechanické legování. Tato řada nádob je vhodná pro všechny planetové kulové mlýny RETSCH.

Nová řada mlecích nádob EasyFit se vyznačuje strukturou na dně nádob o objemu 50–500 ml s názvem Advanced Anti-Twist (AAT). To zajišťuje, že nádoby jsou pevně uchyceny bez rizika zkroucení, a to i při vysoké rychlosti, a že se výrazně sníží opotřebení. Bezpečné upnutí nádob je mnohem snazší: pro nalezení správné polohy upnutí je zapotřebí maximální otočení o 60°.

Geometrie dóz EasyFit ve velikostech 50 ml a 250 ml byla oproti předchozím „komfortním“ modelům zvětšena v průměru a snížena na výšku. To nabízí dvě výhody: lepší výsledky mletí a výměnná víčka, protože pro celou řadu mlecích nádob jsou k dispozici pouze tři rozměry průměru.

### Průměrové kategorie

- | Průměr 1: mlecí nádoby 12 ml a 25 ml
  - | Průměr 2: mlecí nádoby 50 ml, 80 ml a 125 ml
  - | Průměr 3: mlecí nádoby 250 ml a 500 ml
- 
- | Dostupné velikosti nádob: 12 ml / 25 ml / 50 ml / 80 ml / 125 ml / 250 ml / 500 ml
  - | Inovativní funkce Advanced Anti-Twist (AAT) zajišťuje bezpečné usazení mlecích nádob
  - | Vysoká flexibilita díky vhodnosti tří velikostí víka pro všech sedm velikostí nádob
  - | Tlakotěsné a prachotěsné těsnění o-kroužkem zabraňuje rozlitému materiálu
  - | Nádoby a kuličky dostupné v 5 materiálech: tvrdá nerezová ocel, karbid wolframu, achát, slinutý oxid hlinitý, oxid zirkoničitý



- | Ochranný plášť z nerezové oceli pro mlecí nádoby z achátu, slinutého oxidu hlinitého, oxidu zirkoničitého a karbidu wolframu
- | Drážka mezi tělem nádoby a víkem umožňuje snadné otevření víka, např. pomocí špachtle, pokud uvnitř sklenice vznikne podtlak.

## NÁDOBY A VÍČKA PRO SPECIÁLNÍ POUŽITÍ

- | Pro koloidní nebo mokré mletí se doporučuje použít mlecí nádobu se speciálním uzávěrem.
- | Speciální uzavírací zařízení je navrženo pro ergonomickou manipulaci.
- | Aerační víka jsou určena pro práci v inertní atmosféře, například pokud kyslík může ovlivnit proces mletí nebo mechanosyntézu. Víčka umožňují přivádět do mlecí nádoby plyny, jako je argon nebo dusík.
- | Volitelný systém měření tlaku a teploty PM GrindControl

Jak aerační víčko, tak GrindControl lze nyní vybavit vložkami z různých materiálů. Víko tak lze použít např. pro nádobu z oceli a oxidu zirkoničitého pouhou výměnou vložky.

## ADAPTÉR PRO SPECIÁLNÍ APLIKACE

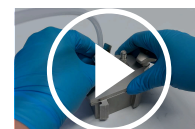
Se speciálním adaptérem lze screening směsných krystalů provádět v planetovém kulovém mlýnu s použitím jednorázových lahvíček, jako jsou 1,5 ml skleněné lahvíčky GC. Adaptér má 24 pozic uspořádaných do vnějšího kroužku s 16 pozicemi a vnitřního kroužku s 8 pozicemi. Vnější kroužek pojme až 16 lahvíček, což umožňuje screening až 64 vzorků současně při použití planetového kulového mlýnu PM 400. 8 pozic vnitřního kroužku je vhodných pro provádění zkoušek s různým energetickým vstupem, např. pro výzkum mechanosyntézy.



GrindControl



Aerační víčko



[Kliknutím  
zobrazíte  
video](#)

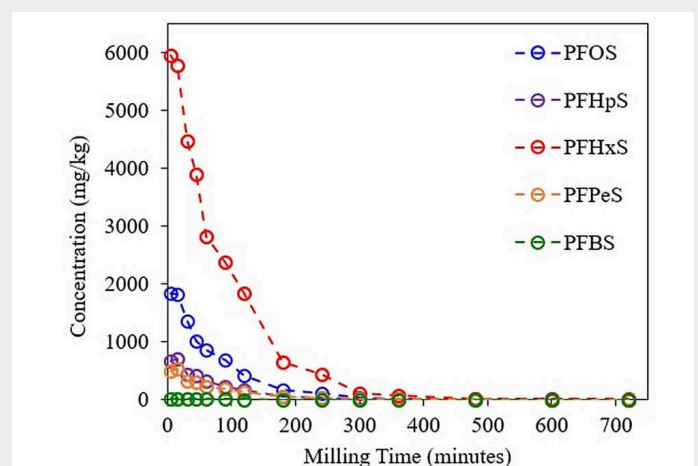
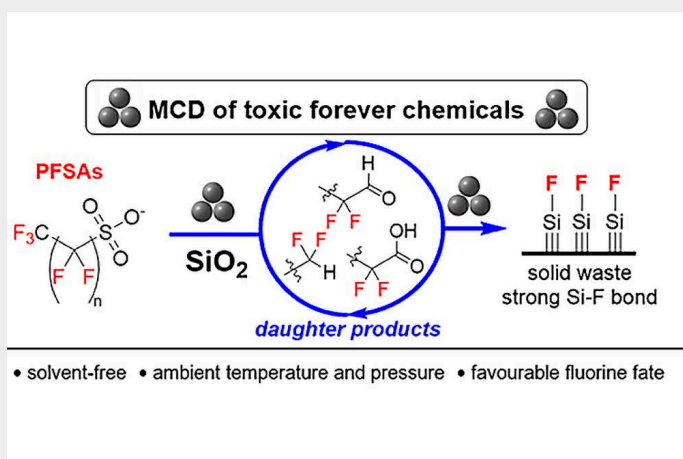
Video: Aerační  
víčko



## 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.

- | Nastavení mletí: 0,05 g standardů PFAS bylo smícháno s 5 g křemenného písku v 50ml nerezové nádobě s deseti 10mm nerezovými kuličkami.
- | Mletí bylo prováděno při pokojové teplotě a tlaku, bez použití rozpouštědel nebo chemických přísad. Vzorky byly mlety po dobu až 720 minut za relativně mírných podmínek, aby bylo možné posoudit kinetiku degradace a stanovit základní mechanismy degradace.
- | PM 100 dosáhl 99,99% rozkladu celkového obsahu PFSA po 720 minutách. Jednotlivé sloučeniny, jako PFOS, PFHpS, PFHxS, PFPeS a PFBS, vykazovaly rychlý rozklad, přičemž PFBS dosáhl úplného rozkladu za 180 minut.



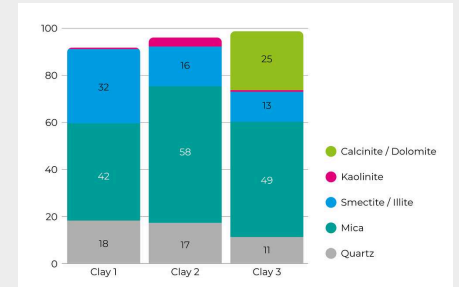
Snižování koncentrace různých perfluorosulfonových kyselin (PFA) při mletí v PM100 po dobu 700 minut; výsledky prezentované skupinou Kapish Gobindlal. [1]

### MECHANISM OF ACTION:

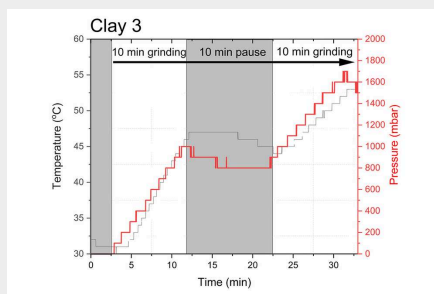
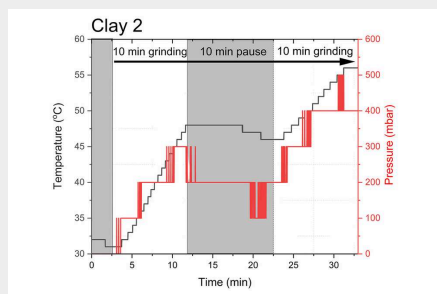
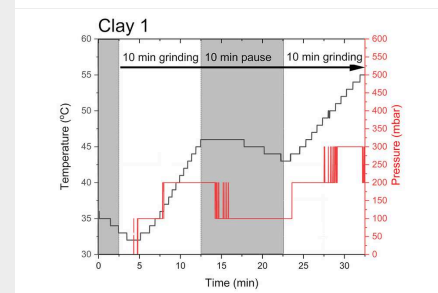
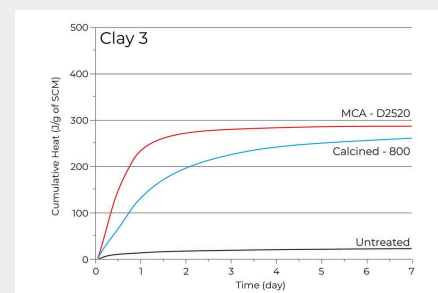
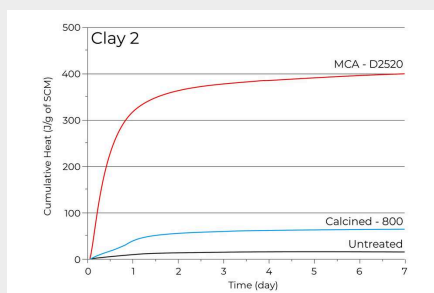
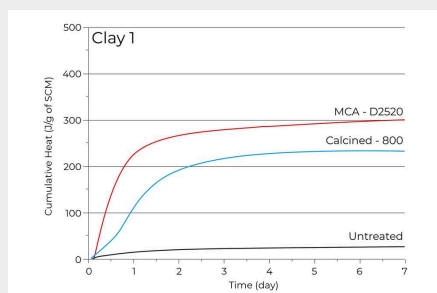
Quartz sand, when ground in the PM 100, generates reactive surface radicals that initiate PFAS breakdown. These radicals facilitate C-F bond cleavage, one of the strongest in organic chemistry, leading to the mineralization of fluorine into stable Si-F bonds. Another study by the same group highlights 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.

## MECHANOCHEMIE A CEMENT: ALTERNATIVY K KALCINACI JÍLU A TECHNOLOGIE AKTIVACE JÍLŮ

Aktivované jíly patří mezi nejslibnější doplňkové cementové materiály (SCM), protože jsou dostupné po celém světě, lze je získávat z místních zdrojů a umožňují výrazné snížení spotřeby slínku. Reaktivní jíly se tradičně vyrábějí kalcinací jílu, avšak mechanochemická aktivace představuje novou technologii, která může v určitých aplikacích představovat zajímavou alternativu. Mechanochemická aktivace jílu – zejména pomocí kulových mlýnů, jako jsou PM 100 nebo PM 300 – využívá mechanickou energii ke změně krystalové struktury, umožňuje amorfizaci a zvyšuje reaktivitu, čímž se široká škála místních druhů jílu stává použitelnou jako náhradní cementové materiály. Modely PM 100 a PM 300 jsou ideální pro tento proces v laboratorním a pilotním měřítku. Studie ukazují, že mechanicky aktivované jíly jsou jemnější, strukturálně upravené a chemicky reaktivnější než kalcinované jíly, zejména ty s vysokým obsahem slídy. Klíčovým prvkem řízení procesu aktivace je systém GrindControl, který průběžně měří teplotu a tlak uvnitř mlecí nádoby, pomáhá předcházet přehřátí a poskytuje důležité informace o mechanochemických reakcích. Senzory jsou kompatibilní s nádobami různých velikostí. Během aktivace jílu dochází k výraznému nárůstu teploty a tlaku, což signalizuje uvolňování plynu a přeměnu minerálů; toto monitorování je nezbytné pro řízení reaktivity a zajištění stálé kvality produktů SCM. Data mohou také podpořit závěry o složení jílu – například materiály s vyšším obsahem dolomitu generují vyšší tlaky v důsledku uvolňování CO<sub>2</sub> [1].



## REAKTIVITA RŮZNÝCH JÍLŮ PO TEPELNÉ A MECHANICKÉ AKTIVACI; NÁRŮST TLAKU V SYSTÉMU GRINDCONTROL ODRÁŽÍ OBSAH DOLOMITU



### PLANETOVÝ KULOVÝ MLÝN PM 100

## DOPORUČENÉ PLNĚNÍ NÁDOB KULIČKAMI

Pro dosažení optimálních výsledků mletí by měla být velikost nádoby přizpůsobena množství zpracovávaného vzorku. Velikost mlecích kuliček je v ideálním případě třikrát větší než největší kus vzorku. Podle tohoto pravidla je v následující tabulce uveden počet mlecích koulí pro každou velikost koulí a objem nádoby. Pro rozmělnění například 200 ml vzorku sestávajícího z částic o velikosti 7 mm se doporučuje nádoba o objemu 500 ml a mlecí kuličky o velikosti nejméně 20 mm nebo větší. Podle tabulky je zapotřebí 25 mlecích koulí.

Mlecí nádoba nominální objem	Množství vzorků	Max. vstupní velikost	Doporučené plnění kuličkami (v kusech)							
			Ø 5 mm	Ø 7	Ø 10	Ø 15	Ø 20	Ø 30		

				mm	mm	mm	mm	mm
12 ml	až ≤5 ml	<1 mm	50	15	5	-	-	-
25 ml	až ≤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

V tabulce jsou uvedeny doporučené náplně (v kusech) různě velkých mlecích koulí ve vztahu k objemu mlecí nádoby, množství vzorku a maximální velikosti vstupního materiálu.

PLANETOVÝ KULOVÝ MLÝN PM 100

## TYPICKÉ VZORKY MATERIÁLU

Planetové kulové mlýny RETSCH se dokonale hodí ke zmenšování velikosti například slitin, bentonitu, kostí, uhlíkových vláken, katalyzátorů, celulózy, cementového slínku, keramiky, dřevěného uhlí, chemických produktů, jílových minerálů, uhlí, koksu, kompostu, betonu, elektronického šrotu, vlákna, sklo, sádra, vlasy, hydroxyapatit, železná ruda, kaolin, vápenec, oxidy kovů, minerály, rudy, barvy a laky, papír, pigmenty, rostlinné materiály, polymery, křemen, semena, polodrahokamy, kaly z čistíren odpadních vod, struska, půda, tkáně, tabák, vzorky odpadu, dřevo atd.

### HOUŽEVNATÉ, VLÁKNITÉ: DŘEVO



40 g vzorku  
500 ml mlecí nádoba z  
nerezové oceli  
8 x 30 mm mlecí koule z  
nerezové oceli  
5 min při 380 ot/min

### TVRDÝ-KŘEHKÝ: MAGNETIT



315 g vzorku  
250 ml mlecí nádoba z  
karbidu wolframu  
15 x 20 mm mlecí  
kuličky z karbidu  
wolframu  
5 min při 500 ot/min

### STŘEDNĚ TVRDÝ: PŮDA



45 ml vzorku  
125 ml mlecí nádoba z  
nerezové oceli  
7 x 20 mm mlecí kuličky  
z nerezové oceli  
2 min při 400 ot/min

### VLÁKNITÉ: SUŠENÁ TRÁVA



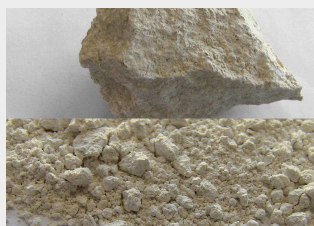
200 ml vzorku  
250 ml nádoba na mletí  
oxidu zirkoničitého  
15 x 20 mm mlecí  
kuličky z oxidu  
zirkoničitého  
30 minut při 480 ot/  
min

**STŘEDNĚ TVRDÝ/  
VLÁKNITÝ: KALY Z  
ČISTÍREN ODPADNÍCH  
VOD**



20 g vzorku  
125 ml mlecí nádoba z  
oxidu zirkoničitého  
50 x 10 mm mlecí  
kuličky z oxidu  
zirkoničitého  
30 min při 380 ot/min  
se zpětným chodem

**STŘEDNĚ TVRDÝ:  
VÁPENEC**



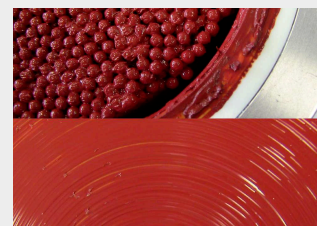
170 ml vzorku  
500 ml mlecí nádoba z  
oxidu zirkoničitého  
8 x 30 mm mlecí kuličky  
z oxidu zirkoničitého  
3 min při 450 ot/min

**TVRDÉ-KŘEHKÉ:  
LAZURIT**



4 kusy vzorků  
50 ml mlecí nádoba z  
oxidu zirkoničitého  
3 x 20 mm mlecí kuličky  
z oxidu zirkoničitého  
2 min při 420 ot/min

**MĚKKÉ - MOKRÉ  
MLETÍ: KAROTEN**



50 g vzorku + 70 g oleje  
50 ml nádobka na mletí  
oxidu zirkoničitého  
1100 g mlecích kuliček z  
oxidu zirkoničitého o  
průměru 3 mm  
2 h při 480 ot/min  
(intervalový provoz s 10  
min mletí / 10 min  
přestávka = čistá doba  
mletí 1 h)

Nejlepší řešení pro Vaší přípravu vzorků najdete v naší aplikační databázi

## PLANETOVÝ KULOVÝ MLÝN PM 100

### PRINCIP FUNKCE

Mlecí nádoba je umístěna excentricky na slunečním kole planetového kulového mlýna. Směr pohybu slunečního kola je opačný než směr pohybu mlecích nádob v poměru 1:-2. Na mlecí kuličky v mlecích nádobách působí superponované rotační pohyby, takzvané Coriolisovy síly. Rozdíl rychlostí mezi kuličkami a mlecími nádobami vyvolává interakci mezi třecími a nárazovými silami, při níž se uvolňují vysoké dynamické energie. Vzájemné působení těchto sil způsobuje vysoký a velmi účinný stupeň zmenšování velikosti planetárního kulového mlýna, a to jak při interakci koule s koulí, tak i koule se stěnou nádoby. Planetární mlýny s jednou mlecí stanicí vyžadují pro účely vyvažování protizávaží. U kulového mlýna PM 100 lze toto protizávaží nastavit na šikmé vodící liště. Tímto způsobem lze vyrovnávat různé výšky těžišť různě velkých mlecích nádob, aby nedocházelo k rušivým oscilacím stroje.

Případné zbývající vibrace jsou kompenzovány nožičkami s určitým volným pohybem (Free-Force Compensation Sockets). Tato inovativní technologie je založena na d'Alembertově principu a umožňuje velmi malé kruhové pohyby krytu přístroje, které vedou k automatické kompenzaci hmotnosti. Laboratorní stůl je vystaven pouze minimálním třecím silám vznikajícím v patkách.

Tímto způsobem zajišťuje PM 100 tichý a bezpečný provoz s maximální kompenzací vibrací i při největších rozměňovacích silách uvnitř mlecích nádob, a proto může být ponechán na stole bez dozoru.



[Kliknutím zobrazíte video](#)

PLANETOVÝ KULOVÝ MLÝN PM 100

## TECHNICKÉ ÚDAJE

<b>Aplikace</b>	pulverizace, míchání, homogenizace, koloidní mletí, mechanické legování, mechanosyntéza, nanomletí, co-crystal screening
<b>Oblast použití</b>	biologie, chemie, geologie / metalurgie, medicína / farmaceutika, sklo / keramika, stavební materiály, strojírenství / elektronika, zemědělství, životní prostředí / recyklace
<b>Vstupní materiál</b>	měkký, tvrdý, křehký, vláknitý - suchý nebo mokrý
<b>Princip redukce velikosti zrna</b>	náraz, tření
<b>Vstupní velikost materiálu*</b>	< 10 mm
<b>Konečná jemnost*</b>	< 1 µm, pro koloidní mletí < 0.1 µm
<b>Velikost dávky / vstupní množství*</b>	max. 1 x 220 ml, max. 2 x 20 ml s vyskládanými mlecími nádobami
<b>Počet mlecích stanic</b>	1
<b>Koeficient rychlosti</b>	1 : -2
<b>Rychlost slunečního disku</b>	100 - 650 min <sup>-1</sup>
<b>Efektivní průměr slunečního disku</b>	141 mm
<b>Zrychlení</b>	33.3 g
<b>Druhy mlecích nádobek</b>	EasyFit, volitelné areační kryty, bezpečnostní uzávěry
<b>Materiál mlecích nástrojů</b>	tvrzená ocel, nerezová ocel, karbid wolframu, achát, korund, nitrid křemičitý, oxid zirkoničitý
<b>Velikosti mlecích nádob</b>	12 ml / 25 ml / 50 ml / 80 ml / 125 ml / 250 ml / 500 ml
<b>Stohovatelné mlecí nádoby</b>	12 ml / 25 ml / 50 ml / 80 ml
<b>Adaptér pro jednorázové skleněné ampulky</b>	24 x 1.5 ml / 7 x 20 ml
<b>Nastavení doby mletí</b>	digitální, 00:00:01 do 99:59:59
<b>Intervalový provoz</b>	ano, se zpětným chodem
<b>Doba intervalu</b>	00:00:01 do 99:59:59
<b>Čas zastavení</b>	00:00:01 do 99:59:59
<b>Uložitelné SOP</b>	10
<b>Rozhraní</b>	RS 232 / RS 485
<b>Pohon</b>	3-fázový asynchronní motor s frekvenčním měničem
<b>Síla pohonu</b>	750 W
<b>Elektrické napájení</b>	různé napětí

<b>Připojení k elektrické síti</b>	1-fázové
<b>Kód ochrany</b>	IP 30
<b>Spotřeba energie</b>	~ 1250W (VA)
<b>Š x V x H zavřený</b>	640 x 480 (780) x 420 mm
<b>Váha netto</b>	~ 86 kg
<b>Normy</b>	CE
<b>Patent / Užitečný patent</b>	Protizávaží (DE 20307741), FFCS (DE 20310654), SafetySlider (DE 202008008473)

\*v závislosti na vstupním materiálu a nastavení zařízení/nastavení

## REFERENCE


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

## OBJEDNACÍ DATA A ŽÁDOST

### PLANETOVÝ KULOVÝ MLÝN PM 100

**(mlecí nádoby a koule objednejte, prosím, samostatně)**

20.540.0001  PM 100 s 1 mlecí pozicí, poměr  
otáček 1 : -2


verze s jiným napětím jsou k dispozici za stejnou cenu na požádání

### PŘÍSLUŠENSTVÍ PLANETOVÉ KULOVÉ MLÝNY

22.661.0002  Upínací jednotka pro PM 100 / PM 400

03.025.0178 Adaptér pro stohování mlecích nádobek 50 ml - 80 ml

22.221.0002  Přídavná hmotnost 100 PM

02.728.0048  Protizávaží PM 100, PM 200 a PM 400

03.486.0062 Pomůcka pro otevírání upínací jednotky planetových kulových mlýnů

99.200.0006  IQ/OQ dokumentace pro PM 100

### SYSTÉM PRO MĚŘENÍ TLAKU A TEPLoty GRINDCONTROL PRO PLANETOVÉ KULOVÉ MLÝNY

**včetně senzorů a vysílací jednotky, vložky víka, softwaru, kufříku, pomůcky pro otevírání a čistícího příslušenství pro PM (mlecí nádoby objednávejte zvlášť)**

22.782.0033 GrindControl pro mlecí nádobu PM EasyFit 50–125 ml

22.782.0034 GrindControl pro mlecí nádobu PM EasyFit 250–500 ml

### VLOŽKY DO VÍKA GRINDCONTROL

03.474.0243 Vložka víčka GrindControl pro 50, 80, 125 ml, nerezová ocel

03.474.0246 Vložka víčka GrindControl pro 50, 80, 125 ml, oxid zirkoničitý

03.474.0244 Vložka víka GrindControl pro 250 nebo 500 ml, nerezová ocel

03.474.0247

Vložka víčka GrindControl pro 250 nebo 500 ml, oxid zirkoničitý

## PŘÍSLUŠENSTVÍ PRO PM GRINDCONTROL S MLECÍMI NÁDOBAMI EASYFIT

05.114.0056



O-kroužek pro 50, 80 nebo 125 ml

05.114.0054



O-kroužek pro 250 ml - 500 ml mlecí nádoby EasyFit (PM)

03.111.0438

Ploché těsnění pro 50 ml, 80 ml nebo 125 ml

03.111.0439

Ploché těsnění pro 250 ml – 500 ml

22.186.0007

Sinterovaný filtr s O-kroužkem, sada 10 kusů

22.864.0001



Sada ventilů M8x1 pro GrindControl a aerační víčka

## MLECÍ NÁDOBY EASYFIT

**(mlecí nádoby EasyFit jsou vhodné pro všechny planetové kulové mlýny)**

### KALENÁ NEREZOVÁ OCEL

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

### KARBID WOLFRAMU

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

#### SLÍNEK OXIDU HLINITÉHO

01.462.0507 50 ml

01.462.0512 125 ml

01.462.0499 250 ml

01.462.0503 500 ml

#### OXID ZIRKONIČITÝ

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

#### ADAPTÉR PRO SKLENĚNÉ LAHVIČKY

01.462.0540  Adaptér pro 24 skleněných lahviček o objemu 1,5 ml, nerezová, tvrzená ocel

22.749.0009  Skleněná lahvička 1,5 ml včetně septového uzávěru, 100 kusů

05.181.0112 Náhradní přítlačná pružina pro adaptér pro 24 x 1,5 ml skleněných lahviček, 1 kus

01.462.0541 Adaptér pro 7 x 20 ml skleněné lahvičky, nerezová, tvrzená ocel

22.749.0010 Skleněná lahvička 20 ml včetně septového uzávěru, 100 kusů

05.181.0044

Náhradní přitlačná pružina pro adaptér pro 7 x 20 ml skleněné lahvičky, 1 kus

## PŘÍSLUŠENSTVÍ PRO MLECÍ NÁDOBY EASYFIT PRO MOKRÉ MLETÍ, MLETÍ V INERTNÍ ATMOSFÉŘE A MECHANICKÉ LEGOVÁNÍ (MA)

### AERAČNÍ VÍKA (VČETNĚ VLOŽKY)

22.107.0613	pro mlecí nádoby EasyFit 50 ml - 125 ml, tvrzená nerezová ocel
22.107.0616	pro mlecí nádoby EasyFit 50 ml - 125 ml, karbid wolframu
22.107.0617	pro mlecí nádoby EasyFit 50 ml - 125 ml, achát
22.107.0615	pro mlecí nádoby EasyFit 50 ml - 125 ml, oxid zirkoničitý
22.107.0618	pro mlecí nádoby EasyFit 250 ml - 500 ml, tvrzená nerezová ocel
22.107.0621	pro mlecí nádoby EasyFit 250 ml - 500 ml, karbid wolframu
22.107.0622	pro mlecí nádoby EasyFit 250 ml - 500 ml, achát
22.107.0620	pro mlecí nádoby EasyFit 250 ml - 500 ml, oxid zirkoničitý
22.107.0619	pro mlecí nádoby EasyFit 250 ml - 500 ml, oxid hlinitý
22.864.0001	Náhradní sada ventilů pro aerační víka M8x1



### VLOŽKA PRO AERAČNÍ VÍKO

03.474.0225	pro mlecí nádoby EasyFit 50 ml - 125 ml, tvrzená nerezová ocel
03.474.0207	pro mlecí nádoby EasyFit 50 ml - 125 ml, karbid wolframu
03.474.0208	pro mlecí nádoby EasyFit 50 ml - 125 ml, achát
03.474.0206	pro mlecí nádoby EasyFit 50 ml - 125 ml, oxid zirkoničitý
03.474.0226	pro mlecí nádoby EasyFit 250 ml - 500 ml, tvrzená nerezová ocel
03.474.0210	pro mlecí nádoby EasyFit 250 ml - 500 ml, karbid wolframu
03.474.0211	pro mlecí nádoby EasyFit 250 ml - 500 ml, achát
03.474.0209	pro mlecí nádoby EasyFit 250 ml - 500 ml, oxid zirkoničitý
03.474.0215	pro mlecí nádoby EasyFit 250 ml - 500 ml, oxid hlinitý

## AERAČNÍ VÍČKA PRO MLECÍ NÁDOBY EASYFIT

VČETNĚ O-KROUŽKŮ A SINTROVANÉHO FILTRU (VLOŽKU DO VÍČKA A MLECÍ NÁDOBU OBJEDNÁVEJTE PROSÍM SAMOSTATNĚ)

22.107.0636	Aerační víčko pro mlecí nádobu EasyFit 50 ml – 125 ml
22.107.0637	Aerační víčko pro mlecí nádobu EasyFit 250 ml – 500 ml

#### VLOŽKA MLECÍ NÁDOBY EASYFIT

03.474.0261	Aerační vložka víčka pro mlecí nádobu EasyFit 50, 80 nebo 125 ml, nerezová ocel
03.474.0262	Aerační vložka víčka pro mlecí nádobu EasyFit 50, 80 nebo 125 ml, oxid zirkoničitý
03.474.0263	Aerační vložka víčka pro mlecí nádobu EasyFit 50, 80 nebo 125 ml, karbid wolframu
03.474.0268	Aerační vložka víčka pro mlecí nádobu EasyFit 50, 80 nebo 125 ml, achát
03.474.0264	Aerační vložka víčka pro mlecí nádoby EasyFit 250 nebo 500 ml, nerezová ocel
03.474.0265	Aerační vložka víčka pro mlecí nádoby EasyFit 250 nebo 500 ml, oxid zirkoničitý
03.474.0266	Aerační vložka víčka pro mlecí nádoby EasyFit 250 nebo 500 ml, karbid wolframu
03.474.0267	Aerační vložka víčka pro mlecí nádoby EasyFit 250 nebo 500 ml, oxid hlinitý
03.474.0269	Aerační vložka víčka pro mlecí nádoby EasyFit 250 nebo 500 ml, achát
22.186.0007	Sinterovaný filtr s O-kroužkem, sada 10 kusů
22.864.0001	Sada ventilů M8x1 pro GrindControl a aerační víčka



## BEZPEČNOSTNÍ UZAVÍRACÍ ZAŘÍZENÍ

22.867.0011	pro mlecí nádoby EasyFit 50 ml - 125 ml
22.867.0012	pro mlecí nádoby EasyFit 250 ml - 500 ml
02.486.0055	Pomůcka pro otevírání bezpečnostního uzávěru

## TĚSNĚNÍ PRO MLECÍ NÁDOBY EASYFIT

### O-KROUŽKY

05.114.0086	O-kroužek pro 12 ml mlecí nádobu EasyFit
05.114.0085	O-kroužek pro 25 ml mlecí nádobu EasyFit
05.114.0054	O-kroužek pro 250 ml - 500 ml mlecí nádoby EasyFit
05.114.0056	O-kroužek pro 50 ml - 125 ml mlecí nádoby EasyFit



05.114.0063  O-kroužek pro 250 ml - 500 ml mlecí nádoby EasyFit, achát

03.111.0438 Ploché těsnění pro 50 ml, 80 ml nebo 125 ml

03.111.0439 Ploché těsnění pro 250 ml – 500 ml

## MLECÍ KOULE

### KALENÁ OCEL

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

### NEREZOVÁ OCEL

22.455.0010  2 mm Ø, 500 g (cca 110 ml)

22.455.0011  3 mm Ø, 500 g (cca 120 ml)

22.455.0002  3 mm Ø, 200 ks (cca 6 ml)

22.455.0001  4 mm Ø, 200 ks (cca 14 ml)

22.455.0003  5 mm Ø, 200 ks (cca 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

#### KARBID WOLFRAMU

22.455.0006  3 mm Ø, 200 ks (cca 6 ml)

22.455.0005  4 mm Ø, 200 ks (cca 14 ml)

22.455.0004  5 mm Ø, 200 ks (cca 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

#### SLÍNEK OXIDU HLINITÉHO

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
<b>OXID ZIRKONIČITÝ</b>		
32.368.0005		0.1 mm Ø, 0.5 kg (cca 135 ml)
32.368.0003		0.5 mm Ø, 0.5 kg (cca 135 ml)
32.368.0004		1 mm Ø, 0.5 kg (cca 135 ml)
05.368.0089		2 mm Ø, 0.5 kg (cca 135 ml)
05.368.0090		3 mm Ø, 0.5 kg (cca 135 ml)
22.455.0007		3 mm Ø, 200 ks (cca 6 ml)
22.455.0009		5 mm Ø, 200 ks (cca 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