

## BUBNOVÝ MLÝN TM 300

**Bubnový mlýn TM 300 se používá pro přípravu granulí a prášků prostřednictvím procesu mletí za sucha nebo za mokra. Tento všestranný mlýn může fungovat jako kulový nebo tyčový mlýn s využitím odpovídajícího modulu. Pro zajištění efektivního procesu mletí je nezbytné použít dostatečný počet kuliček nebo tyčí. V závislosti na materiálu vzorku lze dosáhnout konečné jemnosti pod 20 mikronů.**

Bubnový mlýn obsahuje převodový motor namontovaný na robustním ocelovém rámu, sadu separačních mřížek a sběrač vzorků. TM 300 je navržen s třmenem a uzamykacím mechanismem, který usnadňuje snadný přístup ke vzorku. Čištění usnadňuje rychloupínací uzamykací mechanismus, který umožňuje snadné odstranění krytu bubnu.

TM 300 přijímá objemy vzorků až do 20 l a je proto vhodný i pro procesy upscalingu.



[Kliknutím zobrazíte video](#)

## BUBNOVÝ MLÝN TM 300

### PŘEHLED VÝHOD

## BUBNOVÝ MLÝN TM 300

### BEZPEČNÁ A POHODLNÁ OBSLUHA

TM 300 vyniká svými uživatelsky příjemnými funkcemi. Mechanismus snadného naklápění usnadňuje rychlé a nekomplikované vyprazdňování mlecí nádoby. Vyjímatelný sběrač vzorků zjednodušuje proces získávání vzorků a usnadňuje operátorům přístup ke shromážděným materiálům.

Pevný protihlukový kryt přispívá k tiššímu a pohodlnějšímu pracovnímu prostředí.

TM 300 je vybaven nouzovým spínačem, který poskytuje rychlý a spolehlivý prostředek k zastavení procesu mletí v případě

nepředvídaných okolností, což podtrhuje závazek k bezpečnosti uživatele.

Předělané bubny a kryty bubnů TM 300 se vyznačují vylepšenou manipulací a umožňují upevnění víka jediným šroubem pro dokonalé utěsnění i při mokřém mletí.

## NASTAVENÍ PARAMETRŮ

Procesní parametry, jako je doba mletí nebo start/stop, se pohodlně nastavují pomocí velkého displeje TM 300. Mezi nastavení patří::

- | Nastavitelná rychlost od 1 do 80 ot./min
- | Doba mletí až 99:59:59 h:min:s
- | Směr otáčení, např. G. ke snížení spékavých účinků
- | Programovatelný interval a možnosti přerušení pro vzorky citlivé na teplotu
- | Funkce odloženého startu



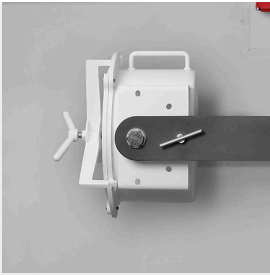
## BUBNOVÝ MLÝN TM 300

# PŘÍSLUŠENSTVÍ PRO EFEKTIVNÍ MLETÍ

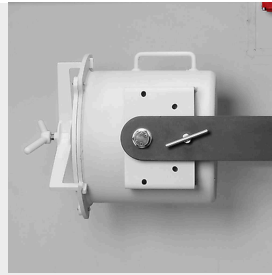
Pro různé potřeby použití nabízí TM 300 standardní **mlecí bubny** o objemu od 5 do 43,4 litru. Díky tomu je mlýn přizpůsobitelný širokému spektru zpracovatelských úloh.

Volitelná **separační mřížka** zajišťuje pohodlné oddělení kuliček a vzorku po procesu mletí. Je vhodná pro mlecí kuličky o velikosti 10, 20 nebo 30 mm. Přípojka pro odsávání prachu zabraňuje uvolňování prachu.

Mlecí nádoba je vybavena **těsněním**, které zajišťuje bezpečné utěsnění pro mletí bez ztrát. Tato funkce nejen zvyšuje účinnost procesu, ale také minimalizuje riziko plýtvání materiálem.



5-liter Mlecí buben



21.7-liter Mlecí buben



Separační mřížka

### BUBNOVÝ MLÝN TM 300

## HLADINA PLNĚNÍ BUBNU PRO MLECÍ KOULE A TYČE

Zatímco maximální velikost vzorku závisí na vlastnostech, jako je tvrdost a chování při lámání, pro TM 300 je ideální velikost částic přibližně 5 mm. Větší velikosti jsou přijatelné, ale neměly by překročit 15 mm. Pro hrudky vzorků, které se velmi snadno lámou nebo pro deaglomerační efekty, je vhodná velikost nástřiku mezi 20 a 30 mm. U takto snadno zpracovatelných vzorků může být hladina vzorku zvýšena na 20 litrů.

Při použití speciálních bubnů z nerezové oceli 1.4404 o velikosti 21,7 / 10 / 5 l spolu s mlecími kuličkami z oceli 1.4404 je možné v TM 300 provádět **mletí za mokra**. Celkový objem náplně pro mokré mletí může překročit doporučené množství pro suché mletí. Pro zvýšení tření může být užitečné použít velké množství malých mlecích kuliček.

Mlecí buben	Hmotnost mlecích kuliček	Velikost mlecích koulí (mm)	Počet tyčí	Optimální objem vzorku (l)
5 l	10 kg	<5   10   20   30	-	1 - 1.5
10 l	až 20 kg	<5   10   20   30	-	2 - 2.5
21.4 l	40 kg	<5   10   20   30	-	4 - 5
43.4 l	-	-	8	9 - 20

BUBNOVÝ MLÝN TM 300

## PĚT POLOH BUBNU PRO POHODLNOU MANIPULACI

Uživatel může nastavit mlecí bubny do pěti různých poloh, které jsou zajištěny šroubem. To zajišťuje snadné plnění a vyprazdňování bubnu, ale také zlepšuje proces míchání a mletí. Největší tyčový modul 43,4 l nelze z důvodu nedostatku místa uvést do mixovací polohy.

Plnicí poloha



Mixovací poloha



Mlecí poloha



Vyprazdňovací poloha



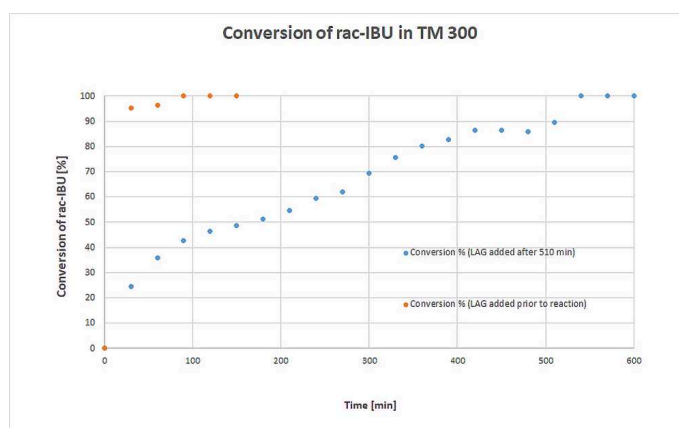
Kompletně  
vyprazdňovací poloha

BUBNOVÝ MLÝN TM 300

## ŘEŠENÍ PRO EFEKTIVNÍ A UDRŽITELNOU SYNTÉZU KO-KRYSTALŮ

TM 300 je schopen splnit požadavky moderní farmaceutické výroby. To lze demonstrovat na příkladu mechanochemické syntézy kokystalů rac-ibuprofen:Nikotinamid. TM 300 je ekologicky šetrnou alternativou ke konvenčním metodám založeným na roztoku. Za pouhých 90 minut bylo vyrobeno 3,2 kg kokystalů s výtěžkem 99 %, a to za použití pouze minimálního množství rozpouštědla v procesu tzv. mletí za pomoci kapaliny (LAG). To snižuje spotřebu energie ve srovnání s konvenčními metodami a výrazně minimalizuje dopad na životní prostředí.

Konverze rac-IBU. Modrý graf: čistý postup mletí s přídávkem 10 kg kuliček (d = 10 mm) po 270 min a 10 kg kuliček (d = 30 mm) po 360 min; přídavek aditiva LAG EtOH po 510 min. Oranžový graf: Přístup s



asistencí LAG s přidavkem EtOH před reakcí a 20 kg kuliček o průměru 10 mm.

Výsledky prezentované výzkumnou skupinou Michaela Felderhoffa [1].

TM 300 umožňuje provádění mechanochemických procesů v kilogramovém měřítku, což otevírá nové možnosti pro udržitelné průmyslové výrobní procesy. Zajímavý je především minimální otěr kovu – naměřené hodnoty byly hluboko pod úrovní a výrazně nižší než např. u excentrických vibračních mlýnů. Tabulka ukazuje minimální hodnoty otěru v TM 300 během zkušebního provozu.

Vzorek	Al [ppm]	Cr [ppm]	Co [ppm]	Fe [ppm]	Ni [ppm]
Surovina IBU	11.3	39.0	25.7	71.9	34.9
Surovina Nikotinamid	8.9	33.3	26.7	40.0	33.3
Kokrystaly po 30 min	10.8	35.9	30.8	51.3	38.5
Po 60 min	11.0	37.0	31.7	63.4	39.6
Po 90 min	17.2	43.8	35.9	64.6	45.3

#### **NASTAVENÍ:**

- | 2,03 kg rac IBU; 1,20 kg NIC
- | 10 l buben pro mokré mletí, 20 kg 10 mm mlecí kuličky z nerezové oceli
- | LAG Ethanol 0.1 ml/g
- | 60 ot. /min po dobu 90 minut
- | 99% výtěžek

## BUBNOVÝ MLÝN TM 300

# SPECIAL APPLICATION: TESTOVÁNÍ BONDOVA INDEXU

Další oblastí použití TM 300 je testování Bond indexů. Bond Work Index se používá k posouzení účinnosti mletí a k výpočtu potřebného mlecího výkonu při výběru rozměňovacího zařízení ve fázi návrhu například důlního závodu. Přesné stanovení BWI je zásadní pro přesný návrh a odhad nákladů spojených s procesem drcení v průmyslových odvětvích, jako je cementářství, těžební průmysl nebo ocelářství.

Pro tento proces lze použít modul kulového i tyčového mlýna. K simulaci uzavřeného mlecího okruhu je zapotřebí nejméně 15 až 20 kg vzorku materiálu.

### KULIČKOVÝ MODUL

Pro rozsah od 2,1 mm do 100 µm se používá pracovní index kulového mlýna (BWI). Vzorek musí být předem rozdrcen na velikost částic definovanou níže.

- | Minerály: < 3.35 mm a sítováno
- | Vrtné jádro: < 3.35 mm a sítováno
- | Poloviční vrtné jádro: < 3.35 mm a sítováno

Optimální počet mlecích koulí je 285. Vzhledem k tomu, že se průměry kuliček mění v důsledku opotřebení, měl by se celkový počet čas od času upravit tak, aby byla zajištěna celková hmotnost 20,125 g.

Mlecí nádoba kulového mlýna Bond Index má rozměry 12" x 12" a dobře zaoblené rohy.

### TYČOVÝ MODUL

Rod Mill Work Index (RWI) se používá pro stanovení velikosti částic v rozsahu velikosti od 25 mm do 2,1 mm. Vzorek musí být předem rozdrcen na velikost částic, jak je definováno níže.

- | Minerály: < 12.50 mm a sítováno
- | Vrtné jádro: < 12.50 mm a sítováno
- | Poloviční vrtné jádro: < 12.50 mm a sítováno

Mlecí nádoba pro tyčový mlýn Bond Index má rozměry 12" x 24" a má vlnitý design.

BUBNOVÝ MLÝN TM 300

## TYPICKÉ VZORKY MATERIÁLU

Bubnové mlýny RETSCH jsou skutečně všestranní. Homogenizují například: aktivní uhlí, slitiny, bentonit, kosti, uhlíková vlákna, katalyzátory, celulózu, cementový slínek, keramiku, chemické výrobky, jílové minerály, uhlí, koks, kompost, beton, elektronický šrot, vlákna, sádrovec, sklo, vlasy, hydroxyl apatit, kaolin, vápenec, oxidy kovů, minerály, rudy, barvy a laky, papír, farmaceutické výrobky, pigmenty, rostliny, polymery, křemen, semena, polodrahokamy, splaškové kaly, strusku, půdu, tkáň, tabák, odpad, dřevo atd.

### TVRDÉ-KŘEHKÉ: KERAMIKA



5 l vzorek  
21.7 l kulový modul  
Předemletí:  
mlecí koule 40 kg x 20 mm  
4 h při 60 ot./min  
Jemné mletí:  
mlecí koule 40 kg x 10 mm  
5 h při 60 ot./min

### TVRDÉ-KŘEHKÉ: PLASTY



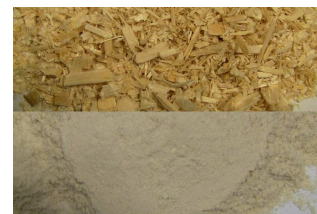
4.5 l vzorek  
21.7 l kulový modul  
Předemletí:  
mlecí kuličky 40 kg x 30 mm  
3 h při 60 ot./min  
Jemné mletí:  
mlecí kuličky 40 kg x 10 mm  
4 h při 60 ot./min

### STŘEDNĚ TVRDÝ: PŮDA



25 kg vzorek  
43.4 l tyčový modul  
8 mlecích tyčí  
1 h při 80 ot./min

### VLÁKNITÉ A ODOLNÉ: PILINY



4.2 l vzorek  
21.7 l kulový modul  
mlecí koule 40 kg x 30 mm  
5 h při 70 ot./min

Nejlepší řešení pro Vaší přípravu vzorků najdete v naší aplikační databázi

BUBNOVÝ MLÝN TM 300

## PRINCIP FUNKCE

**V bubnovém mlýnu je vzorek (obvykle předem rozdrčený materiál) umístěn do bubnu s mlecími kuličkami a vystaven vnějším silám.**

Kulový mlýn se používá k jemnému mletí pevných látek nárazem a třením v suchém stavu. Buben, který obsahuje vzorky a mlecí koule, se otáčí kolem vodorovné osy. Zatímco částice se lámou snadněji, když se použijí větší průměry mlecích koulí, menší průměry vedou k podstatně vyšší konečné jemnosti.

Kulový a tyčový mlýn mají v podstatě stejnou koncepci, která zahrnuje buď nádobu o rozměrech 12 x 12" s mlecími koulemi, nebo nádobu o rozměrech 12 x 24" s mlecími tyčemi.

Nádoba je připevněna k rotujícímu třmenu, který je poháněn motorem a může být umístěn ve třech různých polohách: Nahoru pro nakládání, vodorovně pro mletí, dolů pro vypouštění.

K provedení zkoušky indexu vazby je zapotřebí předem definovaný počet mlecích koulí nebo mlecích tyčí. Elektronické řízení integrované v pohonu je vybaveno ochranou proti přetížení a umožňuje a řídí různé rychlosti.

Během procesu mletí vzniká díky rozdílu rychlostí mezi kuličkami/tyčemi a mlecí nádobou interakce mezi třecími a nárazovými silami, která uvolňuje potřebnou energii drčení. Vzájemné působení těchto sil vytváří velmi účinný stupeň zmenšení velikosti.

BUBNOVÝ MLÝN TM 300

**TECHNICKÉ ÚDAJE**

<b>Aplikace</b>	pulverizace, míchání používá se jako Bond Index Tester: kvantifikace rozmělnitelnosti rud a minerálů
<b>Oblast použití</b>	biologie, chemie, geologie / metalurgie, medicína / farmaceutika, sklo / keramika, stavební materiály, strojírenství / electronika, zemědělství, životní prostředí / recyklace
<b>Vstupní materiál</b>	měkký, tvrdý, křehký, vláknitý - suchý nebo mokrý
<b>Princip redukce velikosti zrna</b>	tření
<b>Vstupní velikost materiálu*</b>	< 20 mm používá se jako tester Bondova indexu: < 3,35 mm s kulovým modulem / 12,50 mm s tyčovým modulem
<b>Konečná jemnost*</b>	< 20 µm používá se jako tester Bondova indexu: < 100 µm s kulovým modulem / 2,100 µm s tyčovým modulem
<b>Velikost dávky / vstupní množství*</b>	minimálně 1 l / maximálně 20 l používá se jako tester Bondova indexu: min. 15 kg s kuličkovým modulem / min. 20 kg s tyčovým modulem
<b>Rotační rychlost</b>	1 - 80 min <sup>-1</sup> používá se jako tester Bondova indexu: 70 min <sup>-1</sup> s kuličkovým modulem / 46 min <sup>-1</sup> s tyčovým modulem
<b>Počet mlecích stanic</b>	1
<b>Materiál mlecích nástrojů</b>	kalená ocel, nerezová ocel používá se jako tester Bondova indexu: kalená ocel
<b>Velikosti mlecích bubnů</b>	5 l / 10 l / 21.7 l / 43.3 l používá se jako Bond Index Tester: 21.7 l s kulovým modulem / 43.3 l s tyčovým modulem
<b>Nastavení doby mletí</b>	digitální
<b>Pohon</b>	3-fázový asynchronní motor s frekvenčním měničem
<b>Síla pohonu</b>	0.75 kW
<b>Elektrické napájení</b>	různé napětí
<b>Připojení k elektrické síti</b>	1-fázové

<b>Kód ochrany</b>	IP 41
<b>Spotřeba energie</b>	~ 1800 VA
<b>Š x V x H zavřený</b>	1500 x 1200 x 700 mm
<b>Váha netto</b>	~ 306 kg
<b>Normy</b>	CE

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

## REFERENCE

[1] Jan-Hendrik Schöbel, Frederik Winkelmann, Joel Bicker, and Michael Felderhoff; Mechanochemical kilogram-scale synthesis of rac:ibuprofen:nicotinamide co-crystals using a drum mill; RSC Mechanochemistry, 2025, DOI: 10.1039/D4MR00096J

[www.retsch.cz/tm300](http://www.retsch.cz/tm300)

## OBJEDNACÍ DATA A ŽÁDOST

### BUBNOVÝ MLÝN TM 300

BUBNOVÝ MLÝN TM 300 PRO SUCHÉ MLETÍ  
KOMPLET VČETNĚ BUBNU, ZÁKLADNÍHO RÁMU, SBĚRNÉ JEDNOTKY SE SEPARAČNÍMI SÍTKY PRO 20 MM  
KULIČKY (NÁPLŇ KULIČEK/NÁPLŇ TYČÍ OBJEDNÁVEJTE ZVLÁŠTĚ).




#### Buben

21.301.2001		TM 300	230 V, 50/60 Hz	21,7 l	pro mlecí kuličky	ocel 1.0037
21.301.2002		TM 300	230 V, 50/60 Hz	10 l	pro mlecí kuličky	ocel 1.0037
21.301.2003		TM 300	230 V, 50/60 Hz	5 l	pro mlecí kuličky	ocel 1.0037
21.301.2004		TM 300	230 V, 50/60 Hz	43.4 l	pro mlecí tyče	ocel 1.0037

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

BUBNOVÝ MLÝN TM 300 PRO MOKRÉ MLETÍ KOMPLET VČETNĚ BUBNU, ZÁKLADNÍHO RÁMU, SBĚRNÉ  
JEDNOTKY S ODDĚLOVACÍMI SÍTKY PRO 20 MM KULIČKY (KULIČKOVÉ PLNĚNÍ/PLNĚNÍ TYČÍ  
OBJEDNÁVEJTE ZVLÁŠTĚ)


#### Buben

21.301.2005		TM 300	230 V, 50/60 Hz	21,7 l	pro mlecí kuličky	nerezová ocel 1.4404
21.301.2006		TM 300	230 V, 50/60 Hz	10 l	pro mlecí kuličky	nerezová ocel 1.4404
21.301.2007		TM 300	230 V, 50/60 Hz	5 l	pro mlecí kuličky	nerezová ocel 1.4404

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

BUBNOVÝ MLÝN TM 300 PRO TESTOVÁNÍ BONDOVA INDEXU -SR - VČETNĚ BUBNU, ZÁKLADNÍHO RÁMU,  
SBĚRNÉ JEDNOTKY SE SADOU SEPARAČNÍCH SÍT PRO KULIČKY/TYČE (NÁPLŇ KULIČEK/TYČÍ  
OBJEDNÁVEJTE ZVLÁŠTĚ)

#### Buben

21.301.2008		TM 300	230 V, 50/60 Hz	21.7 l	se zaoblenými rohy	pro mlecí kuličky
-------------	---	--------	-----------------	--------	-----------------------	----------------------

21.301.2009



TM 300 230 V, 50/60 Hz 43.4 l s vlnovým tvarem pro mlecí tyče

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

## PŘÍSLUŠENSTVÍ TM 300 PRO SUCHÉ MLETÍ

### KULIČKY/TYČE PRO SUCHÉ MLETÍ, ,

23.455.0018	Kuličky, (20 kg) 30 mm Ø	ocel 1.3505
23.455.0015	Kuličky, (20 kg) 20 mm Ø	ocel 1.3505
23.455.0019	Kuličky, (20 kg) 10 mm Ø	ocel 1.3505
23.455.0020	Kuličky, (20 kg) 5 mm Ø	ocel 1.3505
23.455.0035	Kuličky, (8 kg), 20 mm Ø (6 kg), 30 mm 10 mm Ø (6 kg) Ø	ocel 1.3505
23.455.0016	Tyče (8 ks) (pouze pro buben 43.4 l)	ocel 1.3505

### BUBNY PRO SUCHÉ MLETÍ, ,

23.462.0056	Buben pro mlecí kuličky 5 l	Ocel 1.0037
23.462.0058	Buben pro mlecí kuličky 10 l	Ocel 1.0037
23.462.0060	Buben pro mlecí kuličky 21.7 l	Ocel 1.0037
23.462.0062	Buben pro mlecí tyče 43.4 l	Ocel 1.0037

## PŘÍSLUŠENSTVÍ TM 300 PRO MOKRÉ MLETÍ

### KULIČKY PRO MOKRÉ MLETÍ, ,

23.455.0021	Kuličky, (20 kg) 30 mm Ø	nerezová ocel 1.4404
23.455.0022	Kuličky, (20 kg) 20 mm Ø	nerezová ocel 1.4404
23.455.0023	Kuličky, (20 kg) 10 mm Ø	nerezová ocel 1.4404
23.455.0024	Kuličky, (20 kg) 5 mm Ø	nerezová ocel 1.4404
23.455.0036	Kuličky, (8 kg), 20 mm Ø (6 kg), 30 mm 10 mm Ø (6 kg) Ø	nerezová ocel 1.4404

### BUBNY PRO MOKRÉ MLETÍ, ,

23.462.0057	Buben pro mlecí kuličky 5 l	nerezová ocel 1.4404
23.462.0059	Buben pro mlecí kuličky 10 l	nerezová ocel 1.4404
23.462.0061	Buben pro mlecí kuličky 21.7 l	nerezová ocel 1.4404

## PŘÍSLUŠENSTVÍ TM 300 PRO TESTOVÁNÍ BONDOVA INDEXU

### KULIČKY/TYČE PRO TESTOVÁNÍ BONDOVA INDEXU

73.455.0018	Kuličky ocel 1.3505	pro buben 12" x 12"/21,7 l
73.455.0019	Tyče ocel 1.0037	pro buben 12" x 24"/43,4 l

**ostatní ocelový materiál na vyžádání**

### BUBNY PRO TESTOVÁNÍ BONDOVA INDEXU

23.462.0063	Buben 21.7 l	se zaoblenými rohy	pro mlecí kuličky	ocel 1.0037
23.462.0064	Buben 43.4 l	s vlnovým tvarem	pro mlecí tyče	ocel 1.0037

**ostatní ocelový materiál na vyžádání**

## PŘÍSLUŠENSTVÍ TM 300 PRO SUCHÉ MLETÍ A MOKRÉ MLETÍ

### SEPARAČNÍ ROŠTY

03.407.0144	Separáční rošty 28 mm, pro kuličky 30 mm Ø
03.407.0141	Separáční rošty 15 mm, pro kuličky 20 mm Ø
03.407.0142	Separáční rošty 8 mm, pro kuličky 10 mm Ø