Retsch®
a VERDER company

行星式球磨仪

PM 400

retsch.cn/cn/products/milling/ball-mills/planetary-ball-mill-pm-400/

PM 400

行星式球磨仪

行星式球磨仪 PM 400 是一款坚固耐用的落地式型号，有 4 个研磨站，可容纳标称容积为 12 ml 至 500 ml 的研磨罐。

行星式球磨仪极高的离心力可产生极高的粉碎能量，因此研磨时间很短。

行星式球磨仪非常适合机械化学（共晶体筛选、机械合成、机械合金化和机械催化）或纳米级超细胶体研磨等研究任务，以及软、硬、脆或纤维材料的混合和均质等常规任务。

对于硬脆材料的机械合金化，PM 400 还提供特殊的“MA”型号。

PM 400

高通量应用大容积球磨仪

- 最高转速可达400rpm，配置大直径太阳轮，拥有更大的输入能量
- 最大进料尺寸10毫米，最终出料粒度可达0.1微米（受样品材料性质和仪器配置/设定的影响而定）
- 4个研磨工作位，可容纳12毫升至500毫升的研磨罐，12毫升至80毫升的研磨罐可以两两堆叠
- GrindControl套装可测量研磨罐内温度和压力
- RETSCH可提供通气顶盖，用于球磨罐中保持特殊气氛的应用
- 地面式机器、可储存标准操作流程和循环程序、5种用于干式和湿式研磨的研磨罐材料

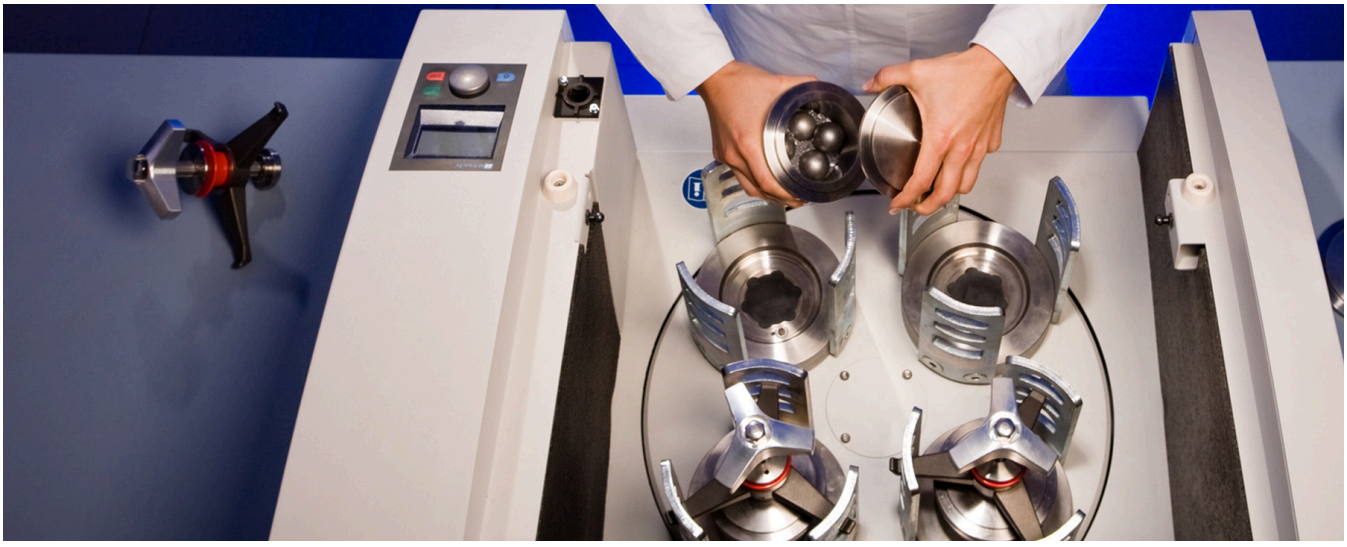
PM 400

主要特点

- 无损耗减小尺寸至亚微米范围
- 湿法研磨产生的颗粒尺寸在纳米范围内（<100 纳米）
- 变速范围为 30 至 400 rpm，速度比 1:-2 | 1:-2.5 | 1:-3
- 分批处理，最多可处理4 x 220 毫升
- 每批次 8 x 20 毫升样品，瓶子叠放在一起
- 多种材料可实现无污染研磨

PM 400

快速&强大的



最高转速可达400rpm，配置大直径太阳轮，拥有更大的输入能量。

PM 400

可重复性、安全性和易操作性

- 速度控制带来可重复的结果
- 简易安全夹紧研磨罐
- 安全滑块可防止在未夹紧罐头的情况下启动机器
- 得益于FFCS技术，在实验室工作台上具有完美的稳定性
- 用于无监督运行的创新配重和不平衡传感器
- 通过显示屏和符合人体工程学的单键操作进行舒适的参数设置
- 研磨室自动通风
- 可存储 10 个 SOP，起始时间可编程
- 断电备份确保存储剩余的处理时间

PM 400

设定&选项

- 可以干磨和湿磨
- 适合长期试验，最多 99 小时
- 间隔运行允许冷却间歇
- 方向逆转有助于最大限度地减少结块效应

PM 400

安全第一：罐子夹紧

RETSCH 行星球磨仪的操作特别安全。该系列球磨机配有坚固的安全滑块，确保只有在用夹紧装置牢固固定磨罐后才能启动磨机。自锁装置可确保研磨罐正确、牢固地固定。与电子解决方案相比，这种久经考验的坚固机械系统不易发生故障，用户可随时完全接触样品。例如，当电子系统发生故障时，就无法解锁罐子。

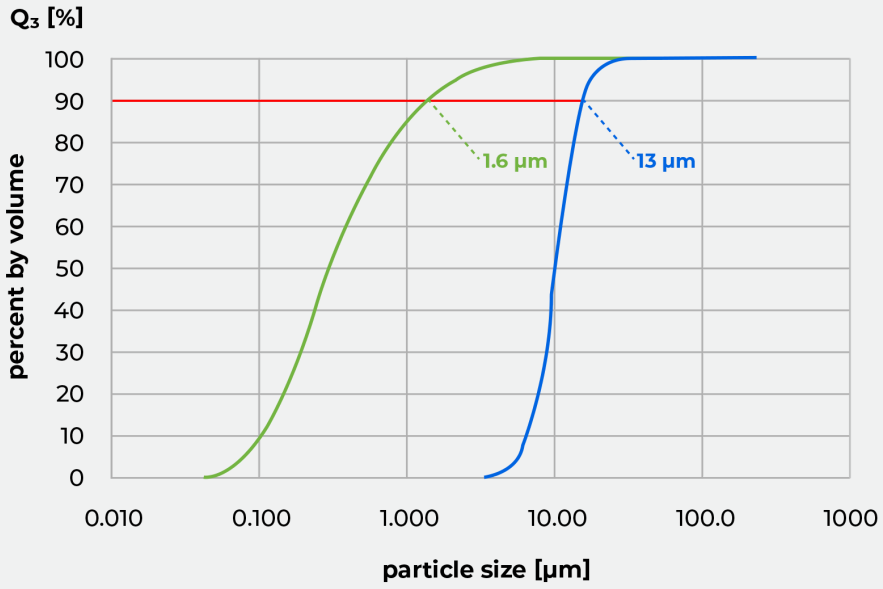
PM 400

使用 PM 400 进行湿法和纳米级研磨

湿法研磨用于获得 5 µm 以下的颗粒，因为小颗粒表面容易带电并聚集在一起，这使得干法研磨难以继续进行。

要通过湿法研磨产生 100 nm 或更小的超细颗粒（纳米级研磨），需要使用摩擦而不是冲击。这可以通过使用大量小磨球来实现，这些磨球表面大，摩擦点多。

有关罐子填充、湿法研磨和样品回收的更多详情，请观看视频。



用 0.5 mm 研磨球研磨庚烷和油酸混合物中的钛酸钡。蓝色曲线：原始样品；绿色曲线：5 h 后的粉碎样品。

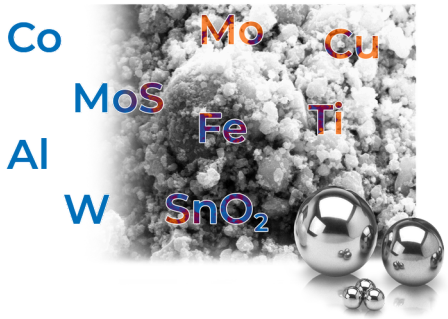
下图显示了在 PM 400 中以 360 转/分的转速研磨玻璃的结果。用 1 毫米的研磨球在乙醇中粉碎 1 小时后，原始样品的 D90 值从 13 微米降至 1.6 微米。

PM 400

PM 400 MA 用于机械化学应用

Retsch行星式球磨机完全适用于机械合金化或机械合成等工艺。对于大多数反应，PM 100和PM 200型号的罐与太阳轮的1:-2速比是完全足够的，因为球装药会产生足够的冲击能量。然而，某些反应需要更大的能量。在这里，PM 400 MA可以用1:-2.5或1:-3的增大速比。

PM 400 MA的增大速比为1:-2.5或1:-3.0是专门为这些应用而设计的。最佳速比和所有其他研磨参数需要通过试验和误差来确定，用于特定产品。



PM 400

作用原理

行星式球磨仪的研磨罐位于底部太阳轮的偏心位置。研磨罐绕轴自转，与公共的太阳轮转动方向正好相反，太阳轮与研磨罐的转速比为1：-2（或1：-2.5或1：-3）。

研磨罐中的球在与研磨罐一起运动时受到Coriolis力（即自转偏向力）的叠加影响。研磨罐和研磨球的运动速度之差产生强摩擦力和撞击力，因而释放了大量的动能。

这种撞击和摩擦的组合使得行星式球磨仪研磨时的粉碎度极高。

PM 400

EASYFIT研磨罐使用效果极佳

研磨罐及配置研磨球尺寸的选择也决定了样品制备的表现和结果。EasyFit系列研磨罐专为极端工作条件而设计，即使在最高转速为800转/分长期试验、湿磨、高负载和机械合金化反应。新款研磨罐适用于所有RETSCH行星式球磨仪。

新的EasyFit研磨罐系列在50-500毫升罐子的底部具有一种称为高级防扭动（AAT）的结构。这确保了罐子被紧紧固定，即使在高速下也没有扭动的风险，并且大大减少了磨损。罐子的安全紧固装置更加容易操作：找到正确的紧固位置后旋转最大60°即可。

与以前的“comfort”型号相比，EasyFit 50毫升和250毫升罐的几何形状在直径上有所扩大，在高度上有所减小。这提供了两个优点：更好的研磨效果和可互换的盖子，因此整个研磨罐系列只有三个盖子直径尺寸。

研磨罐容量类别

- 容量1：12毫升和25毫升研磨罐
- 容量2：50毫升、80毫升和125毫升研磨瓶
- 容量3：250毫升和500毫升研磨罐

PM 400

特殊用途的研磨罐和盖子

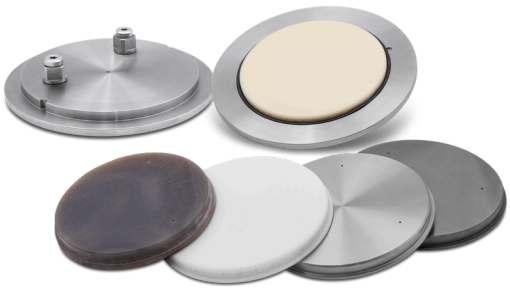
- 可选研磨罐容量: 12 ml / 25 ml / 50 ml / 80 ml / 125 ml / 250 ml / 500 ml
- 创新性的高级抗震（AAT）功能确保研磨罐安全
- High flexibility thanks to suitability of three lid sizes for all seven jar sizes
- O 型密封圈密封具有耐压和防尘功能，可防止材料溢出
- 罐和球有 5 种材料可供选择：硬化不锈钢、碳化钨、玛瑙、烧结氧化铝、氧化锆
- 用于玛瑙、烧结氧化铝、氧化锆和碳化钨研磨罐的不锈钢保护套
- 罐体和罐盖之间的凹槽便于在罐内压力不足时用铲子等工具打开罐盖

PM 400

特殊锁紧装置和通气顶盖

- 对于胶体或湿法研磨，建议使用带有锁紧装置的研磨罐
- 锁紧装置设计用于符合人体工程学的操作
- 通气盖专为在惰性气氛下工作而设计，例如在氧气会影响研磨过程或机械合成的情况下。这种盖子可以将氩气或氮气等气体引入研磨罐。
- 可选压力和温度测量系统 PM GrindControl

通气顶盖和GrindControl现在都可以配备不同材料的盖子嵌件。因此，通过简单地更换嵌件，盖子可以配合用于例如不锈钢和氧化锆研磨罐。



PM 400

用于特殊应用的适配器

有了特殊的适配器，就可以在行星球磨仪中使用一次性样品瓶（如 1.5 毫升 GC 玻璃瓶）进行共晶体筛选。适配器有 24 个位置，外环有 16 个位置，内环有 8 个位置。外圈最多可容纳 16 个样品瓶，使用行星式球磨仪 PM 400 时，最多可同时筛选 64 个样品。内环的 8 个位置适用于不同能量输入的试验，例如机械合成研究。

PM 400

推荐的罐装馅料

为了获得最佳的研磨效果，罐子的大小应与要处理的样品量相适应。研磨球的大小最好是最大样品的 3 倍。根据这一经验法则，下表列出了每种研磨球尺寸和罐容积所需的研磨球数量。例如，要粉碎 200 毫升由 7 毫米颗粒组成的样品，建议使用 500 毫升的罐子和尺寸至少为 20 毫米或更大的研磨球。根据下表，需要 25 个研磨球。

研磨罐	样品数量	最大进样	Ø 5*	Ø 7*	Ø 10*	Ø 15*	Ø 20*	Ø 30*
12 ml	≤5 ml	<1 mm	50	15	5	–	–	–
25 ml	≤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	200–300	70	25	8

*建议装球量（颗）。研磨球直径以毫米计。

PM 400

典型樣品材料

RETSCH 行星球磨机非常适合用于减小合金、膨润土、骨骼、碳纤维、催化剂、纤维素、水泥熟料、陶瓷、木炭、化工产品、粘土矿物、煤炭、焦炭、堆肥、混凝土、电子废料、纤维、玻璃、石膏、毛发、羟基磷灰石、铁矿石、高岭土、石灰石、金属氧化物、矿物、矿石、涂料和油漆、纸张、颜料、植物材料、聚合物、石英、种子、半宝石、污水污泥、矿渣、土壤、组织、烟草、废样品、木材等的粒度。

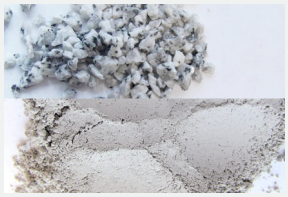
中硬性，脆性的：煤炭

4 x 150 克样品
500 毫升不锈钢研磨罐
25 x 20 毫米不锈钢研磨球
2 分钟，转速 350 转/分

中硬性，硬的：PMMA

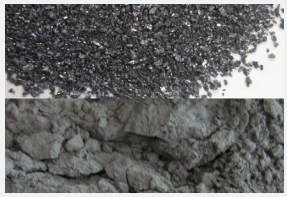
4 x 130 克样品
500 毫升氧化锆研磨罐
15 x 25 毫米氧化锆研磨球
30 分钟预研磨，转速 400 转/分钟
150 x 10 毫米氧化锆研磨球
16 小时精研磨，转速 300 转/分钟

硬脆的：花岗岩



4 x 80 克样品
250 毫升玛瑙研磨罐
6 x 30 毫米玛瑙研磨球
15 分钟，400 转/分

硬性的：碳化硅



4 x 400 克样品
500 毫升氧化锆研磨罐
60 x 15 毫米氧化锆研磨球
25 分钟，400 转/分

为了找到解决方案，请访问我们的应用数据库。

应用数据库 → retsch.cn/cn/applications/application-database-retsch/

PM 400

技术参数

应用	pulverizing, mixing, homogenizing, colloidal milling, mechanical alloying, mechanosynthesis, nano grinding, co-crystal screening
应用领域	农业, 生物, 化学, 建筑材料, 工程/电子, 环境/循环, 地质/冶金, 玻璃/陶瓷, 医药
样品特征	软性, 硬性, 脆性, 纤维质—干或湿
粉碎原理	撞击力，摩擦力
最大进样尺寸	< 10 mm
最终出料粒度 *	用于胶体研磨，出样小于 0 . 1 微米
批次加料量*	最大 4 x 220 毫升；使用堆叠管时：最大 8 x 20 毫升
研磨平台数 (可接纳研磨罐数)	4 / 2
转速比设定	1:-2 / 1:-2.5 / 1:-3
太阳轮转速	30 - 400 min-1
有效太阳轮直径	300 mm
重力	26.8 g
研磨罐种类	EasyFit, optional areation covers, safety closure devices
研磨套件材料	hardened steel, stainless steel, tungsten carbide, agate, sintered aluminium oxide, silicon nitride, zirconium oxide
研磨罐尺寸	12毫升/25毫升/50毫升/80毫升/125毫升/250毫升/500毫升
Stackable grinding jars	12毫升/25毫升/50毫升/80毫升
一次性使用玻璃瓶的适配器	24×1.5毫升/7×20毫升

PM 400

技术参数

粉碎时间设定	数字式，00:00:01至99:59:59
间歇驱动	可以，反向转动
转动时间	数字设定 00:00:01 至 99:59:59
暂停时间	数字设定 00:00:01 至 99:59:59
可存储运行模式	10
能力输入测定	是
串行接口	RS 232 / RS 485
驱动	带变频器的三相交流电动机
驱动功率	1.5千瓦
电源数据	不同电压
电源接头	单相
接受功率	~ 2200 W (VA)
防护类型	IP 30
机体尺寸（宽x高x纵深）	836 x 1220 (1900) x 780 mm
净重	~ 290 kg
标准	CE
专利/实用专利	SafetySlider (DE 202008008473)

PM 400

资料下载

产品数据表 PM 400 → retsch.cn/files/453129/chan-pin-shu-ju-biao-pm-400.pdf

PM 400

订购信息

PLANETARY BALL MILL PM 400

on wheels (please order grinding jars and balls separately). Other electrical versions available for the same price.

20.535.0001	PM 400 — with 4 grinding stations, speed ratio 1 : -2
20.535.0007	PM 400 MA — with 4 grinding stations, speed ratio 1 : -2.5, for mechanical alloying
20.535.0008	PM 400 MA — with 4 grinding stations, speed ratio 1 : -3, for mechanical alloying

ACCESSORIES PLANETARY BALL MILLS

22.661.0002	Clamping unit for PM 100 / PM 400
03.025.0178	Adapter for stacking grinding jars 50 ml - 80 ml
02.728.0048	Counter aid for sun wheel PM 100, PM 200 and PM 400
03.486.0062	Opening aid for clamping unit of planetary ball mills
99.200.0009	IQ/OQ Documentation for PM 400

PRESSURE AND TEMPERATURE MEASURING SYSTEM GRINDCONTROL FOR PLANETARY BALL MILLS

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

22.782.0033	GrindControl for PM grinding jar EasyFit 50 - 125 ml
22.782.0034	GrindControl for PM grinding jar EasyFit 250 - 500 ml

GRINDCONTROL LID INSERTS

03.474.0243	GrindControl lid insert for 50, 80, 125 ml, stainless steel
03.474.0246	GrindControl lid insert for 50, 80, 125 ml, zirconium oxide
03.474.0244	GrindControl lid insert for 250 or 500 ml, stainless steel
03.474.0247	GrindControl lid insert for 250 or 500 ml, zirconium oxide

PM 400

订购信息

ACCESSORIES FOR PM GRINDCONTROL WITH GRINDING JARS EASYFIT

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

GRINDING JARS EASYFIT

Grinding jars EasyFit are suitable for all planetary ball mills.

HARDENED STAINLESS STEEL

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

TUNGSTEN CARBIDE

01.462.0494	50 ml
01.462.0495	80 ml
01.462.0527	125 ml
01.462.0497	250 ml
01.462.0498	500 ml

AGATE

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

PM 400

订购信息

GRINDING JARS EASYFIT · CONTINUED

SINTERED ALUMINUM OXIDE

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

ZIRCONIUM OXIDE

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

ADAPTER FOR GLASS VIALS

01.462.0540	Adapter for 24 x 1.5 ml glass vials, stainless, hardened steel
22.749.0009	Glass vial 1.5 ml incl. septum cap, 100 pieces
05.181.0112	Replacement pressure spring for adapter for 24 x 1.5 ml glass vials, 1 piece
01.462.0541	Adapter for 7 x 20 ml glass vials, stainless, hardened steel
22.749.0010	Glass vial 20 ml incl. septum cap, 100 pieces
05.181.0044	Replacement pressure spring for adapter for 7 x 20 ml glass vials, 1 piece

PM 400

订购信息

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

AERATION LIDS (INCL. INLAY)

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

INLAY FOR AERATION LID

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

PM 400

订购信息

AERATION LIDS FOR GRINDING JARS EASYFIT

Incl. o-rings and sintered filter (please order lid insert and grinding jar separately).

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

INSERT FOR GRINDING JAR EASYFIT

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

SAFETY CLOSURE DEVICES

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

GASKETS FOR GRINDING JARS EASYFIT

O-RINGS

05.114.0086	O-ring for 12 ml grinding jar EasyFit
05.114.0085	O-ring for 25 ml grinding jar EasyFit
05.114.0054	O-ring for 250 ml - 500 ml grinding jars EasyFit
05.114.0056	O-ring for 50 ml - 125 ml grinding jars EasyFit
05.114.0063	O-ring for 250 ml - 500 ml grinding jars EasyFit, agate
03.111.0438	Flat gasket for 50 ml, 80 ml or 125 ml
03.111.0439	Flat gasket for 250 ml - 500 ml

PM 400

订购信息

GRINDING BALLS

研磨罐和研磨球应始终由相同的材料制成。为有效地研磨，研磨球应该至少比样品中最大的颗粒大3倍。为避免磨损，必须仅使用直径相同的球。

HARDENED STEEL

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

STAINLESS STEEL

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
05.368.0061	30 mm Ø

PM 400

订购信息

GRINDING BALLS · CONTINUED

TUNGSTEN CARBIDE

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
05.368.0070	20 mm Ø
05.368.0069	30 mm Ø

AGATE

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

SINTERED ALUMINUM OXIDE

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

订购信息

GRINDING BALLS · ZIRCONIUM OXIDE

32.368.0005	0.1 mm Ø, 0.5 kg (approx. 135 ml)
32.368.0003	0.5 mm Ø, 0.5 kg (approx. 135 ml)
32.368.0004	1 mm Ø, 0.5 kg (approx. 135 ml)
05.368.0089	2 mm Ø, 0.5 kg (approx. 135 ml)
05.368.0090	3 mm Ø, 0.5 kg (approx. 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
05.368.0092	30 mm Ø

PM 400

联系我们 →

retsch.cn/cn/contact-services/contact-form/?prefilltext=contact_form.request&product=E01

报价详情 →

retsch.cn/cn/products/milling/ball-mills/pm-400/order-data/

Retsch®
a VERDER company

retsch.cn/cn/products/milling/ball-mills/planetary-ball-mill-pm-400/

© RETSCH – retsch.cn / 内容可能随时修改或更正