



行星式球磨仪 PM 400

行星式球磨机 **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。

行星式球磨机极高的离心力可产生极高的粉碎能量，因此研磨时间很短。

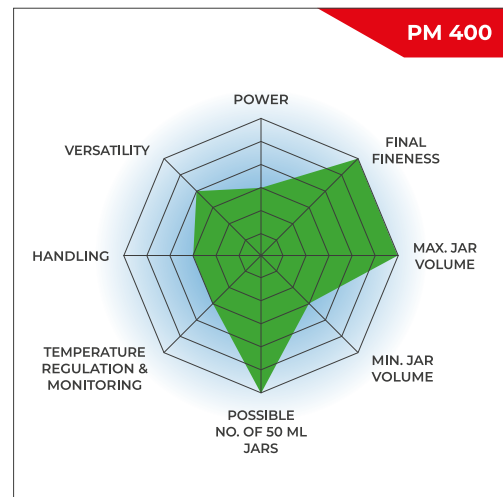
行星式球磨机非常适合机械化学（共晶体筛选、机械合成、机械合金化和机械催化）或纳米级超细胶体研磨等研究任务，以及软、硬、脆或纤维材料的混合和均质等常规任务。

对于硬脆材料的机械合金化，PM 400 还提供特殊的 "MA" 型号；



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
- ????????????????????????5????????????????????



快速&强大的

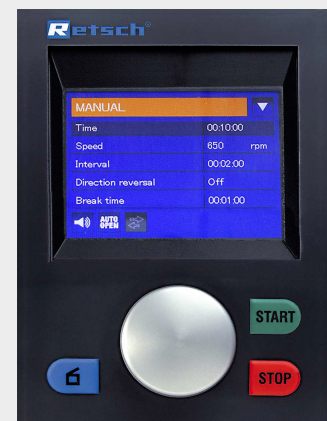
- 无损耗减小尺寸至亚微米范围
- 湿法研磨产生的颗粒尺寸在纳米范围内 (<100 纳米)
- 变速范围为 30 至 400 rpm, 速度比 1:2 | 1:-2.5 | 1:-3 ;
- 分批处理, 最多可处理 4 x 220 毫升
- 每批次 8 x 20 毫升样品, 瓶子叠放在一起
- 多种材料可实现无污染研磨



行星式球磨机 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
- 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



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

RETSCH行星式球磨仪 最佳的互补设备是什 么？是RETSCH混合型 球磨仪！

得益于完美符合人体工程学的操作同时，研磨效果也能做到相同的精细程度，出料细度可达纳米级。



行星式球磨仪 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。



[点击观看视频](#)

行星式球磨机 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。

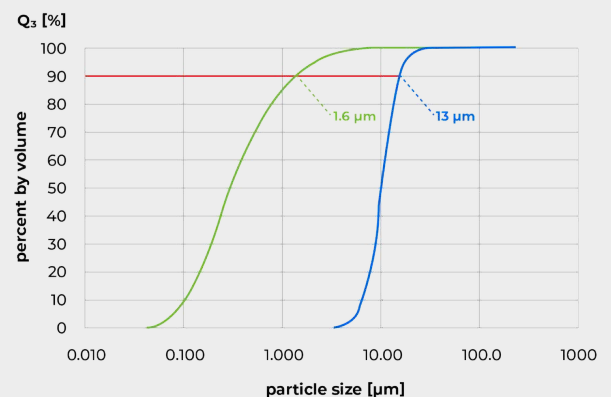
有关罐子填充、湿法研磨和样品回收的更多详情，请观看视频。



[点击观看视频](#)

视频展示了行星式球磨机 PM 100 的湿磨过程。

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。



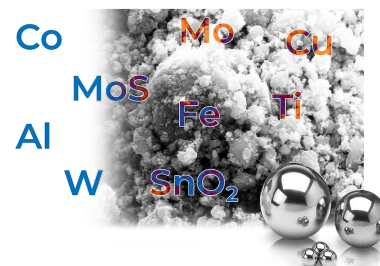
用 1 毫米的研磨球在乙醇中研磨玻璃。

蓝色曲线：原始样品；绿色曲线：60 分钟后的粉碎样品；

PM 400 MA FOR MECHANOCHEMICAL APPLICATIONS

RETSCH Planetary Ball Mills are perfectly suited for processes like mechanical alloying or mechanosynthesis. For most reactions, the 1:-2 speed ratio of jar to sun wheel of the models PM 100 and PM 200 is fully adequate, as the ball charge produces enough impact energy. However, greater energy is required for some reactions. Here the PM 400 MA can be used with the increased speed ratio of 1:-2.5 or 1:-3.

The PM 400 MA with an increased speed ratio of 1:-2.5 or 1:-3.0 is designed specifically for these applications. The optimum speed ratio and all other grinding parameters need be determined by trial and error for a specific product.



行星式球磨仪 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

- | 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



特殊用途的研磨罐和盖子

- | 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

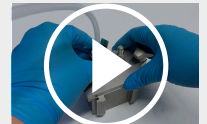
通气顶盖和GrindControl现在都可以配备不同材料的盖子嵌件。因此，通过简单地更换嵌件，盖子可以配合用于例如不锈钢和氧化锆研磨罐。



GrindControl



通风盖



[点击观看视频](#)

视频: 通风盖

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，使用行星式球磨机 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。



[点击观看视频](#)

行星式球磨机 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 公称容积	样品数量	最大进样尺寸	建议装球量 (颗)					
			Ø 5 mm	Ø 7 mm	Ø 10 mm	Ø 15 mm	Ø 20 mm	Ø 30 mm
12 ml	直至 ≤5 ml	<1 mm	50	15	5	-	-	-
25 ml	直至 ≤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

下表列出了与研磨罐容积、样品量和最大进料粒度相关的不同尺寸研磨球的建议装料量（以个为单位）。

行星式球磨机 PM 400

典型样品材料

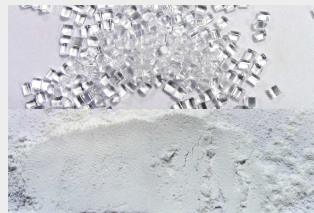
RETSCH 行星球磨机非常适合用于减小合金、膨润土、骨骼、碳纤维、催化剂、纤维素、水泥熟料、陶瓷、木炭、化工产品、粘土矿物、煤炭、焦炭、堆肥、混凝土、电子废料等的粒度、纤维、玻璃、石膏、毛发、羟基磷灰石、铁矿石、高岭土、石灰石、金属氧化物、矿物、矿石、涂料和油漆、纸张、颜料、植物材料、聚合物、石英、种子、半宝石、污水污泥、矿渣、土壤、组织、烟草、废样品、木材等。

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。

行星式球磨仪 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）。

研磨罐中的球在于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及高。



[点击观看视频](#)

行星式球磨机 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, 化学, 医药, 地质/冶金, 工程/电子, 建筑材料, 环境/循环, 玻璃/陶瓷, 生物
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：	硬质刚, 不锈钢, 碳化钨, 玛瑙, 烧结刚玉, 氮化硅, 氧化锆
研磨罐尺寸	12 ml / 25 ml / 50 ml / 80 ml / 125 ml / 250 ml / 500 ml
Stackable grinding jars	12 ml / 25 ml / 50 ml / 80 ml
Adapter for single-use glas vials	24 x 1.5 ml / 7 x 20 ml
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 kW
电源数据：	不同电压
电源接头：	单相
防护类型	IP 30

接受功率	~ 2200 W (VA)
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)

受样品材料性质和仪器配置/设定的影响

www.retsch.cn/pm400

ORDER DATA

行星式球磨仪PM400

带轮盘（请单独订购研磨罐和研磨球）

20.535.0001  PM 400 带4个研磨工位，速比为1：
-2

20.535.0007  PM 400 带4个研磨工位，速比为1：
MA -2.5，适用于SR系列的机械和金

20.535.0008  PM 400 带4个研磨工位，速比为1：
MA -3，适用于SR系列的机械和金

其余可选的电源配置机型价格相同

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  PM400的IQ/OQ文件

PRESSURE AND TEMPERATURE MEASURING SYSTEM GRINDCONTROL FOR PLANETARY BALL MILLS

**incl. sensors and transmitter unit, insert 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

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

碳化钨

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

玛瑙

01.462.0509	50毫升
01.462.0511	80毫升
01.462.0515	125毫升
01.462.0502	250 ml
01.462.0506	500 ml

刚玉

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

氧化锆

01.462.0508	50毫升
01.462.0510	80毫升
01.462.0513	125毫升
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

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

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

GRINDING BALLS

淬火钢

05.368.0029		直径5毫米
05.368.0030		直径7毫米
05.368.0059		直径10毫米
05.368.0032		直径12毫米
05.368.0108		直径15毫米
05.368.0033		直径20毫米
05.368.0057		直径30毫米

不锈钢

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



直径5毫米

05.368.0035



直径7毫米

05.368.0063



直径10毫米

05.368.0037



直径12毫米

05.368.0109



直径15毫米

05.368.0062



直径20毫米

05.368.0105



直径25毫米

05.368.0061



直径30毫米

碳化钨

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



直径5毫米

05.368.0039



直径7毫米

05.368.0071		直径10毫米
05.368.0041		直径12毫米
05.368.0110		直径15毫米
05.368.0070		直径20毫米
05.368.0069		直径30毫米

玛瑙		
05.368.0024		直径5毫米
05.368.0025		直径7毫米
05.368.0067		直径10毫米
05.368.0027		直径12毫米
05.368.0111		直径15毫米
05.368.0028		直径20毫米
05.368.0065		直径30毫米

刚玉		
05.368.0021		直径10毫米
05.368.0112		直径15毫米

05.368.0054



直径20毫米

05.368.0053



直径30毫米

05.368.0052



直径40毫米

氧化锆

32.368.0005



直径0.1毫米, 0.5千克 (约135毫升)

32.368.0003



直径0.5毫米, 0.5公斤 (约135毫升)

32.368.0004



直径1毫米, 0.5公斤 (约135毫升)

05.368.0089



直径2毫米, 0.5公斤 (约135毫升)

05.368.0090



直径3毫米, 0.5公斤 (约140毫升)

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

直径7毫米

05.368.0094



直径10毫米

05.368.0096



直径12毫米

05.368.0113



直径15毫米

05.368.0093



直径20毫米

05.368.0106



直径25毫米

05.368.0092



直径30毫米