



冷冻混合球磨仪 MM 400

真正的多功能研磨仪

冷冻混合球磨仪**MM400**是一个真正的多用途粉碎设备，设计用于少量样品的干法、湿法和低温研磨，最大容量为**2 x 20**毫升。能在几秒钟内以**30Hz**的频率对粉末和悬浮液进行混合和均质，速度之快，操作之简便，无以伦比。MM400适用于经典的均质化过程，也适用于生物细胞破碎以提取DNA/RNA和蛋白质。长达99小时的处理时间使MM 400非常适合于研究应用，例如机械化学合成领域。就MM400的性能和灵活性而言，目前市场上还没有同等的设备可以匹敌。

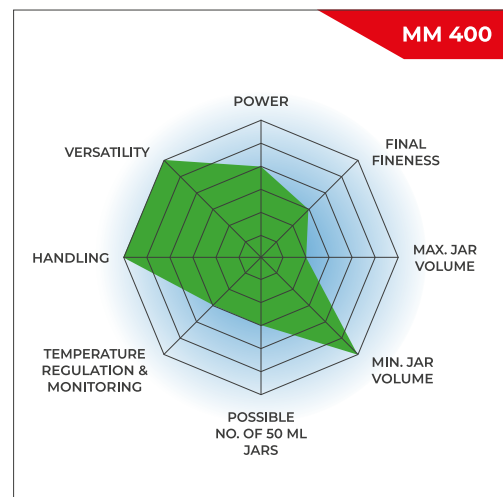
您可能还对MM 500 nano和MM 500 vario感兴趣，它们的工作原理相同，最高频率为35Hz，性能大大提升。对于需要冷却或加热样品的应用，MM 500Control是最佳选择。每台RETSCH混合球磨仪都有一个特定的应用重点。



[点击观看视频](#)

最全能的多用途球磨仪

- | 最大频率30赫兹
- | 水平振荡对样品处理效果有很大的影响
- | 最大进料尺寸8毫米,最终出料粒度5微米
- | 2个研磨工作位，可容纳最小2毫升最大50毫升的研磨罐，适配器最多可容纳10 x 2毫升一次性样品瓶和4 x 50毫升圆锥形离心管
- | 不锈钢研磨罐可以在液氮浴中手动预冷，将升温效果降至最低
- | 可以校准时间和速度保证结果可重复性、小型台式机器、可储存标准操作流程和循环程序、7种研磨罐材料

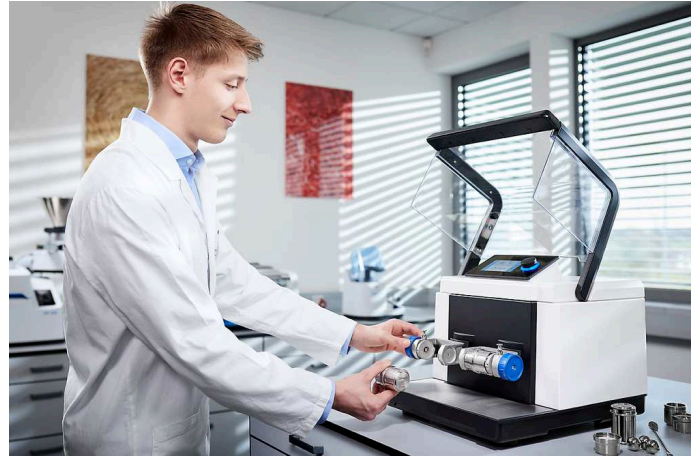


性能和设计

- 通过高达30HZ频率的冲击和摩擦，实现强大的研磨粉碎和均质化效果。
- 配备2个研磨工作位，每次最多可研磨20个样品
- 可存储12 标准操作流程 (SOP) 和 6 个联动程序
- 触摸屏方便操控

无与伦比的多功能性

- 3种研磨模式：干磨、湿磨、冷冻研磨
- 在造粒前，将粉末样品和粘合剂混合在塑料容器中。例如，用于XRF分析
- 适用于应用研究，如机械化学或生物细胞组织破碎
- 农药 (QuEChERS) 和草药成分的提取



冷冻混合球磨仪 MM 400

校准保证了结果的可重复性

在从采样到分析的过程中，可重复性是最重要的。可以校准的实验室设备能保证每次都有符合最小标准偏差的可重复性结果。这在比较不同地点产生的结果时特别有用。MM 400是第一台可以校准的实验室研磨机。RETSCH对研磨仪的时间和频率进行校准，并提供定期校准服务，以确保研磨过程的可重复性。这一功能特别适用于 .拥有不同地点的测试实验室 .应用ISO/IEC 17025或ISO 9000ff的认证实验室 .医药产品

Soil Target	Messwert Measurement	Ergebnis Result	Soil Target	Messwert Measurement	Ergebnis Result
10 Hz	10,16 Hz	OK	30 sec	30,00s	OK
15 Hz	15,04 Hz	OK	60 sec	60,02s	OK

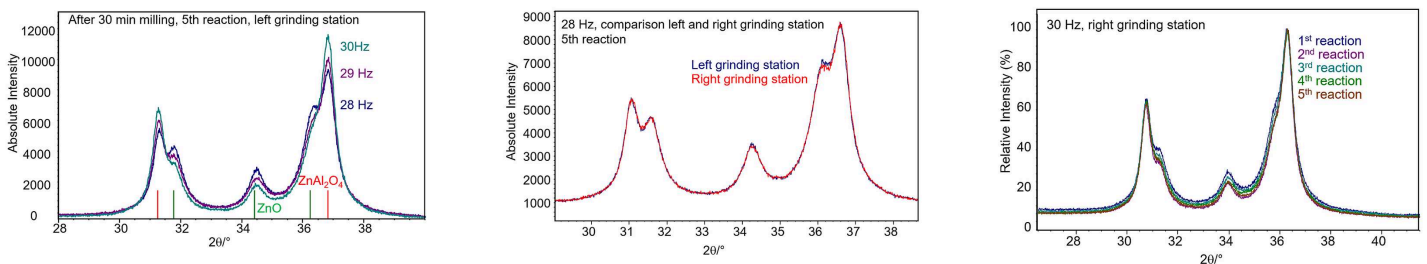
冷冻混合球磨仪 MM 400

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]

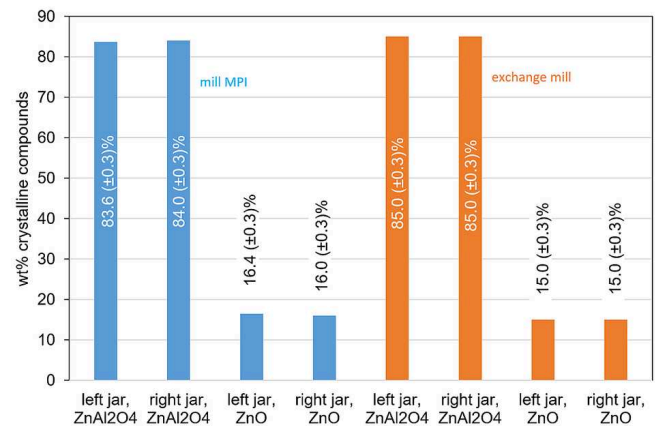
Minor variations of the frequency from 30 Hz to 29 Hz or 28 Hz have an influence on the yield of the reaction. It is of fundamental interest that the mixer mill maintains a set value, e.g. 30 Hz, and does not deviate from it. A premise which is fulfilled by the MM 400 which comes with a calibration certificate.

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. [9]

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]

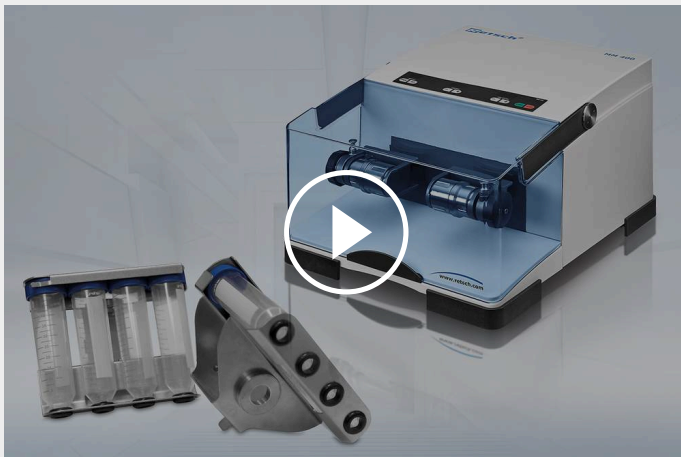
冷冻混合球磨仪 MM 400

生物应用和细胞破碎解决方案

冷冻混合球磨仪经常被用于均质化生物样品。用小玻璃珠进行研磨是一种用于酵母菌、微藻或细菌类样品的细胞破碎既定方法。在这个过程中，样品仅会适度升温，而通过预冷方式可将其升温效果降至最低。MM 400可以对多达240毫升的细胞悬浮液进行有效的细胞破碎，以提取DNA/RNA和蛋白质。为了准确诊断感染，可以通过使用适配器从8 x 30毫升样品瓶或10 x 5毫升试管的组织中分离出完整的细菌。MM 400可以选用不同规格适配器配合一次性使用的试管操作，规格如下：

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

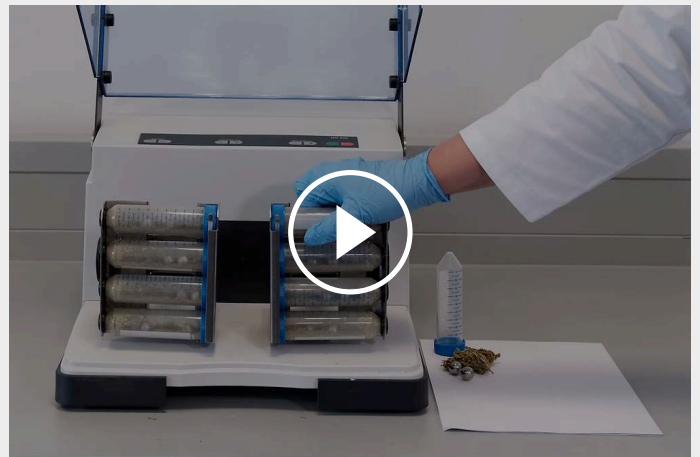
对于粉碎25至30克的植物材料，如大麻花，锥形离心管（Falcon管）是最适合的。如果要均质处理缓冲溶液中的新鲜肝脏样品，可以用钢球或氧化锆球在50毫升的Falcon试管中进行，最高可支持多达8个组织样品。为了尽可能降低破坏Falcon管的机械应力，建议减少工作频率和提高样品填充量，例如多用缓冲液和多加样品。



[点击观看视频](#)

冷冻混合球磨仪MM400-酵母细胞破碎*

*视频显示的是旧款设备但工作运行的原理相同。



[点击观看视频](#)

冷冻混合球磨仪 MM 400 - 大麻样品的均质化*

冷冻混合球磨仪 MM 400

冷冻研磨方案

使用冷冻套装CryoKit是冷冻混合球磨仪 MM 400进行低温样品处理的一种经济的解决方案。该套装包括两个保温容器、两个钳子和一副安全眼镜。将需要冷冻脆化的样品和研磨球装入不锈钢研磨罐中，并将其旋紧。脆化是通过在液氮浴中预冷罐子来实现的。样品被充分冷却大约2分钟后再进行低温研磨处理。如果需要避免直接接触液氮，CryoMill或MM 500control是合适的选择。这两种研磨仪都可以用不锈钢或其他材料制成的罐子来进行低温研磨。



[点击观看视频](#)

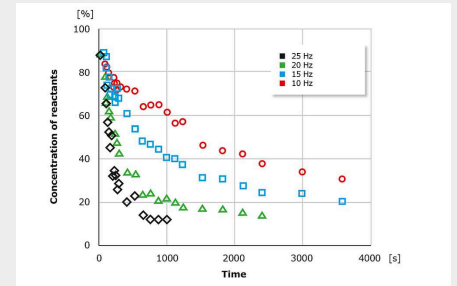
Mixer Mill MM 400 - Cryogenic Grinding混合型球磨仪-
冷冻研磨*

冷冻混合球磨仪 MM 400

机械化学合成应用

机械化学法能够使物质在无溶剂环境中快速反应。一些化学反应需要行星式球磨机的摩擦力，而其他反应类型则需要通过冲击来输入能量--这就是冷冻混合球磨仪 MM 400 发挥作用的地方。可用于研究应用的样品量通常很低。这使得像 MM 400 这样的 50 毫升以下的小型研磨罐很有优势。由于反应时间经常较长，可以将工作时间设定为几个小时是另一个重要方面。与行星式球磨机相比，混合磨在机械化学应用中具有独特的优势：使用透明罐子与典型的水平罐子运动相结合，可以进行原位 RAMAN 光谱分析。这允许对反应过程进行实时监控，以确定获得最大产量的最佳时间，并避免长时间的处理。MM 400 为机械化学应用提供了许多优势。

- | 最大工作时间到99小时
- | 不同的研磨罐尺寸和材质
- | 透明的PMMA研磨罐可以进行原位RAMAN光谱分析
- | 工作频率和间歇时间可编程设置
- | 4 x 5 ml 不锈钢研磨罐适配器最大可支持8个反应同时进行



在机械化学反应条件下，使用2x10mm的氧化锆研磨球在19ml PMMA研磨罐中以30Hz的频率进行香兰素和巴比妥酸之间的Knoevenagel ??? 反应的时间过程。反应在30分钟内进行，通过颜色变化显示出明显的进展。

由波鸿鲁尔大学化学和生物化学学院Sven Grätz博士和 Borhardt终身教授共同提供，

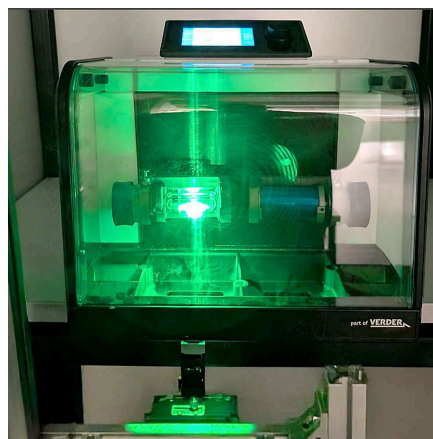
冷冻混合球磨仪 MM 400

IN-SITU RAMAN SPECTROSCOPY

In-situ Raman spectroscopy is a powerful analytical technique that allows for the monitoring and analysis of materials in their natural or process environment. This method utilizes Raman scattering, a phenomenon where light interacts with molecular vibrations, leading to shifts in the wavelength of the scattered light. These shifts provide a unique spectral fingerprint for the material being analyzed, offering insights into its chemical composition or molecular structure.

The "*in-situ*" aspect refers to the ability to observe and measure these characteristics directly during an ongoing process. This can include observing changes in the presence of various chemical reactions, also the so called mechanochemistry. Mechanochemistry involves the use of impact, shearing, or friction actions to induce chemical changes in solids. This approach is increasingly popular for its ability to bypass the need for solvents, potentially offering a more environmentally friendly and energy-efficient pathway for chemical synthesis. The Raman spectroscopy can provide invaluable insights into the reaction mechanism, phase transformations, reaction kinetics or for optimization of reaction conditions.

The MM 400 is "Raman-ready", allowing easy removal of the bottom plate inlay. The bottom plate has openings for the Raman probe to consistently measure at the bottom of the jars by placing the Raman probe underneath the mill and thus underneath the jars, where particle interaction is most intense, ensuring accurate data. The Retsch PMMA grinding jars, with their transparency and chemical resistance, enhance spectral data without contamination. The plane outer shapes of the jars further enhance the spectroscopic data. These design adjustments streamline the experimental workflow. Researchers can now perform *in-situ* Raman spectroscopy with greater ease and precision, opening new possibilities for in-depth material analysis.



安全有效的研磨程序

MM 400冷冻混合球磨仪配件



研磨罐有7种不同材质

螺旋紧固研磨罐的标称体积范围为1.5 ml至50 ml；可用材料包括硬质钢、不锈钢、玛瑙、碳化钨、氧化锆和聚四氟乙烯，确保无污染样品制备。

透明的PMMA研磨罐用于原位RAMAN光谱分析，但也能实现其他光化学反应的应用。此外，研磨罐对多种化学品都可保持稳定。新的研磨罐可以适配MM 400的旧款，就像旧款研磨罐可以与最新的MM400型号兼容一样。



一次性离心管适配器

用于0.5/1.5/2/5 ml一次性小瓶的适配器可用于MM 400。对于较大的样本量，例如对于蛋白质提取，可提供用于50毫升锥形离心管或30毫升宽口瓶的适配器。

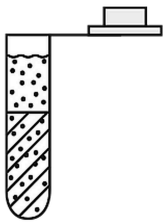


样品高处理量适配器

MM 400可以配备四位5毫升不锈钢研磨罐适配器，最多可以同时粉碎8个样品。这种增加的通量特别有利于机械化学法合成的应用。

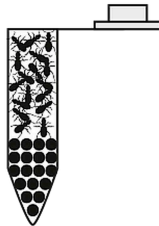
MM 400 可选研磨罐，离心管，混合瓶

1.5 或 2 ml
一次性离心管
2 x 10 ml max.



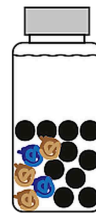
- | 细胞破碎 DNA/RNA 蛋白质/代谢物
- | 软性样品冷冻研磨 (组织, 植物, 细胞颗粒, 昆虫)
- | 软性样品干/湿法混合 (组织, 昆虫)

5 ml
一次性离心管
2 x 5 ml max.



- | 细胞破碎 DNA/RNA 蛋白质/代谢物
- | 软性样品冷冻研磨 (组织, 植物, 细胞颗粒, 昆虫)
- | 软性样品干/湿法混合 (组织, 昆虫)

30 ml
宽口瓶
2 x 4 瓶 max.



- | 细胞破碎 DNA/RNA 蛋白质/代谢物
- | 软性样品干/湿法混合 (组织, 昆虫)
- | 硬性样品干磨 (石英砂)

50 ml
Falcon管
2 x 4 管 max.



- | 细胞破碎 DNA/RNA 蛋白质/代谢物
- | 软性样品干/湿法混合 (组织, 昆虫)
- | 食品/植物提取农药 (QuEChERS)
- | 混合粉末和蜡来压制 XRF用的压片

冷冻混合球磨仪 MM 400

RECOMMENDED JAR FILLINGS

罐子的大小应与样品量相适应，以确保最佳结果。理想情况下，研磨球的大小是最大样品进样尺寸的3倍。下表中给出的球的数量和大小遵循这一经验法则。例如，要粉碎由8毫米大小的颗粒组成的20毫升样品，建议使用50毫升的罐子和25毫米的球。根据该表，只需要一个研磨球。然而，20毫升由5毫米颗粒组成的样品，可以用四个15毫米的球进行均质化处理。

Grinding jar nominal volume	样品数量	最大进样尺寸	Recommended ball charge (pieces)						
			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

The table shows the recommended charges (in pieces) of differently sized grinding balls in relation to the grinding jar volume, sample amount and maximum feed size.

冷冻混合球磨仪 MM 400

典型样品材料

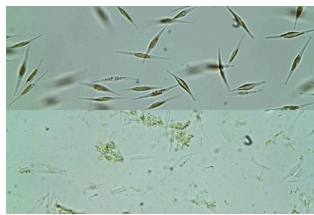
莱驰冷冻混合球磨仪是真正的万能研磨仪。例如，研磨合金、动物饲料、骨骼、陶瓷、谷物、化工产品、煤、焦炭、药品、电子废料、玻璃、谷物、头发、矿物、油籽、矿石、纸张、植物材料、塑料、污水污泥、土壤、稻草、片剂、纺织品、纸巾、烟草、废样品、木材、羊毛。

纤维类: 毛发



30 ml 样品
50 ml 不锈钢研磨罐
1 x 25 mm 不锈钢研磨球
30 Hz 工作2分钟

细胞破碎: 微藻类



30 ml 细胞悬浮液
8 x 50 ml Falcon管(需适配器)
25 ml 玻璃珠每管;
0,5-0,75 mm
30 Hz 工作时间30秒

**弹性体-液体:
装有液体的胶囊**



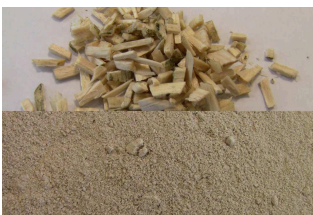
15 ml 样品
50 ml 不锈钢研磨罐
1 x 25 mm 不锈钢研磨球
液氮预冷 3 分钟
30 Hz 研磨2分钟中间间歇
冷冻 4个循环

中硬性/ 纤维类: 土壤



20 ml 样品
50 ml 不锈钢研磨罐
1 x 25 mm 不锈钢研磨球
30 Hz 工作1分钟

韧性-纤维类: 木材



5 ml 样品
10 ml 氧化锆研磨罐
2 x 12 mm 氧化锆研磨球
30 Hz 工作3分钟

**弹性体-韧性:
聚氨酯颗粒**



20 ml 样品
50 ml 不锈钢研磨罐
1 x 25 mm 不锈钢研磨球
液氮预冷 3 分钟
30 Hz 研磨2分钟中间间歇
冷冻 4个循环

纤维类: 大麻



3 g 样品
50 ml 不锈钢研磨罐
1 x 25 mm 不锈钢研磨球
液氮预冷2分钟
30 Hz 工作90秒

硬性: 水泥



10 ml 样品
25 ml 氧化锆研磨罐
2 x 15 mm 氧化锆研磨球
30 Hz 工作2分钟

冷冻混合球磨仪 MM 400

技术参数

应用	size reduction, mixing, homogenization, cell disruption, cryogenic grinding, mechanochemistry
应用领域	农业, 化学 / 合成材料, 医药品, 地质 / 冶金, 工程/电子, 建筑原料, 环境 / 资源回收利用, 玻璃/ 陶瓷, 生物, 食物
样品特征	硬的, 中硬性, 软性的, 脆性的, 弹性的, 含纤维的
粉碎原理:	撞击力, 摩擦力
最大进样尺寸	<= 8 mm
最终出料粒度 *	~ 5 µm
批次加料量*	max. 2 x 20 ml
研磨平台数 (可接纳研磨罐数)	2
Vibrational frequency	3 - 30 Hz (180 - 1800 min ⁻¹)
典型粉碎时间	30 s - 2 min
Max. grindig time	99 h
干磨	是
湿磨	是
低温研磨	是
细胞破碎适配器	可以, 最大20×2.0毫升
带自动中心定位的紧固装置	是
研磨罐种类	旋盖型研磨罐
研磨套件材料:	硬质刚, 不锈钢, 碳化钨, 玛瑙, 氧化锆, ??????PTFE?, PMMA
研磨罐尺寸	1.5 ml / 5 ml / 10 ml / 25 ml / 35 ml / 50ml
粉碎时间设定	digital, 10 s - 8 h
可存储运行模式	12
可储存的循环方案:	6
电源数据:	100-240 V, 50/60 Hz
电源接头:	单相
防护类型	IP 30
接受功率	165W
机体尺寸 (宽x高x纵深)	385 x 350 x 470 mm
净重	~ 27,5 kg
标准	CE

受样品材料性质和仪器配置/设定的影响