



## ВИБРАЦИОННАЯ МЕЛЬНИЦА MM 500 NANO

Получение частиц в нанометровом диапазоне

## БОЛЬШЕ ЧЕМ АЛЬТЕРНАТИВА ПЛАНЕТАРНЫМ МЕЛЬНИЦАМ

Вибрационная мельница MM 500 это компактный универсальный настольный прибор, который был разработан специально для сухого, мокрого и криогенного измельчения образцов объёмом до 2 x 45 мл за считанные секунды. Благодаря максимальной скорости до 35 Гц мельница вырабатывает достаточно энергии для получения частиц в нанометровом диапазоне. Мощный высокопроизводительный двигатель позволяет использовать прибор для продолжительных измельчений длительностью до 99 часов, что особенно интересно для механохимии и других исследовательских применений.

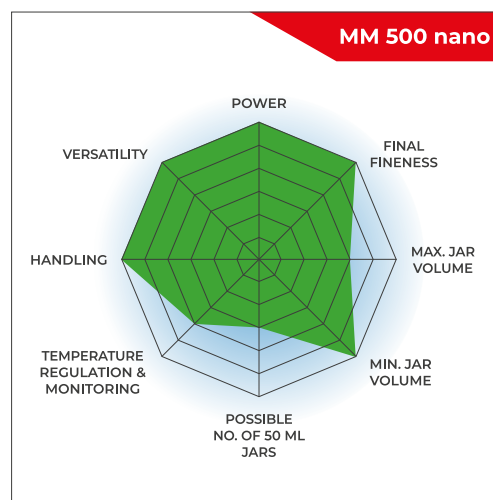


[Смотреть видео](#)

В результате, вибрационная шаровая мельница MM 500 nano является уникальным прибором, реальной альтернативой планетарным шаровым мельницам - при этом она более удобна в работе и не перегревает измельчаемый материал.

## HIGH SPEED BALL MILLING WITH EASY OPERATION FOR BEST RESULTS

- | Max. speed 35 Hz
- | Horizontal oscillation causes strong impact effects for effective sample processing
- | Up to 10 mm feed size and 0.1 µm final fineness
- | 2 grinding stations for jars of min. 2 ml and max. 125 ml, adapter for 18 x 2 ml single use vials
- | Steel jars can be precooled manually in liquid nitrogen
- | GrindControl to measure temperature and pressure inside the jar.
- | Aeration lids to control the atmosphere inside the jar
- | Bench top model, touch screen, easy jar clamping, jars can stay clamped for subsampling, storable SOPs and cycle programs, 4 different jar materials for dry and wet grinding



## ПРЕИМУЩЕСТВА ДИЗАЙНА

- | Очень лёгкое и удобное крепление размольных стаканов
- | Проверить тонкость измельчения или отобрать образец материала можно без извлечения стакана из зажимного устройства
- | Удобное задание и отображение параметров благодаря эргономичному дизайну и сенсорному дисплею
- | 12 комбинаций параметров измельчения (SOP) и 4 программируемых цикла с 99 повторами для упрощения рутинных задач

## УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ

- | Одинаково хорошо подходит как для быстрого размола <2 мин, так и для длительного измельчения до 99 ч
- | Используйте один большой шар для измельчения в режиме удара или несколько мелких шаров для работы в режиме трения
- | Используйте MM 500 nano для рутинной пробоподготовки, для наноизмельчения или для исследовательских задач, например, механохимии и механического легирования

### MECHANOCHEMISTRY IN THE PHARMACEUTICAL INDUSTRY

## SUSTAINABLE PRODUCTION OF ACTIVE PHARMACEUTICAL INGREDIENTS WITH MAXIMUM EFFICIENCY

Discover how mechanochemical methods can contribute to the production of active pharmaceutical ingredients—with higher atomic efficiency, fewer byproducts, and a significantly reduced environmental footprint.

Mechanochemistry opens up new avenues for more sustainable chemical synthesis: By utilizing mechanical energy, reactions can be carried out in the solid state—often with no solvents at all or only minimal use of solvents. This reduces waste, lowers energy consumption, and simultaneously improves process efficiency.

Vibrating mills such as the MM 500 nano enable precise control of grinding parameters and are particularly suitable for fast, efficient syntheses on a laboratory scale. For more demanding applications requiring higher energies, the planetary ball mill PM 100 offers optimal conditions for carrying out even complex reactions in a targeted manner.

Take a look!



[Смотреть видео](#)

Courtesy of Clara B. Gomez, LAQV  
REQUIMTE

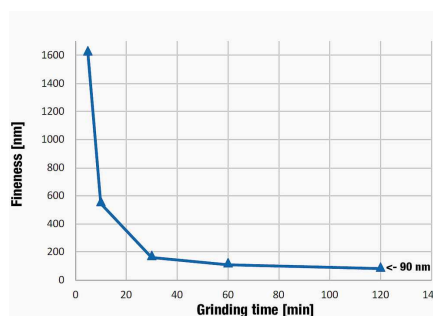
ВИБРАЦИОННАЯ МЕЛЬНИЦА MM 500 NANO

## ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ ДО НАНОМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА

- | Новая форма стаканов позволяет полностью использовать рабочий объём, например, для мокрого измельчения
- | Конечная тонкость < 100 нм возможна благодаря максимальной энергии измельчения при 35 Гц
- | Меньший нагрев стаканов, благодаря чему измельчение обычно можно проводить без остановок на охлаждение

Как результат: измельчение до нанодиапазона в кратчайшие сроки.

### НАНОИЗМЕЛЬЧЕНИЕ ДИОКСИДА ТИТАНА БЕЗ ОХЛАЖДЕНИЯ



Наноизмельчение 25 г диоксида титана в стакане из оксида циркония на 125 мл с 275 г шаров диаметром 0,1 мм и 30 мл 1% раствора  $\text{NaPO}_4$ . Конечная тонкость в 90 мкм была получена всего за 120 минут.

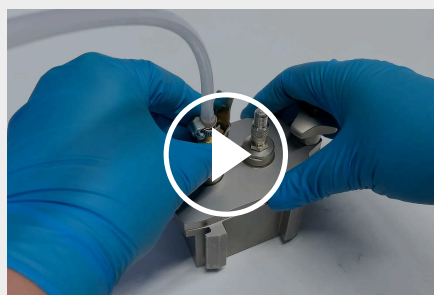
ВИБРАЦИОННАЯ МЕЛЬНИЦА MM 500 NANO

## ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЛЯ МАКСИМАЛЬНОЙ ГИБКОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ



### РАЗМОЛЬНЫЕ СТАКАНЫ ИЗ 3 РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Предлагаются размольные стаканы объемом 50, 80 и 125 мл из таких материалов, как нержавеющая сталь, карбид вольфрама и оксид циркония, предотвращающие перекрестное загрязнение образца.



[Смотреть видео](#)

### АЭРАЦИОННАЯ КРЫШКА (VIDEO)

Компания RETSCH предлагает специальную аэрационную крышку для размольного стакана, позволяющую выполнять измельчение в регулируемой газовой среде.



### GRINDCONTROL

The GrindControl measures temperature and pressure inside the jar. The system includes a sensor and transmission unit as well as an analysis software.

## MULTI-CAVITY JARS & ADAPTER

Simultaneous processing of several small samples is possible with the multi-cavity jars and an adapter for reaction vials. This is a typical requirement, for example, for pharmaceutical, chemical and biochemical applications. The small cavity jars provide new opportunities for mechanochemical research activities involving small amounts of chemicals. The cavities in the jars have an oval shape which ensures effective mixing. The pouring aids allow for safe sample handling.

The adapter accommodates up to 18 disposable reaction vials of 1.5 or 2.0 ml (e.g. Eppendorf vials) or nine 2.0 ml steel tubes. With its two grinding stations, the MM 500 nano mixer mill can now process up to 36 samples in one working run. 2.0 ml steel tubes should be used, if samples need to be frozen or heated, as polymeric reaction vessels cannot withstand mechanical load at extreme temperatures.



Multi-cavity jars of 4 x 10 ml and 2 x 25 ml, made of stainless steel, incl. PTFE pouring aids.



Adapter for 18 x 2 ml safe-lock reaction vials or 9 x 2 ml steel tubes, made of aluminum

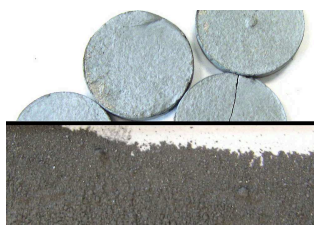
ВИБРАЦИОННАЯ МЕЛЬНИЦА MM 500 NANO

## ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Вибрационные шаровые мельницы RETSCH - настоящие универсалы. Они измельчают всевозможные материалы, например: биологические ткани, бумагу, волосы, древесину, зерно, керамику, кокс, корма для животных, кости, лекарства, лом электроники, минералы, осадки сточных вод, отходы, пластики, почву, растительное сырьё, руды, семена масличных культур, солому, сплавы, стекло, табак, таблетки, текстиль, уголь, химикаты, шерсть и т.п.



оксид титана  
мокрое измельчение



металлический сплав  
сухое измельчение



волосы  
сухое измельчение

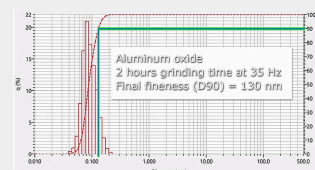


автомобильные шины  
криогенное  
измельчение

ВИБРАЦИОННАЯ МЕЛЬНИЦА MM 500 VARIO

## НАНОИЗМЕЛЬЧЕНИЕ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ В MM 500 NANO

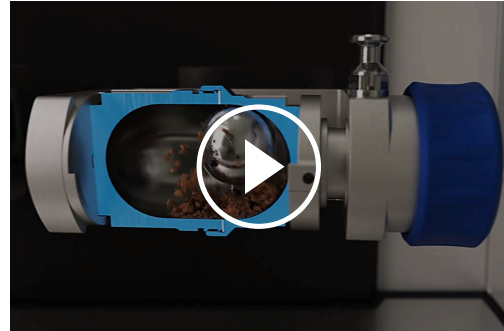
Узкое распределение гранулометрического состава оксида алюминия после измельчения (наноизмельчение 30 г оксида алюминия в размольном стакане из оксида циркония на 125 мл с 275 г шаров диаметром 0,1 мм и 33 мл 0.5% раствора  $\text{NaPO}_4$ )



## ВИБРАЦИОННАЯ МЕЛЬНИЦА ММ 500 NANO

### ПРИНЦИП РАБОТЫ

Размольные стаканы вибрационной шаровой мельницы ММ 500 осуществляют радиальные колебания в горизонтальной плоскости. Благодаря инерции движения, мелющие шары совершают удары с высокой кинетической энергией по частицам образца в закругленных концах размольных стаканов и измельчают их. Совместное движение размольных стаканов и шаров приводит также к интенсивному перемешиванию образца. Степень перемешивания может быть дополнительно увеличена при использовании большего количества шаров меньшего диаметра.



[Смотреть видео](#)



## ХАРАКТЕРИСТИКИ

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Применения</b>                                  | механохимия, механическое легирование, измельчение, перемешивание, гомогенизация, криогенное измельчение                                                                                                                           |
| <b>Область применения</b>                          | биология, геология / металлургия, машиностроение / электроника, медицина / фармацевтика, окружающая среда / переработка, пищевая промышленность, сельское хозяйство, стекло / керамика, строительные материалы, химия / пластмассы |
| <b>Исходный материал</b>                           | твёрдый, средней твёрдости, мягкий, хрупкий, эластичный, волокнистый                                                                                                                                                               |
| <b>Принцип измельчения</b>                         | удар, трение                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Исходный размер частиц*</b>                     | ≤ 10 мм                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Конечная тонкость*</b>                          | ~ 0,1 мкм                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Размер загрузки / полезный объем*</b>           | макс. 2 x 45 мл                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Количество размольных мест</b>                  | 2                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Vibrational frequency</b>                       | 3 - 35 Hz (180 - 2100 min <sup>-1</sup> )                                                                                                                                                                                          |
| <b>Обычное время измельчения</b>                   | 30 с - 2 мин                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Сухое измельчение</b>                           | да                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Мокрое измельчение</b>                          | да                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Криогенное измельчение</b>                      | да                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Разрушение клеток в пробирках</b>               | нет                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Тип размольных стаканов</b>                     | screw-lock jar with integrated safety closure devices, multi cavity jar, adapter for safe-lock reaction vials                                                                                                                      |
| <b>Материал размольной гарнитуры</b>               | закаленная сталь, нержавеющая сталь, карбид вольфрама, оксид циркония                                                                                                                                                              |
| <b>Размеры размольных стаканов</b>                 | 10 ml / 25 ml / 50 ml / 80 ml / 125 ml                                                                                                                                                                                             |
| <b>Установка времени измельчения</b>               | цифровая, 10 с - 8 ч                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Максимальная общая длительность измельчения</b> | 99 ч                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Количество программ в памяти прибора</b>        | 12                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Количество циклов программ в памяти прибора</b> | 4 (до 99 повторов в каждом)                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Электропитание</b>                              | 100-120 V, 50/60 Hz; 200-230 V, 50/60Hz                                                                                                                                                                                            |
| <b>Тип электросети</b>                             | 1-фазная                                                                                                                                                                                                                           |

|                                  |                    |
|----------------------------------|--------------------|
| <b>Степень защиты</b>            | IP 30              |
| <b>Потребляемая мощность</b>     | 750 Вт             |
| <b>Ш x В x Г в закрытом виде</b> | 690 x 375 x 585 мм |
| <b>Вес нетто</b>                 | ~ 60 кг            |
| <b>Стандарты</b>                 | CE                 |

\*в зависимости от исходного материала, конфигурации и настроек прибора

[www.retsch.com/mm500-nano](http://www.retsch.com/mm500-nano)

## ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА

### ВИБРАЦИОННАЯ МЕЛЬНИЦА MM 500 NANO

**Вибрационная мельница MM 500 с быстросъёмными зажимами (размольные стаканы и мелющие шары заказывайте, пожалуйста, дополнительно)**

20.765.0003



MM 500 nano 200–230 В, 50/60 Гц

20.765.0004



MM 500 nano 100–120 В, 50/60 Гц

### РАЗМОЛЬНЫЕ СТАКАНЫ С ЗАВИНЧИВАЮЩЕЙСЯ КРЫШКОЙ ДЛЯ MM 500 CONTROL/NANO

#### ЗАКАЛЁННАЯ СТАЛЬ

01.462.0463



50 мл

01.462.0468



80 мл

01.462.0470



125 мл

#### НЕРЖАВЕЮЩАЯ СТАЛЬ

01.462.0447



50 мл

01.462.0467



80 мл

01.462.0420



125 мл

#### КАРБИД ВОЛЬФРАМА

01.462.0466



50 мл

01.462.0479



80 мл

#### ОКСИД ЦИРКОНИЯ

01.462.0464



50 мл

01.462.0417



80 мл

01.462.0471



125 мл

## MULTI CAVITY GRINDING JARS MM 500 CONTROL/NANO

01.462.0537



4 x 10 ml, 1.4112 stainless steel, incl. 3 pouring aids

22.462.0014



Pouring aid for 10 ml Multi cavity jar

01.462.0536



2 x 25 ml, 1.4112 stainless steel, incl. 1 pouring aid

22.462.0015



Pouring aid for 25 ml Multi cavity jar

#### ACCESSORIES FOR GRINDING IN 1.5 OR 2 ML VIALS

22.008.0012



Adapter made of aluminum for 18 x 2.0 ml / 1.5 ml Safe-lock reaction vials or 9 x 2.0 ml reaction vials made of stainless steel 316L

22.749.0001



Пробирки с пробкой на 2,0 мл, 1000 шт.

22.749.0002



Пробирки с пробкой на 1,5 мл, 1000 шт.

22.749.0008



Reaction vials made of stainless steel 316L, 2.0 ml, 10 pcs.

## ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ В ИЗМЕНЁННОЙ

## АТМОСФЕРА

КРЫШКИ С КЛАПАНАМИ ДЛЯ СТАКАНОВ СО ВСТРОЕННЫМИ ЗАЖИМНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ

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

|             |                                                 |
|-------------|-------------------------------------------------|
| 22.107.0638 | Aeration lid for screw-lock grinding jars 50ml  |
| 22.107.0639 | Aeration lid for screw-lock grinding jars 80ml  |
| 22.107.0640 | Aeration lid for screw-lock grinding jars 125ml |

## LID INSERT FOR SCREW-LOCK GRINDING JARS

|             |                                                                         |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 03.474.0258 | Aeration lid insert for screw-lock grinding jars 50ml, stainless steel  |
| 03.107.0570 | Aeration lid insert for screw-lock grinding jars 50ml, zirconium oxide  |
| 03.474.0131 | Aeration lid insert for screw-lock grinding jars 50ml, tungsten carbide |
| 03.474.0259 | Aeration lid insert for screw-lock grinding jars 80ml, stainless steel  |
| 03.474.0166 | Aeration lid insert for screw-lock grinding jars 80ml, zirconium oxide  |
| 03.474.0167 | Aeration lid insert for screw-lock grinding jars 80ml, tungsten carbide |
| 03.474.0260 | Aeration lid insert for screw-lock grinding jars 125ml, stainless steel |
| 03.107.0565 | Aeration lid insert for screw-lock grinding jars 125ml, zirconium oxide |

## ACCESSORIES FOR AERATION LIDS FOR SCREW-LOCK GRINDING JARS

|             |                                                                                     |                                                     |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 05.114.0057 |  | O-ring for screw-lock grinding jars 50 ml, 1 piece  |
| 05.114.0158 |                                                                                     | O-ring for screw-lock grinding jars 80 ml, 1 piece  |
| 05.114.0122 |  | O-ring for screw-lock grinding jars 125 ml, 1 piece |
| 22.186.0007 |                                                                                     | Sintered filter with O-ring, set of 10 pieces       |
| 22.864.0001 |  | Valve set M8x1 for GrindControl and aeration lids   |

## ACCESSORIES FOR GRINDING JARS MM 500 CONTROL/NANO

|             |                                                   |
|-------------|---------------------------------------------------|
| 22.486.0006 | Стабилизирующая подставка для размольных стаканов |
|-------------|---------------------------------------------------|

|             |                                                                                   |                                                                  |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 02.486.0050 |                                                                                   | Ключи для размольных стаканов                                    |
| 05.114.0057 |  | Уплотнительное кольцо для размольных стаканов на 50 мл, 1 штука  |
| 05.114.0158 |                                                                                   | Уплотнительное кольцо для размольных стаканов на 80 мл, 1 штука  |
| 05.114.0122 |  | Уплотнительное кольцо для размольных стаканов на 125 мл, 1 штука |

## ACCESSORIES FOR COLD GRINDING MM 500 CONTROL/NANO

|             |                                                                                                                                                                  |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 22.354.0003 | Комплект CryoKit для охлаждения размольных стаканов в жидком азоте (вкл. теплоизолированный контейнер на 4 литра, щипцы для размольных стаканов и защитные очки) |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## ACCESSORIES MM 500 CONTROL/NANO

|             |                                                                          |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 05.114.0197 | O-ring PTFE for grinding jars 50 ml, 1 piece, for cryogenic grinding     |
| 05.114.0196 | O-ring PTFE for grinding jars 80 ml, 1 piece, for cryogenic grinding     |
| 05.114.0195 | O-ring PTFE for grinding jars 125 ml, 1 piece, for cryogenic grinding    |
| 05.114.0208 | O-ring for multi cavity jars, 4 x 10 ml, 1 piece                         |
| 05.114.0207 | O-ring for multi cavity jars, 2 x 25 ml, 1 piece                         |
| 05.114.0212 | O-ring for multi cavity jars, 4 x 10 ml, 1 piece, for cryogenic grinding |
| 05.114.0213 | O-ring for multi cavity jars, 2 x 25 ml, 1 piece, for cryogenic grinding |
| 99.200.0034 | IQ/OQ Документация для MM 500                                            |

## PRESSURE AND TEMPERATURE MEASURING SYSTEM GRINDCONTROL FOR MIXER MILLS

**incl. sensors and transmitter unit, case, opening aid and cleaning accessories for MM 500 control / nano / Emax (please order lid insert and grinding jar separately)**

|             |                                                                                               |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 22.782.0032 | GrindControl for MM 500 control/nano/Emax grinding jar 125 ml                                 |
| 03.474.0242 | GrindControl lid insert for MM 500 control/nano and Emax grinding jar 125 ml, stainless steel |
| 03.474.0245 | GrindControl lid insert for MM 500 control/nano and Emax grinding jar 125 ml, zirconium oxide |

## ACCESSORIES FOR MM 500 CONTROL/NANO GRINDCONTROL

05.114.0122  O-ring for 125 ml grinding jars (MM 500 control/nano and Emax)

22.186.0007 Sintered filter with O-ring, set of 10 pieces

22.864.0001  Valve set M8x1 for GrindControl and aeration lids

## МЕЛЮЩИЕ ШАРЫ

### ЗАКАЛЁННАЯ СТАЛЬ

05.368.0029  5 мм Ø

05.368.0030  7 мм Ø

05.368.0059  10 мм Ø

05.368.0032  12 мм Ø

05.368.0108  15 мм Ø

05.368.0033  20 мм Ø

### НЕРЖАВЕЮЩАЯ СТАЛЬ

22.455.0010  2 мм Ø, 500 г (прим. 110 мл)

22.455.0011  3 мм Ø, 500 г (прим. 120 мл)

22.455.0002  3 мм Ø, 200 штук (прим. 6 мл)

22.455.0003  5 мм Ø, 200 штук (прим. 25 мл)

05.368.0034 5 мм Ø



05.368.0035 7 мм Ø



05.368.0063 10 мм Ø



05.368.0037 12 мм Ø



05.368.0109 15 мм Ø



05.368.0062 20 мм Ø



05.368.0105 25 мм Ø



#### КАРБИД ВОЛЬФРАМА

05.368.0038 5 мм Ø



05.368.0039 7 мм Ø



05.368.0071 10 мм Ø



05.368.0041 12 мм Ø



05.368.0110 15 мм Ø



05.368.0070 20 мм Ø



#### ОКСИД ЦИРКОНИЯ

32.368.0005 0.1 мм Ø, 0.5 кг (прим. 135 мл)





|             |                                                                                     |                                 |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 32.368.0003 |    | 0.5 мм Ø, 0.5 кг (прим. 135 мл) |
| 32.368.0004 |    | 1 мм Ø, 0.5 кг (прим. 135 мл)   |
| 05.368.0089 |    | 2 мм Ø, 0.5 кг (прим. 135 мл)   |
| 05.368.0090 |    | 3 мм Ø, 0.5 кг (прим. 140 мл)   |
| 22.455.0007 |    | 3 мм Ø, 200 штук (прим. 6 мл)   |
| 22.455.0009 |    | 5 мм Ø, 200 штук (прим. 25 мл)  |
| 05.368.0146 |                                                                                     | 7 мм Ø                          |
| 05.368.0094 |   | 10 мм Ø                         |
| 05.368.0096 |  | 12 мм Ø                         |
| 05.368.0113 |  | 15 мм Ø                         |