



PLANETOVÝ KULOVÝ MLÝN PM 200

Planetový kulový mlýn PM 200 je výkonný stolní model se dvěma mlecími stanicemi pro mlecí nádoby s nominálním objemem 12 ml až 125 ml.

Extrémně vysoké odstředivé síly planetových kulových mlýnů mají za následek velmi vysokou energii rozmělnění, a tedy krátkou dobu mletí.

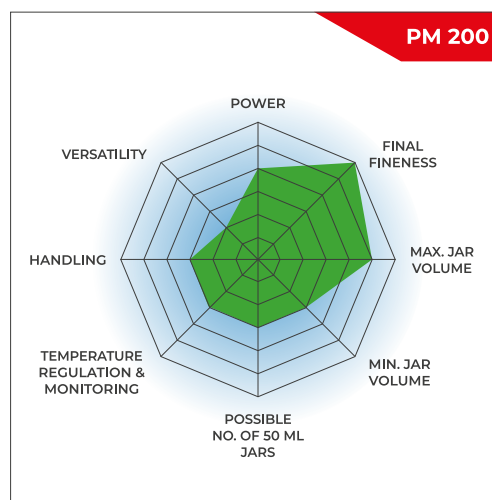
PM 200 najdou uplatnění prakticky ve všech průmyslových odvětvích, kde jsou při kontrole kvality kladeny nejvyšší nároky na čistotu, rychlost, jemnost a reprodukovatelnost.

Mlýn se ideálně hodí pro úlohy ve výzkumu, jako je mechanochemie (mechansyntéza, mechanické legování a mechanokatalýza) nebo ultrajemné koloidní mletí v nanometrovém měřítku, i pro rutinní úlohy, jako je míchání a homogenizace měkkých, tvrdých, křehkých nebo vláknitých materiálů.



DVĚ MLECÍ STANICE PRO STANDARDNÍ APLIKACE

- | Max. rychlost 650 ot./min
- | Vstupní velikost až 10 mm a konečná jemnost 0,1 µm
- | 2 mlecí stanice pro nádoby od 12 ml do 125 ml, nádoby 12 a 25 ml lze skládat na sebe (po dvou nádobách)
- | GrindControl pro měření teploty a tlaku uvnitř nádoby.
- | Aerační víčka pro kontrolu atmosféry uvnitř nádoby
- | Uložitelné SOP a cyklické programy, 5 různých materiálů nádob pro suché a mokré mletí



RYCHLÝ A VÝKONNÝ

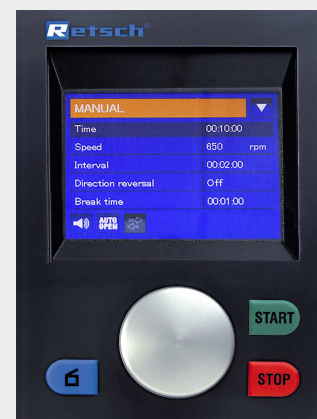
- | Mletí bez ztrát až do submikronového rozsahu
- | Mokrý mletí umožňuje získat částice o velikosti v rozmezí nanometrů (<100 nm).
- | Variabilní otáčky od 100 do 650 ot/min, poměr otáček 1:-2
- | Mletí s až 33,3násobným gravitačním zrychlením
- | Dávkové zpracování s max. 2 x 50 ml vzorku
- | Široká škála materiálů pro mletí bez kontaminace

PM 200

PLANETOVÝ KULOVÝ MLÝN PM 200

REPRODUKOVATELNOST, BEZPEČNOST A SNADNÁ MANIPULACE

- | Reprokovatelné výsledky díky regulaci rychlosti
- | Snadné a bezpečné upínání mlecích nádob
- | Safety Slider zabraňuje spuštění stroje bez bezpečně upnutých nádob
- | Dokonalá stabilita na laboratorním stole díky FFCS technologii
- | Inovativní protizávaží a snímač nevyváženosti pro neřízený provoz
- | Pohodlné nastavení parametrů pomocí displeje a ergonomické ovládání jedním tlačítkem
- | Automatické větrání mlecí komory
- | Možnost uložení 10 SOP, programovatelný čas spuštění
- | Zálohování při výpadku napájení zajišťuje uložení zbývajících času mletí



NASTAVENÍ A VOLITELNÉ POLOŽKY

- | Možnost suchého i mokrého mletí
- | Vhodné pro dlouhodobé zkoušky, max. 99:59:99.
- | Intervalový provoz umožňuje chladicí přestávky
- | Zpětný chod pomáhá minimalizovat účinky spékání

NEJLEPŠÍ
ALTERNATIVA K
PLANETOVÉMU
KULOVÉMU MLÝNU
RETSCH? OSCILAČNÍ
MLÝN RETSCH.



Využijte mimořádně
ergonomickou manipulaci a
zároveň dosáhněte stejné
jemnosti až do rozsahu
nanometrů.

PLANETOVÝ KULOVÝ MLÝN PM 200

BEZPEČNOST PŘEDEVŠÍM: UPÍNÁNÍ NÁDOB

Provoz planetových kulových mlýnů je obzvláště bezpečný. Jsou vybaveny robustním Safety Sliderem, který zajišťuje, že mlýn lze spustit až po bezpečném upevnění mlecí nádoby pomocí upínacího zařízení. Samočinný zámek zajišťuje správné a bezpečné usazení mlecí nádoby. Tento osvědčený pevný mechanický systém je méně náchylný k poruchám než elektronická řešení - uživatel má kdykoli plný přístup ke vzorku. Při poruše elektronického systému není možné nádoby například odemknout.



[Kliknutím zobrazíte video](#)

PLANETOVÝ KULOVÝ MLÝN PM 200

MOKRÉ MLETÍ A MLETÍ V ROZSAHU NANOMETRŮ S PM 200

Mokrý mletí se používá k získání částic o velikosti pod 5 μm , protože malé částice mají tendenci se na povrchu nabíjet a aglomerovat, což znesnadňuje další mletí za sucha. Přidáním kapaliny nebo dispergátoru lze částice udržet oddělené.

K výrobě velmi jemných částic o velikosti 100 nm nebo méně (mletí v nanorozměrech) mokrým způsobem mletí je zapotřebí spíše tření než náraz. Toho se dosáhne použitím velkého počtu malých mlecích kuliček, které mají velký povrch a mnoho třecích bodů. Ideální náplň mlecí nádoby by měla obsahovat 60 % malých mlecích kuliček.

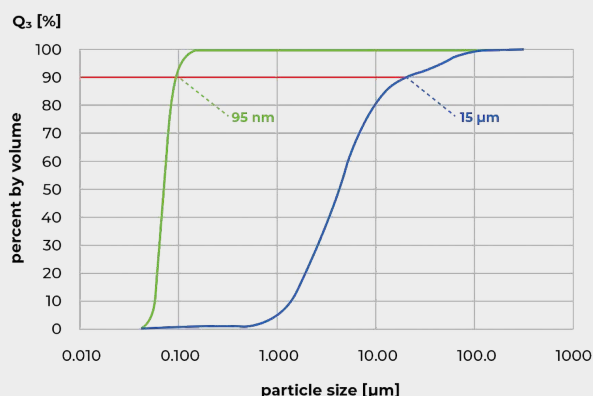
Další podrobnosti o plnění nádob, mokrém mletí a zpětném získávání vzorků naleznete zde.



[Kliknutím zobrazíte video](#)

Video ukazuje mokré mletí v planetovém kulovém mlýně PM 100.

Graf ukazuje výsledek mletí titaničitanu barnatého při 500 otáčkách za minutu na PM 200. Po 5 hodinách rozmělnování ve směsi heptanu a kyseliny olejové s 0,5 mm mlecími kuličkami se hodnota D90 původního vzorku snížila z 15 μm na 95 nm.



Mletí titaničitanu barnatého ve směsi heptanu a kyseliny olejové pomocí mlecích kuliček o průměru 0,5 mm.

Modrá křivka: původní vzorek; zelená křivka: rozemletý vzorek po 5 h.

PLANETOVÝ KULOVÝ MLÝN PM 200

MLECÍ NÁDOBY EASYFIT PRO VYNIKAJÍCÍ VÝSLEDKY

O výkonu a výsledku přípravy vzorku rozhoduje také volba mlecí nádoby a její kuličkové náplně. Řada mlecích nádob EasyFit byla speciálně navržena pro extrémní pracovní podmínky, jako jsou dlouhodobé zkoušky i při maximální rychlosti 800 ot./min., mokré mletí, vysoké mechanické zatížení a maximální otáčky a také pro mechanické legování. Tato řada nádob je vhodná pro všechny planetové kulové mlýny RETSCH.

Nová řada mlecích nádob EasyFit se vyznačuje strukturou na dně nádob o objemu 50–500 ml s názvem Advanced Anti-Twist (AAT). To zajišťuje, že nádoby jsou pevně uchyceny bez rizika zkroucení, a to i při vysoké rychlosti, a že se výrazně sníží opotřebení. Bezpečné upnutí nádob je mnohem snazší: pro nalezení správné polohy upnutí je zapotřebí maximální otočení o 60°.

Geometrie dóz EasyFit ve velikostech 50 ml a 250 ml byla oproti předchozím „komfortním“ modelům zvětšena v průměru a snížena na výšku. To nabízí dvě výhody: lepší výsledky mletí a výměnná víčka, protože pro celou řadu mlecích nádob jsou k dispozici pouze tři rozměry průměru.

Průměrové kategorie

- | Průměr 1: mlecí nádoby 12 ml a 25 ml
- | Průměr 2: mlecí nádoby 50 ml, 80 ml a 125 ml

- | Dostupné velikosti nádobek: 12 ml / 25 ml / 50 ml / 80 ml / 125 ml
- | Inovativní funkce Advanced Anti-Twist (AAT) zajišťuje bezpečné usazení mlecích nádob
- | Vysoká flexibilita díky vhodnosti tří velikostí víka pro všech sedm velikostí nádob
- | Tlakotěsné a prachotěsné těsnění o-kroužkem zabráňuje rozlití materiálu
- | Nádoby a kuličky dostupné v 5 materiálech: tvrzená nerezová ocel, karbid wolframu, achát, slinutý oxid hlinitý, oxid zirkoničitý
- | Ochraný plášť z nerezové oceli pro mlecí nádoby z achátu, slinutého oxidu hlinitého, oxidu zirkoničitého a karbidu wolframu
- | Drážka mezi tělem nádoby a víkem umožňuje snadné otevření víka, např. pomocí špachtle, pokud uvnitř sklenice vznikne podtlak.



NÁDOBY A VÍČKA PRO SPECIÁLNÍ POUŽITÍ

- | Pro koloidní nebo mokré mletí se doporučuje použít mlecí nádobu se speciálním uzávěrem.
- | Speciální uzavírací zařízení je navrženo pro ergonomickou manipulaci.
- | Aerační víčka jsou určena pro práci v inertní atmosféře, například pokud kyslík může ovlivnit proces mletí nebo mechanosyntézu. Víčka umožňují přivádět do mlecí nádoby plyny, jako je argon nebo dusík.



Aerační víčko



[Kliknutím zobrazíte
video](#)

Video: Aerační víčko

PLANETOVÝ KULOVÝ MLÝN PM 200

DOPORUČENÉ PLNĚNÍ NÁDOB KULIČKAMI

Pro dosažení optimálních výsledků mletí by měla být velikost nádoby přizpůsobena množství zpracovávaného vzorku. Velikost mlecích kuliček je v ideálním případě třikrát větší než největší kus vzorku. Podle tohoto pravidla je v následující tabulce uveden počet mlecích koulí pro každou velikost koulí a objem nádoby. Pro rozmělnění například 50 ml vzorku složeného z částic o velikosti 3 mm se doporučuje nádobka o objemu 125 ml a mlecí kuličky o velikosti nejméně 10 mm nebo větší. Podle tabulky je zapotřebí 30 mlecích kuliček.

Mlecí nádoba nominální objem	Množství vzorků	Max. vstupní velikost	Doporučené plnění kuličkami (v kusech)					
			Ø 5 mm	Ø 7 mm	Ø 10 mm	Ø 15 mm	Ø 20 mm	Ø 30 mm
12 ml	až ≤5 ml	<1 mm	50	15	5	-	-	-
25 ml	až ≤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	-

V tabulce jsou uvedeny doporučené náplně (v kusech) různě velkých mlecích koulí ve vztahu k objemu mlecí nádoby, množství vzorku a maximální velikosti vstupního materiálu.

PLANETOVÝ KULOVÝ MLÝN PM 200

TYPICKÉ VZORKY MATERIÁLU

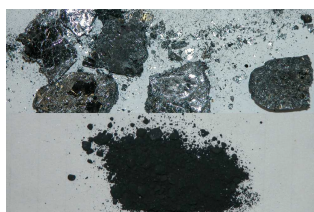
Planetové kulové mlýny RETSCH se dokonale hodí ke zmenšování velikosti například slitin, bentonitu, kostí, uhlíkových vláken, katalyzátorů, celulózy, cementového slínku, keramiky, dřevěného uhlí, chemických produktů, jílových minerálů, uhlí, koksu, kompostu, betonu, elektronického šrotu, vlákna, sklo, sádra, vlasy, hydroxyapatit, železná ruda, kaolin, vápenec, oxidy kovů, minerály, rudy, barvy a laky, papír, pigmenty, rostlinné materiály, polymery, křemen, semena, polodrahokamy, kaly z čistíren odpadních vod, struska, půda, tkáň, tabák, vzorky odpadu, dřevo atd.

Středně tvrdý: biomasa



35 g vzorku
125 ml nerezové mlecí nádoby
7 x 20 mm mlecí kuličky z nerezové oceli
15 min při 500 ot/min

Křehký: sulfid cínatý



52 g vzorku
125 ml achátové mlecí nádoby
50 x 10 mm achátové mlecí kuličky
60 min při 550 ot/min
10minutové intervaly a obrácený chod

Vláknitý: sláma



7 g vzorku
125 ml mlecí nádoby z oxidu zirkoničitého
50 x 10 mm mlecí kuličky z oxidu zirkoničitého
40 min při 300 ot/min
intervaly 10 min a obrácený chod

Tvrdý: přírodní horniny



60 g vzorku
125 ml nerezové mlecí nádoby
7 x 20 mm mlecí kuličky z nerezové oceli
10 min při 420 ot/min

PLANETOVÝ KULOVÝ MLÝN PM 200

PRINCIP FUNKCE

Mlecí nádoby jsou umístěny excentricky na slunečním kole planetového kulového mlýna. Směr pohybu slunečního kola je opačný než směr pohybu mlecích nádob v poměru 1:-2. Na mlecí kuličky v mlecích nádobách působí superponované rotační pohyby, takzvané Coriolisovy síly.

Rozdíl rychlostí mezi kuličkami a mlecími nádobami způsobuje interakci mezi třecími a nárazovými silami, při níž se uvolňují vysoké dynamické energie. Vzájemné působení těchto sil způsobuje vysoký a velmi účinný stupeň zmenšování velikosti v planetárním kulovém mlýně.



[Kliknutím zobrazíte video](#)

PLANETOVÝ KULOVÝ MLÝN PM 200

TECHNICKÉ ÚDAJE

Aplikace	pulverizace, míchání, homogenizace, koloidní mletí, mechanické legování, mechanosyntéza, nano mletí.
Oblast použití	biologie, chemie, geologie / metalurgie, medicína / farmaceutika, sklo / keramika, stavební materiály, strojírenství / elektronika, zemědělství, životní prostředí / recyklace
Vstupní materiál	měkký, tvrdý, křehký, vláknitý - suchý nebo mokry
Princip redukce velikosti zrna	náraz, tření
Vstupní velikost materiálu*	< 4 mm
Konečná jemnost*	< 1 µm, pro koloidní mletí < 0.1 µm
Velikost dávky / vstupní množství*	max. 2 x 50 ml
Počet mlecích stanic	2
Koeficient rychlosti	1 : -2
Rychlost slunečního disku	100 - 650 min ⁻¹
Efektivní průměr slunečního disku	157 mm
Zrychlení	37.1 g
Druhy mlecích nádobek	EasyFit, volitelné areační kryty, bezpečnostní uzávěry
Materiál mlecích nástrojů	tvrzená ocel, nerezová ocel, karbid wolframu, achát, korund, nitrid křemičitý, oxid zirkoničitý
Velikosti mlecích nádob	12 ml / 25 ml / 50 ml / 80 ml / 125 ml
Stohovatelné mlecí nádoby	12 ml / 25 ml
Nastavení doby mletí	digitální, 00:00:01 do 99:59:59
Intervalový provoz	ano, se zpětným chodem
Doba intervalu	00:00:01 do 99:59:59
Čas zastavení	00:00:01 do 99:59:59
Uložitelné SOP	10
Možnost měření vstupní energie	ano
Rozhraní	RS 232 / RS 485
Pohon	3-fázový asynchronní motor s frekvenčním měničem
Síla pohonu	750 W
Elektrické napájení	různé napětí
Připojení k elektrické síti	1-fázové
Kód ochrany	IP 30

Spotřeba energie	~ 1250 W (VA)
Š x V x H zavřený	640 x 480 (780) x 420 mm
Váha netto	~ 76 kg
Normy	CE
Patent / Užítkový patent	SafetySlider (DE 202008008473)

*v závislosti na vstupním materiálu a nastavení zařízení/nastavení

www.retsch.com/pm200

OBJEDNACÍ DATA A ŽÁDOST

PLANETOVÝ KULOVÝ MLÝN PM 200

(mlecí nádoby a koule objednejte, prosím, samostatně)

20.640.0001  PM 200 se 2 mlecími pozicemi,
poměr otáček 1 : -2

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

PŘÍSLUŠENSTVÍ PLANETOVÉ KULOVÉ MLÝNY

22.661.0003		Upínací jednotka pro PM 200
03.025.0178		Adaptér pro stohování mlecích nádobek 50 ml - 80 ml
02.728.0048		Protizávaží PM 100, PM 200 a PM 400
03.486.0062		Pomůcka pro otevírání upínací jednotky planetových kulových mlýnů
99.200.0008		IQ/OQ Dokumentace pro PM 200

MLECÍ NÁDOBY EASYFIT

(mlecí nádoby EasyFit jsou vhodné pro všechny planetové kulové mlýny)

KALENÁ NEREZOVÁ OCEL

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

KARBID WOLFRAMU

01.462.0494	50 ml
01.462.0495	80 ml
01.462.0527	125 ml

ACHÁT

01.462.0509	50 ml
01.462.0511	80 ml
01.462.0515	125 ml

SLÍNEK OXIDU HLINITÉHO

01.462.0507	50 ml
01.462.0512	125 ml

OXID ZIRKONIČITÝ

01.462.0508	50 ml
01.462.0510	80 ml
01.462.0513	125 ml

PŘÍSLUŠENSTVÍ PRO MLECÍ NÁDOBY EASYFIT PRO MOKRÉ MLETÍ, MLETÍ V INERTNÍ ATMOSFÉŘE A MECHANICKÉ LEGOVÁNÍ (MA)

AERAČNÍ VÍKA (VČETNĚ VLOŽKY)

22.107.0613	pro mlecí nádoby EasyFit 50 ml - 125 ml, tvrzená nerezová ocel
22.107.0616	pro mlecí nádoby EasyFit 50 ml - 125 ml, karbid wolframu
22.107.0617	pro mlecí nádoby EasyFit 50 ml - 125 ml, achát
22.107.0615	pro mlecí nádoby EasyFit 50 ml - 125 ml, oxid zirkoničitý
22.864.0001	Náhradní sada ventilů pro aerační víka M8x1



VLOŽKA PRO AERAČNÍ VÍKO

03.474.0225	pro mlecí nádoby EasyFit 50 ml - 125 ml, tvrzená nerezová ocel
03.474.0207	pro mlecí nádoby EasyFit 50 ml - 125 ml, karbid wolframu

03.474.0208	pro mlecí nádoby EasyFit 50 ml - 125 ml, achát
03.474.0206	pro mlecí nádoby EasyFit 50 ml - 125 ml, oxid zirkoničitý

AERAČNÍ VÍČKA PRO MLECÍ NÁDOBY EASYFIT

VČETNĚ O-KROUŽKŮ A SINTROVANÉHO FILTRU (VLOŽKU DO VÍKA A MLECÍ NÁDOBU OBJEDNÁVEJTE PROSÍM SAMOSTATNĚ)

22.107.0636	Aerační víčko pro mlecí nádobu EasyFit 50 ml – 125 ml
22.107.0637	Aerační víčko pro mlecí nádobu EasyFit 250 ml – 500 ml

VLOŽKA MLECÍ NÁDOBY EASYFIT

03.474.0261	Aerační vložka víčka pro mlecí nádobu EasyFit 50, 80 nebo 125 ml, nerezová ocel
03.474.0262	Aerační vložka víčka pro mlecí nádobu EasyFit 50, 80 nebo 125 ml, oxid zirkoničitý
03.474.0263	Aerační vložka víčka pro mlecí nádobu EasyFit 50, 80 nebo 125 ml, karbid wolframu
03.474.0268	Aerační vložka víčka pro mlecí nádobu EasyFit 50, 80 nebo 125 ml, achát
22.186.0007	Sinterovaný filtr s O-kroužkem, sada 10 kusů
22.864.0001	Sada ventilů M8x1 pro GrindControl a aerační víčka



BEZPEČNOSTNÍ UZAVÍRACÍ ZAŘÍZENÍ

22.867.0011	pro mlecí nádoby EasyFit 50 ml - 125 ml
02.486.0055	Pomůcka pro otevírání bezpečnostního uzávěru

TĚSNĚNÍ PRO MLECÍ NÁDOBY EASYFIT

O-KROUŽKY

05.114.0086	O-kroužek pro 12 ml mlecí nádobu EasyFit
05.114.0085	O-kroužek pro 25 ml mlecí nádobu EasyFit
05.114.0056	O-kroužek pro 50 ml - 125 ml mlecí nádoby EasyFit
03.111.0438	Ploché těsnění pro 50 ml, 80 ml nebo 125 ml



MLECÍ KOULE

KALENÁ OCEL

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

NEREZOVÁ OCEL

22.455.0010  2 mm Ø, 500 g (cca 110 ml)

22.455.0011  3 mm Ø, 500 g (cca 120 ml)

22.455.0002  3 mm Ø, 200 ks (cca 6 ml)

22.455.0001  4 mm Ø, 200 ks (cca 14 ml)

22.455.0003  5 mm Ø, 200 ks (cca 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



KARBID WOLFRAMU

22.455.0006 3 mm Ø, 200 ks (cca 6 ml)



22.455.0005 4 mm Ø, 200 ks (cca 14 ml)



22.455.0004 5 mm Ø, 200 ks (cca 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



ACHÁT

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

SLÍNEK OXIDU HLINITÉHO

05.368.0021		10 mm Ø
05.368.0112		15 mm Ø
05.368.0054		20 mm Ø

OXID ZIRKONIČTÝ

32.368.0005		0.1 mm Ø, 0.5 kg (cca 135 ml)
32.368.0003		0.5 mm Ø, 0.5 kg (cca 135 ml)
32.368.0004		1 mm Ø, 0.5 kg (cca 135 ml)
05.368.0089		2 mm Ø, 0.5 kg (cca 135 ml)
05.368.0090		3 mm Ø, 0.5 kg (cca 135 ml)
22.455.0007		3 mm Ø, 200 ks (cca 6 ml)

22.455.0009



5 mm Ø, 200 ks (cca 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