

RETSCH navigateur de produits

■ Broyer

- Concasseurs à mâchoires
- Broyeurs à rotor
- Broyeurs à couteaux
- Broyeurs à mortier
- Broyeurs à disques
- Broyeurs à billes
 - MM 200
 - MM 301
 - S 100
 - PM 100
 - PM 200
 - PM 400

■ Tamiser

■ Assister

Broyer et homogénéiser avec les broyeurs à billes



Des possibilités d'utilisation illimitées

Les broyeurs à billes RETSCH se prêtent à un grand nombre d'applications. Suivant le type (broyeur planétaire ou vibro-broyeur), ils conviennent au broyage à sec, à l'état humide ou cryogénique, au mélange et à l'homogénéisation de nombreux matériaux. D'autres exemples d'applications sont la désintégration de cellules, la mise en alliage mécanique ou encore les broyages colloïdaux. Grâce à leur diversité, ils interviennent dans presque tous les domaines relatifs à la préparation mécanique des matières solides, dans l'industrie et la recherche.

Retsch[®]

Solutions in Milling & Sieving

Les broyeurs à billes RETSCH sont utilisés pour le broyage ultrafin de matériaux mous, fibreux, durs et cassants. Ils permettent d'atteindre d'excellentes finesses finales allant jusqu'au domaine du sous-micron. Suivant l'appareil utilisé, la taille initiale est de 10 mm maximum. Si la matière chargée a une plus grosse granulométrie, elle devra alors être prébroyée.

Broyage préliminaire



Les concasseurs à mâchoires RETSCH ont fait leurs preuves pour le **broyage grossier et le broyage préliminaire** de matériaux durs, cassants ou encore coriaces. Par contre, mieux vaut recourir aux broyeurs à couteaux RETSCH pour préparer les matériaux volumineux, mous, fibreux ou caoutchouteux.

Diviseur d'échantillons



Pour procéder ensuite au broyage ultrafin, une **fraction d'échantillon représentative** doit d'abord être prélevée, par exemple à l'aide du diviseur rotatif PT 100 de RETSCH.

Presse à pastiller



RETSCH propose différentes presses à pastiller pour la préparation d'échantillons solides pour l'analyse par fluorescence de rayons X.

La technologie de RETSCH – la supériorité dans le détail

RETSCH propose une vaste gamme de broyeurs à billes pour la préparation de matériaux mous à durs. Les différents modèles se distinguent avant tout par leur mode de fonctionnement.

- **Vibro-broyeurs MM 200, MM 301** pages 4 à 8
- **Broyeur centrifuge à billes S 100** pages 9 à 10
- **Broyeurs planétaires à billes PM 100, PM 200, PM 400.** pages 11 à 16

Les broyeurs à billes RETSCH sont le choix à faire lorsqu'il est question de broyage ultrafin et d'homogénéisation efficaces de matériaux mous à durs. Des détails impressionnants et des innovations extraordinaires en sont la preuve.

Vibro-broyeur MM 301

Fixation simple et fiable des bols de broyage

Les dispositifs de fixation des bols de broyage du MM 301 permettent un montage et serrage rapides, simples et fiables des bols de broyage. Le centrage automatique assurant à chaque fois le même positionnement des bols optimise la reproductibilité des broyages. Le **système d'auto-blocage** empêche le desserrage involontaire des bols pendant le broyage.



Broyages cryogéniques rapides et efficaces



Avant le broyage, les bols sont plongés dans de l'azote liquide (-196 °C) dans le kit cryogénie pendant 2 à 3 minutes

Le vibro-broyeur MM 301 convient aussi parfaitement pour les broyages cryogéniques. À cet effet, la matière échantillon et les billes de broyage sont placées dans les bols à vis en acier inoxydable qui sont plongés dans de l'azote liquide. Ils sont ensuite fixés dans le dispositif de serrage rapide du MM 301 qui les maintient fermement, même à des températures extrêmement basses.

Après une durée de broyage de seulement 2 à 3 minutes, on obtient déjà un échantillon entièrement homogénéisé.

Ce procédé permet d'économiser du temps et même de l'argent vu que la consommation d'azote liquide dans le kit cryogénie est extrêmement faible.

Broyeurs planétaires à billes PM 100 / PM 200 / PM 400

Sécurité et polyvalence



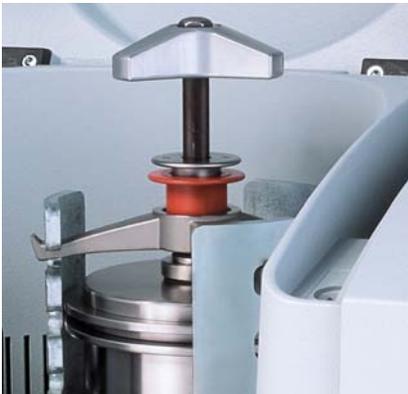
Bols de broyage « confort »

Grâce à de nombreux détails bien pensés, les bols de broyage « confort » garantissent une sécurité accrue des broyeurs planétaires à billes RETSCH. Pour en savoir davantage sur les bols, voir page 15.



Sécurité optimale lors des broyages à l'état humide et en atmosphère inerte

Outre aux broyages à sec, les broyeurs à billes se prêtent aussi à merveille aux broyages à l'état humide, par exemple pour la fabrication de systèmes colloïdaux. Les **bols de broyage « confort »** étanches au gaz et à la poussière grâce à un joint torique et susceptibles d'être équipés de **dispositifs de fermeture** spéciaux garantissent un maximum de sécurité. La surpression générée pendant et à l'issue du broyage à l'état humide n'a ainsi aucune chance de pouvoir s'échapper.



Le système de verrouillage de sécurité pour les bols de broyage « confort » permet en outre le maniement dans une enceinte étanche aux gaz (glove-boxes) en atmosphère inerte et garantit le transport sécurisé des bols.

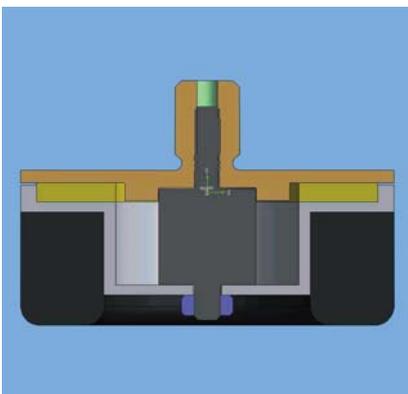
Dispositif de serrage rapide

Les dispositifs de serrage rapide brevetés sont utilisés sur tous les broyeurs planétaires à billes RETSCH, favorisant ainsi l'installation rapide et fiable des bols dans les broyeurs. Le système d'autoblocage assure le maintien du positionnement des bols ainsi que leur stabilité.

Des forces contrôlées avec les broyeurs planétaires à billes à une station de broyage

Les broyeurs planétaires avec une seule station de broyage nécessitent un contrepoids pour leur équilibrage. Sur le PM 100, ce contrepoids coulisse sur un rail de guidage oblique, montant vers l'extérieur. Cette construction permet de compenser les différentes hauteurs du centre de gravité de tous les bols de broyage de **manière à ce qu'il ne se produise aucun mouvement important de nutation de la machine.**

Avec le PM 100, les vibrations restantes sont compensées par des pieds à mouvements latéraux libres (Free-Force Compensation Sockets). Cette **technique FFCS innovatrice** repose sur le principe d'Alembert et admet de tout petits mouvements circulaires du boîtier de la machine permettant une compensation automatique des masses. Les tables de laboratoire ne sont plus exposées qu'à des forces de frottement infimes exercées au niveau des pieds.



La construction spéciale des pieds pour la compensation des forces libres proportionnelles à la masse (Free-Force Compensation Sockets) garantit un amortissement optimal des vibrations



Pour un équilibrage optimal, il est possible de régler le contrepoids du PM 100 sur un rail de guidage oblique

Le PM 100 garantit ainsi un fonctionnement calme et sûr avec une compensation maximale des vibrations, même en cas de forces de broyage très importantes à l'intérieur du bol.

Vibro-broyeurs MM 200 et MM 301

Broyage, mélange et désintégration de petites quantités d'échantillons



MM 200

Les vibro-broyeurs RETSCH MM 200 et MM 301 sont des instruments de laboratoire multi-usage. Ils ont été spécialement développés pour **le broyage à sec et à l'état humide de petites quantités d'échantillons**. Ils mélangent et homogénéisent des poudres et suspensions en une fraction de seconde. Par ailleurs, ils se prêtent parfaitement à **la désintégration de cellules biologiques** ainsi qu'à l'extraction d'ADN/ARN. Le MM 301 permet en outre d'effectuer des **broyages cryogéniques**.

Les vibro-broyeurs broient deux échantillons de 0,2 à 20 ml en une seule opération. Ils peuvent même traiter jusqu'à 20 échantillons à la fois pour la désintégration de cellules. L'efficacité des vibro-broyeurs MM 200 et MM 301 est telle que l'échantillon est à peine chauffé du fait des brèves durées de broyage. **C'est ainsi que la plupart des matériaux sont broyés et mélangés sans réfrigération.**

Les avantages en un coup d'œil

- Broyage et homogénéisation rapides et efficaces
- Débit d'échantillons élevé grâce à une brève durée de broyage et à deux stations de broyage
- Résultats reproductibles grâce à la présélection numérique de la durée de broyage et de la fréquence des vibrations
- Grand choix de bols de broyage
- Touches mémoires pour trois combinaisons de paramètres de broyage
- Verrouillage des paramètres définis
- Garantie de 2 ans, conforme à la réglementation CE

MM 200 et MM 301 – des vibro-broyeurs performants pour une multitude de matériaux

Les vibro-broyeurs RETSCH MM 200 et MM 301 sont utilisés pour le broyage fin et ultrafin d'échantillons aussi bien durs, mi-durs et cassants que mous, élastiques ou fibreux parmi lesquels on compte **les tissus, os, cheveux, produits chimiques, médicaments, dragées, comprimés, minéraux, minerais, alliages, le verre, la céramique, les sols, boues, morceaux de plantes, grains de céréales, semences d'oléagineux, matières plastiques, échantillons de déchets, la laine, les textiles, etc.**

Du fait des petites quantités d'échantillons et de leurs propriétés d'homogénéisation

optimales, ces broyeurs sont aussi particulièrement adaptés à la préparation du pastillage pour **des analyses ultérieures par fluorescence de rayons X**.

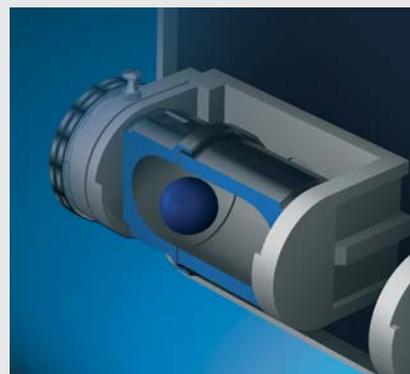
Les principaux domaines d'utilisation des vibro-broyeurs sont les suivants :

- **agronomie**
- **biologie et biotechnologie**
- **céramique et verre**
- **chimie et matières plastiques**
- **criminologie**
- **denrées alimentaires**
- **environnement**
- **médecine et pharmacie**
- **métallurgie**
- **minéralogie et métallurgie**
- **nouveaux matériaux**

Technique des vibro-broyeurs MM 200, MM 301

Les bols de broyage sont soumis à des vibrations radiales sur un plan horizontal. Du fait de leur inertie, les billes viennent frapper avec une énergie élevée la matière échantillon située sur les faces extérieures arrondies qui est ainsi broyée. Un intense mélange, généré par le mouvement du bol et les mouvements décrits par les billes, se produit simultanément.

L'utilisation de plusieurs petites billes permet d'augmenter encore le degré de mélange. Le recours à un grand nombre de billes minuscules (des billes de verre, par exemple) permet également la désintégration de cellules biologiques. Ce faisant, la grande friction interne des billes entre elles garantit une désintégration efficace des cellules.



Reproductibilité maximale



Les deux appareils sont très faciles à utiliser. L'intensité de vibration se règle avec précision de 3 à 30 vibrations/seconde. Un régulateur de vitesse maintient cette valeur constante pendant le broyage. La durée de broyage est présélectionnée numériquement de 10 secondes à 99 minutes. En mode veille (stand-by), tous les paramètres de la machine sont conservés pour les essais ultérieurs. Grâce aux fonctions de mémorisation, il est possible d'enregistrer 3 réglages standards, ce qui garantit une reproductibilité maximale pour la préparation d'échantillons.

Broyage à l'état humide

Les bols de broyage à vis présentent des caractéristiques idéales pour le broyage humide avec les vibro-broyeurs. Un joint supplémentaire en téflon empêche toute fuite de liquide et de matière, même pour une puissance de vibration maximale.



MM 301

MM 301 – le vibro-broyeur haute performance, tout confort et grande sécurité

Grâce à son plus grand rayon de vibration, le MM 301 permet d'obtenir un apport énergétique supérieur d'environ 30% à celui obtenu avec le MM 200, ce qui se traduit par de plus grandes finesses finales en un minimum de temps. Le MM 301 peut être équipé de bols de broyage pour grands volumes, de 35 ml et 50 ml. Ces bols permettent même de broyer jusqu'à 20 ml de matière échantillon **avec une taille initiale jusqu'à 8 mm**. La manipulation lors du serrage et du changement de bol est encore plus facile et plus fiable.

Le **mécanisme spécial d'autocentrage** assure à chaque fois le même positionnement des bols de broyage. Le **système d'autobloquage** fixe les bols de manière absolument sûre.

Les avantages du MM 301

Le vibro-broyeur MM 301 est un véritable multitalent. Il peut être utilisé presque sans restriction :

- pour le **broyage à sec**, reproductible, par exemple pour la préparation d'échantillons destinés à des analyses par fluorescence X
- pour le **broyage à l'état humide** sans perte de matière, grâce à des bols à vis étanches
- pour le **broyage cryogénique** confortable de produits thermosensibles sans prérefrigération de longue durée et avec une très faible consommation d'azote liquide
- pour la **désintégration** efficace de tissus végétaux ou animaux ou encore de suspensions cellulaires dans des racks adaptateurs pour 5 ou 10 microtubes



Broyage cryogénique avec le vibro-broyeur MM 301

Les substances thermosensibles et élastiques sont minutieusement préparées par réfrigération préalable de la matière à broyer et du bol de broyage. Les bols en agate et en céramique ne doivent néanmoins pas être refroidis avec de l'azote liquide afin d'éviter tout dommage lors du processus de broyage.

Les bols de broyage à vis se prêtent notamment au broyage à froid vu qu'ils restent hermétiquement fermés tant qu'ils n'ont pas atteint la température ambiante. Ils pré-

viennent ainsi la condensation de l'humidité atmosphérique sous forme de vapeur d'eau sur la mouture refroidie ainsi qu'une éventuelle pénétration d'eau dans l'échantillon, ce qui pourrait fausser les résultats de l'analyse.

Un kit cryogénie avec 2 récipients isolants (1 et 4 litres), 2 pinces pour bols de broyage et 1 paire de lunettes de protection est disponible pour la prérefrigération des bols de broyage dans l'azote liquide.



Aide à la sélection des vibro-broyeurs

Le **MM 200** est essentiellement utilisé pour le broyage à sec de petites quantités d'échantillons.

Quant au **MM 301** il permet, grâce à son apport énergétique supérieur de 30%, de broyer la matière échantillon encore plus rapidement et plus finement. Le MM 301 fournit d'excel-

lents résultats de broyage avec une reproductibilité optimale. Un autre atout très appréciable est sa facilité et fiabilité d'utilisation.

Caractéristiques de performance	MM 200	MM 301
Fonctions	broyage, mélange, homogénéisation, désintégration de cellules	
Matière chargée	dure, mi-dure, molle, cassante, élastique, fibreuse	
Taille initiale*	jusqu'à 6 mm	jusqu'à 8 mm
Finesse finale*	env. 10 µm	env. 5 µm
Charge/quantité alimentée	max. 2 x 10 ml	max. 2 x 20 ml
Durée standard de broyage	Ø 2 minutes	Ø 2 minutes
Utilisations possibles		
Broyage à sec	oui	oui
Broyage à l'état humide	oui**	oui
Broyage cryogénique	non	oui
Désintégration de cellules avec microtubes	max. 10 x 2,0 ml	max. 20 x 2,0 ml
Bols de broyage appropriés		
Bols avec couvercle emboîté	1,5 à 25 ml	non
Bols avec couvercle à vis	1,5 à 25 ml	1,5 à 50 ml
Dispositif de serrage avec auto-centrage	non	oui
Nombre de stations de broyage	2	2
Présélection numérique de la fréquence de vibration	3 à 30 Hz (180 à 1800 tr/min)	3 à 30 Hz (180 à 1800 tr/min)
Présélection numérique de la durée de broyage	10 s à 99 min	10 s à 99 min
Combinaisons de paramètres mémorisables	3	3
Verrouillage des paramètres	oui	oui
Données techniques		
Puissance d'entraînement	76 W pour 50 Hz / 64 W pour 60 Hz	76 W pour 50 Hz / 64 W pour 60 Hz
L x H x P	300 x 182 x 465 mm	300 x 225 x 470 mm
Poids net	env. 20 kg	env. 20 kg
Valeurs caractéristiques des émissions sonores (mesure du niveau sonore DIN 45635-31-01-KL3)		
Emission au poste de travail*	L _{pAeq} 61 dB(A)	L _{pAeq} 61 dB(A)
Conditions de mesure :		
matière chargée	8 ml de débris de silice de quartz, env. 4,0 à 6,0 mm	8 ml de débris de silice de quartz, env. 4,0 à 6,0 mm
garniture de broyage utilisée	2 x 25 ml acier	2 x 25 ml acier
billes de broyage utilisées	resp. 1 bille en acier Ø 20 mm	resp. 1 bille en acier Ø 20 mm
**dépend de la matière échantillon ainsi que de la configuration et des réglages de l'appareil, **en cas d'utilisation des bols de broyage à vis		

Désintégration de cellules avec les vibro-broyeurs RETSCH

Des quantités d'échantillons minimes, telles que celles généralement utilisées pour isoler l'ADN et l'ARN, seront préparées de préférence dans des microtubes jetables (Eppendorf, par exemple). Pour ce faire, on peut utiliser des racks adaptateurs en PTFE pour 5 à 10 microtubes jetables. La désintégra-

tion est effectuée dans les vibro-broyeurs efficaces en un temps extrêmement court si bien qu'aucune réfrigération supplémentaire n'est nécessaire.



Racks adaptateurs pour :
5 microtubes de 1,5 et 2,0 ml (1)
10 microtubes de 1,5 et 2,0 ml (2)
10 microtubes de 0,2 ml (3)

Bols et billes de broyage pour une utilisation variée

Le résultat du broyage est décisivement influencé par le choix des garnitures. La capacité du bol, la charge de billes ainsi que leur matériau dépendent du type et de la quantité de la matière échantillon. Afin de ne pas fausser l'examen ultérieur, il est conseillé de recourir à un matériau neutre pour l'analyse.

L'énergie de broyage est définie par la densité du matériau et la masse des billes. Plus la densité du matériau et la masse des billes sont élevées, plus l'énergie de broyage sera grande. Le matériau des bols et des billes doit toujours être le même. Les tableaux ci-dessous vous aideront à choisir la garniture de broyage adaptée.

Outre les bols de broyage standard avec couvercles emboîtés pour le MM 200, vous pouvez aussi recourir aux bols de broyage à vis aux avantages multiples.



Bols avec couvercle à vis



Bols avec couvercle emboîté pour le MM 200

Avantages des bols de broyage à vis

- Maniement particulièrement sûr et simple
 - Étanches à la poussière et à l'air (pas de perte de matière, pas de fuite, par exemple d'atmosphère inerte)
 - Se prêtent aux broyages cryogéniques et à l'état humide
 - Toujours bien en place grâce au centrage automatique et au blocage fiable (MM 301)
 - Prises ergonomiques sur le bol et le couvercle
 - Gaine de protection en acier spécial (pour les bols en agate, oxyde de zirconium et carbure de tungstène)
- Les bols de broyage à vis ont été spécialement développés pour le vibro-broyeur MM 301. Les bols jusqu'à 10 ml, quel que soit le matériau, ainsi que les bols de 25 ml en acier inoxydable ou acier spécial peuvent aussi être utilisés sur le MM 200.

Le succès d'un broyage effectué dans le vibro-broyeur dépend non seulement du réglage de l'appareil, mais aussi du degré de remplissage des bols de broyage. La charge d'un bol doit comprendre un tiers de matière à broyer et un tiers de billes. Le tiers restant correspond à la place requise pour le mouvement des billes. Dans le tableau ci-dessous, vous trouverez des valeurs indicatives et sans engagement.

Degré de remplissage des bols – valeurs indicatives pour la quantité de matière et les billes

Bol de broyage	Quantité d'échantillon	Taille initiale max.	Charge de billes recommandée						
			Ø 5 mm	Ø 7 mm	Ø 9/10 mm	Ø 12 mm	Ø 15 mm	Ø 20 mm	Ø 25 mm
1,5 ml	0,2 – 0,5 ml	1 mm	1 à 2 pcs	-	-	-	-	-	-
5,0 ml	0,5 – 2,0 ml	2 mm	-	1 à 2 pcs	-	-	-	-	-
10,0 ml	2,0 – 4,0 ml	4 mm	-	-	1 à 2 pcs	1 à 2 pcs	-	-	-
25,0 ml	4,0 – 10,0 ml	6 mm	-	-	-	-	1 pc	-	-
35,0 ml	6,0 – 15,0 ml	6 mm	-	-	-	-	-	1 pc	-
50,0 ml	8,0 – 20,0 ml	8 mm	-	-	-	-	-	-	1 pc

Analyse indicative des matériaux

Bol de broyage	N° de matériau			Dureté env.	Analyse des matériaux (en %)
		MM 200	MM 301		
Acier spécial	1.2080	■	■	62-63 HRC	Fe (84,89), Cr (12), C (2,2), Mn (0,45), Si (0,4), P (0,03), S (0,03)
Acier inoxydable	1.4034	■	-	48-52 HRC	Fe (82,925), Cr (14,5), C (0,5), Mn (1), Si (1), P (0,045), S (0,03)
	1.4112	-	■	55-57 HRC	Fe (76,5), Cr (19), Mo (1,3), Mn (1), Si (1), C (0,95), V (0,12), P (0,04), S (0,03)
Carbure de tungstène		■	■	1180-1280 HV 30	WC (94), Co (6)
Agate		■	■	6,5-7 Mohs	SiO ₂ (99,91), Al ₂ O ₃ (0,02), Na ₂ O (0,02), Fe ₂ O ₃ (0,01), K ₂ O (0,01), MnO (0,01), MgO (0,01), CaO (0,01)
Oxyde de zirconium*		■	■	1200 HV	ZrO ₂ (94,5), Y ₂ O ₃ (5,2), SiO ₂ / MgO/ CaO/ Fe ₂ O ₃ / Na ₂ O/ K ₂ O (< 0,3)

Les pourcentages donnés des éléments chimiques constitutifs des matériaux sont des valeurs moyennes. Sous réserve de modifications.

*partiellement stabilisé par yttrium

Données de commande pour les vibro-broyeurs

Vibro-broyeur MM 200					Réf.
MM 200 (prière de commander les bols et billes de broyage séparément)					
MM 200	pour 220-240 V, 50/60 Hz				20.738.0001
MM 200	pour 110 V, 50/60 Hz				20.738.0004
Bols de broyage avec couvercle pour le MM 200					
	1,5 ml	5 ml	10 ml	25 ml	
Acier spécial	-	-	-	-	02.462.0052
Acier inoxydable	02.462.0057	02.462.0059	02.462.0061	02.462.0119	
Carbure de tungstène	-	01.462.0115	01.462.0009	-	
Agate	-	01.462.0113	01.462.0008	-	
Oxyde de zirconium	-	-	01.462.0194	01.462.0195	
Téflon	-	-	02.462.0184	02.462.0051	
Bol pour mélange en polystyrène, 28 ml, 100 pcs					22.041.0003
Les bols de broyage avec couvercle à vis du vibro-broyeur MM 301 utilisables avec le MM 200 sont les suivants : 1,5 ml, 5 ml, 10 ml, quel que soit le matériau ; 25 ml en acier inoxydable et acier spécial					

Vibro-broyeur MM 301							Réf.
MM 301 avec dispositif de serrage rapide (prière de commander les bols et billes de broyage séparément)							
MM 301	pour 220-240 V, 50/60 Hz						20.741.0001
MM 301	pour 110 V, 50/60 Hz						20.741.0003
Bols de broyage avec couvercle à vis							
	1,5 ml	5 ml	10 ml	25 ml	35 ml	50 ml	
Acier spécial	-	-	-	01.462.0237	-	-	
Acier inoxydable	01.462.0230	01.462.0231	01.462.0236	02.462.0213	01.462.0214	01.462.0216	
Carbure de tungstène	-	-	01.462.0235	01.462.0217	-	-	
Agate	-	01.462.0232	01.462.0233	-	-	-	
Oxyde de zirconium	-	-	01.462.0234	01.462.0201	01.462.0215	-	
Téflon	-	-	-	01.462.0238	01.462.0244	-	
Accessoires							
Aide de vissage pour le bol de broyage de 25 ml en carbure de tungstène ainsi que tous les bols de 35 ml et 50 ml							02.486.0001
Kit cryogénie pour refroidir les bols de broyage avec de l'azote liquide							22.354.0001

Billes de broyage pour le MM 200 et le MM 301									Réf.
Billes de broyage	5 mm Ø	7 mm Ø	9 mm Ø	10 mm Ø	12 mm Ø	15 mm Ø	20 mm Ø	25 mm Ø	
Acier spécial	05.368.0029	05.368.0030	05.368.0031	05.368.0059	05.368.0032	05.368.0108	-	-	
Acier inoxydable	05.368.0034	05.368.0035	05.368.0036	05.368.0063	05.368.0037	05.368.0109	05.368.0062	05.368.0105	
Carbure de tungstène	05.368.0038	05.368.0039	05.368.0040	05.368.0071	05.368.0041	05.368.0110	-	-	
Agate	05.368.0024	05.368.0025	05.368.0026	05.368.0067	05.368.0027	-	-	-	
Oxyde de zirconium	-	-	-	-	05.368.0096	05.368.0113	05.368.0093	-	
Téflon avec cœur en acier	-	-	-	05.368.0045	05.368.0046	05.368.0114	05.368.0047	-	
Polyamide*	05.368.0042	05.368.0043	05.368.0044	-	05.368.0003	-	-	-	
*pour bol pour mélange en polystyrène									

Accessoires pour la désintégration de cellules et de tissus avec MM 200 et MM 301						Réf.	
Racks adaptateurs en PTFE pour microtubes pour MM 200 et MM 301							
Rack adaptateur	pour 10 microtubes	1,5 et 2,0 ml (seulement pour MM 301)				22.008.0008	
Rack adaptateur	pour 5 microtubes	1,5 et 2,0 ml				22.008.0005	
Rack adaptateur	pour 10 microtubes	0,2 ml				22.008.0006	
Microtubes Safe-Lock					0,2 ml	1,5 ml	2,0 ml
Microtube Safe-Lock, 1 000 pcs					22.749.0004	22.749.0002	22.749.0001
Billes de broyage pour microtubes et broyage à l'état humide/ultrafin							
		2 mm Ø	3 mm Ø	4 mm Ø	5 mm Ø		
Acier inoxydable	pack de 500 g	22.455.0010	22.455.0011	-	-		
Acier inoxydable	env. 200 pcs	-	22.455.0002	22.455.0001	22.455.0003		
Carbure de tungstène	env. 200 pcs	-	22.455.0006	22.455.0005	22.455.0004		
Oxyde de zirconium	pack de 500 g	05.368.0089	05.368.0090	-	-		
Oxyde de zirconium	env. 200 pcs	-	22.455.0007	-	22.455.0009		
Billes de verre pour microtubes							
		0,10-0,25 mm Ø	0,25-0,50 mm Ø	0,50-0,75 mm Ø	0,75-1,00 mm Ø	1,00-1,50 mm Ø	
Verre	pack de 500 g	22.222.0001	22.222.0002	22.222.0003	22.222.0004	22.222.0005	

Broyeur centrifuge à billes S 100



Broyer et mélanger

Le broyeur centrifuge à billes S 100 a fait maintes fois ses preuves pour le broyage adapté aux analyses. Il est performant, fiable et facile à utiliser, ce pour quoi il est employé avec le même succès pour la préparation d'échantillons expérimentale et de routine dans les secteurs les plus divers. Le broyeur S 100 constitue ainsi pour de nombreuses utilisations une alternative économique aux broyeurs planétaires à billes haute performance. Il peut également servir à mélanger et à homogénéiser.

Les avantages en un coup d'œil

- Grande finesse finale allant jusqu'au domaine du sous-micron
- Broyage à sec et à l'état humide sans perte de matière en un minimum de temps
- Grande reproductibilité grâce au réglage et à la régulation numériques de la durée de broyage et de la vitesse de rotation
- Touches mémoires pour trois programmes de travail
- Verrouillage des paramètres définis
- Dispositif automatique d'inversion du sens de rotation
- Marche régulière et stable grâce à des masses d'équilibrage adaptables
- Garantie de 2 ans, conforme à la réglementation CE

Le broyeur centrifuge à billes RETSCH broie et mélange des matériaux mous, mi-durs, durs et cassants. Il est possible d'effectuer des broyages à sec et à l'état humide dans des suspensions. Le broyeur S 100 permet la préparation aisée et sans perte des matières suivantes :

produits chimiques, minéraux, verre, émaux, pigments, scories, sols, médicaments, comprimés, morceaux de plantes, cellulose, compost, boues d'épuration et bien d'autres substances. Les broyeurs centrifuges à billes sont utilisés entre autres dans les domaines suivants :

- **agronomie**
- **biologie**
- **céramique et verre**
- **géologie**
- **minéralogie**
- **peintures et vernis**
- **pharmacie**
- **protection de l'environnement**



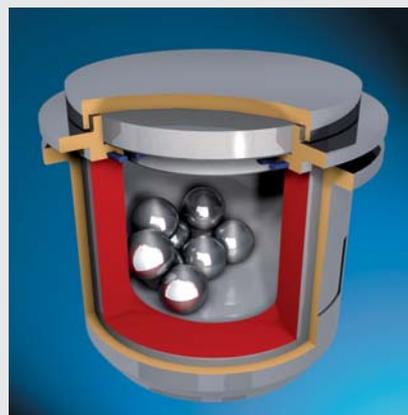
Le broyeur centrifuge à billes S 100 est très facile à utiliser. Le réglage de la minuterie numérique, l'ajustage en continu de la vitesse de rotation et l'activation de la marche réversible sont d'une grande simplicité grâce au panneau de commande ergonomique à clavier à effleurement. Une fois le temps imparti écoulé, tous les paramètres de la machine sont conservés pour les essais suivants. Pour éviter tout dérèglement intempestif, il est possible de bloquer l'entrée des paramètres. Trois combinaisons de paramètres (temps, vitesse de rotation, intervalle) peuvent être mises en mémoire à des fins de réutilisation pour des broyages récurrents.

Technique du broyeur centrifuge à billes S 100

Les bols du broyeur centrifuge à billes se déplacent sur un plan horizontal en décrivant une trajectoire circulaire, ce qui correspond aux séquences de mouvement d'un broyeur planétaire à billes avec un rapport de vitesses de 1:-1 (bol de broyage par rapport à la roue solaire). Pendant le broyage, la vitesse de rotation est ajustée à la valeur de référence et maintenue constante par le variateur d'entraînement électronique. Sous l'effet des forces

centrifuges générées par la rotation, les billes se mettent en mouvement et viennent heurter la paroi intérieure du bol après avoir traversé la mouture. Le broyage est effectué principalement par pression et frottement.

Afin de prévenir toute agglomération et d'augmenter l'effet d'homogénéisation, l'appareil est équipé d'un dispositif d'inversion du sens de rotation (marche réversible).



Broyeur centrifuge à billes S 100

Caractéristiques de performance		S 100
Fonctions	broyage, mélange, homogénéisation	
Matière chargée	molle, mi-dure, dure, cassante – sèche ou humide	
Taille initiale*	< 10 mm	
Finesse finale*	jusqu'à 1 µm	
Charge/quantité alimentée	max. 250 ml	
Bols de broyage appropriés	12 / 25 / 50 / 80 / 125 / 250 / 500 ml	
Nombre de stations de broyage	1	
Rapport de vitesses réglé	1 : -1	
Vitesse de rotation de la roue solaire	100 - 580 tr/min	
Diamètre efficace de la roue solaire	76 mm	
Minuterie	numérique, 1 à 300 min	
Inversion du sens de rotation	oui, temps d'intervalle : 35 s (standard) librement sélectionnable entre 30 et 300 s	
Verrouillage des paramètres	oui	
Données techniques		
Puissance d'entraînement	100 W	
L x H x P	350 x 420 x 510 mm	
Poids net	env. 42 kg	
Valeurs caractéristiques des émissions sonores (mesure du niveau sonore DIN 45635-31-01-KL3)		
Emission au poste de travail	L _{pAeq} 68,5 dB(A)	
Conditions de mesure :		
matière chargée	débris de gypse < 2,0 mm	
quantité alimentée	18 ml	
garniture de broyage utilisée	50 ml de type « S », agate	
billes de broyage utilisées	3 billes Ø 20 mm	
**dépend de la matière échantillon ainsi que de la configuration et des réglages de l'appareil		

Compact et fiable

Le broyeur centrifuge à billes dispose d'un boîtier compact avec couvercle protecteur en plexiglas relevable. L'entraînement robuste, à entretien minimal, garantit une utilisation fiable et longue durée. La vitesse se règle en continu de 100 à 580 tr/min et durant le broyage, elle est ajustée à la valeur de référence et maintenue constante par un variateur d'entraînement électronique. En cas d'ouverture intempestive du couvercle protecteur pendant la marche de l'appareil, un frein-moteur arrête immédiatement (< 1 s) le broyeur.



Bols et billes de broyage

Le broyeur centrifuge à billes S 100 peut être équipé de bols divers. Les bols de broyage « confort » existent en 6 matériaux différents et garantissent une manipulation rapide, facile et sûre. Vous trouverez une des-

cription détaillée des bols « confort » ainsi qu'un choix de billes de broyage à partir de la page 15. Pour les applications standard, vous pouvez recourir à des bols de broyage en 5 matériaux différents, spécialement conçus

pour le broyeur centrifuge à billes S 100. Le grand choix de matériaux permet une adaptation optimale aux exigences les plus diverses.

Données de commande pour le broyeur centrifuge à billes S 100

Broyeur centrifuge à billes S 100							Réf.
Broyeur centrifuge à billes S 100 (prière de commander les bols et billes de broyage séparément)							
S 100 pour 220-240 V, 50/60 Hz, avec mécanisme d'inversion du sens de rotation							20.189.1001
S 100 pour 110-120 V, 50/60 Hz, avec mécanisme d'inversion du sens de rotation							20.189.1002
	Bols de broyage spéciaux pour S 100		Billes de broyage				
	250 ml	500 ml	10 mm Ø	20 mm Ø	30 mm Ø	40 mm Ø	
Carbure de tungstène	02.462.0041	-	05.368.0071	05.368.0070	05.368.0069	05.368.0068	
Agate	-	01.462.0054	05.368.0067	05.368.0028	05.368.0065	05.368.0064	
Corindon fritté (env. 99,7% Al ₂ O ₃)	-	02.462.0094	05.368.0021	05.368.0054	05.368.0053	05.368.0052	
Oxyde de zirconium	-	01.462.0189	05.368.0094	05.368.0093	05.368.0092	05.368.0091	
Corindon fritté II (env. 92% Al ₂ O ₃)	02.462.0022	-	-	-	-	-	
(pour les bols « confort » et billes de broyage, voir pages 15 et 16)							
Accessoires S 100							
Douille de centrage/réduction des bols « confort », 12 / 25 / 50 ml							02.112.0059
Poignées, 1 paire							32.825.0001

Broyeurs planétaires à billes PM 100, PM 200 et PM 400



Puissants et rapides – broyage jusque dans le domaine du sous-micron

Les broyeurs planétaires à billes RETSCH sont utilisés partout où les finesses doivent satisfaire aux exigences les plus sévères. Non seulement ces broyeurs assurent les opérations de broyage et les procédés de mélange classiques, mais ils répondent aussi à toutes les exigences techniques d'un broyage colloïdal et disposent de l'apport énergétique nécessaire à la mise en alliage mécanique. Les forces centrifuges extrêmement importantes des broyeurs planétaires engendrent une très grande énergie de broyage qui se traduit par des temps de broyage courts.

Associé aux bols de broyage « confort », les broyeurs planétaires à billes RETSCH garantissent un maximum de rendement, de sécurité et de fiabilité.

Les broyeurs planétaires à billes RETSCH broient et mélangent des matériaux mous, mi-durs à très durs, cassants et fibreux. Ils permettent de procéder à des broyages à sec ou à l'état humide. **Les minéraux, les minerais, les alliages, les produits chimiques, le verre, la céramique, les morceaux de plantes, les sols, les boues d'épuration, les déchets ménagers et industriels ainsi que de nombreuses autres substances** peuvent être broyés facilement, rapidement et sans pertes. Les broyeurs planétaires à billes sont utilisés avec succès **dans presque tous les do-**

maines de l'industrie et de la recherche, notamment là où les exigences de pureté, de rapidité, de finesse et de reproductibilité sont particulièrement élevées.

Les principaux domaines d'utilisation des broyeurs planétaires à billes sont entre autres :

- **agronomie**
- **biologie et biotechnologie**
- **céramique et verre**
- **chimie**
- **environnement**
- **matériaux de construction**
- **médecine**
- **minéralogie et métallurgie**

Il existe différents modèles de broyeurs planétaires à billes avec 1, 2 ou 4 stations de broyage. Les paramètres librement sélectionnables, le vaste assortiment de bols de broyage en matériau de haute qualité ainsi que les nombreuses possibilités de combinaison des charges de billes (nombre et taille des billes) permettent **une adaptation individuelle à l'opération de broyage à réaliser.**

Technique des broyeurs planétaires à billes

Les bols de broyage sont disposés excentriquement sur la roue solaire du broyeur planétaire à billes. La roue solaire tourne dans le sens contraire à celui de la rotation des bols de broyage et ce, dans un rapport de 1 :-2 (ou 1 :-2,5 ou 1 :-3). Les billes de broyage situées dans le bol subissent une déviation résultant de mouvements de rotation superposés, responsables de ladite **force de Coriolis**.

Les différences de vitesse entre les billes et les bols de broyage entraînent une interaction entre des forces d'impact et de friction libérant des énergies dynamiques importantes. La combinaison de ces forces se traduit par le **degré de broyage élevé et très efficace** des broyeurs planétaires à billes.



Broyeurs planétaires à billes

PM 100, PM 200 et PM 400



PM 100



PM 200

Les avantages en un coup d'œil

- Vitesses extrêmes pour des finesses jusque dans le domaine du sous-micron
- Rapport de vitesses de rotation 1:-2
- Bols de broyage en 7 tailles différentes (de 12 ml à 500 ml) et en 6 matériaux différents
- Se prêtent à des essais de longue durée et à un fonctionnement continu
- Compensation optimale des vibrations grâce à la technique FFCS (PM 100)
- Résultats reproductibles grâce au réglage de l'énergie et de la vitesse de rotation
- Afficheur graphique et commande ergonomique par bouton unique
- 10 combinaisons de paramètres de broyage mémorisables
- Mesure de l'apport énergétique pour un choix optimal des paramètres de broyage
- Aération automatique du compartiment de broyage pour le refroidissement des bols de broyage
- Garantie de 2 ans, conforme à la réglementation CE

Une technologie innovatrice pour une sécurité accrue

Un **concept d'utilisation bien pensé** mais aussi des **aspects sécurité optimisés** permettent à l'opérateur de réaliser son broyage dans des conditions optimales et sécurisées. L'entraînement puissant et exempt d'entretien des broyeurs garantit une vitesse de rotation constante, même **en fonctionnement continu** pour des essais de longue durée et à charge maximale.

Les broyeurs se distinguent par leur grand confort d'utilisation, leur sécurité et leur polyvalence. Ils disposent d'un **système de démarrage automatique programmable**, permettant le lancement aisé d'un processus de broyage pendant la nuit. Si une panne de courant venait à se produire pendant le fonctionnement des broyeurs planétaires à billes, ceux-ci mémorisent tous les paramètres du broyage

en cours jusqu'à cet instant là. Comme le temps de marche restant est ainsi lui aussi enregistré, le processus de broyage peut reprendre sur demande, une fois l'alimentation en courant rétablie.

Un **aérateur intégré à surveillance des temps morts** refroidit les bols pendant le broyage. Son volume d'aspiration par heure est 20 fois supérieur au volume du compartiment de broyage.

Tous les broyeurs sont équipés d'un système de fermeture automatique du couvercle qui les empêche de se mettre en route alors qu'ils ne sont pas opérationnels. Le déverrouillage automatique du couvercle est garanti à la fin de l'opération de broyage. Le couvercle ne peut être ouvert que si le broyeur est arrêté.

Grande simplicité d'utilisation par bouton unique

Les broyeurs planétaires à billes assurent un bon guidage de l'utilisateur, facile à comprendre et à grand confort d'utilisation. Un afficheur graphique à commande par bouton unique permet la saisie et l'appel de tous les paramètres intéressants :

- vitesse de rotation
- durée de broyage
- apport énergétique
- inversion de marche avec indication des temps de marche et de repos
- moment de démarrage
- temps de marche restant

- indication du coefficient d'utilisation du moteur
- heures de service
- messages d'erreur en texte clair
- intervalles d'entretien et de maintenance

10 combinaisons de réglages de la vitesse de rotation, du temps de broyage et des intervalles peuvent être mémorisées pour les opérations de broyage récurrentes.

Le système de guidage graphique via menus est multilingue.



Il existe, au choix, différents modèles de broyeurs planétaires à billes. Le récapitulatif complet qui figure à la page suivante vous informera sur les différentes caractéristiques de puissance de chacun des modèles.

Broyeur planétaire à billes PM 100

Le PM 100, un modèle de table pratique avec 1 station de broyage pour des bols d'un volume nominal de 12 à 500 ml, dispose d'un excellent système de compensation des vibrations par technique FFCS qui garantit la stabilité parfaite de l'appareil sur n'importe quelle table de laboratoire.

Broyeur planétaire à billes PM 200

L'appareil de table PM 200 est doté de 2 stations de broyage pour des bols d'un volume nominal de 12 à 125 ml. Le plus grand diamètre de la roue solaire se traduit par un apport d'énergie plus important que celui obtenu avec le PM 100.

Broyeur planétaire à billes PM 400

Le broyeur planétaire à billes PM 400 à 4 stations de broyage pour des bols d'un volume nominal de 12 à 500 ml est un appareil au sol robuste et compact, capable de broyer jusqu'à 8 échantillons à la fois à des finesses très élevées atteignant le sous-micron. Le PM 400 existe aussi avec 2 stations de broyage ainsi que des rapports de vitesses de 1 :-2,5 et 1 :-3. La vitesse

de rotation librement sélectionnable de 30 à 400 tr/min conjuguée à un diamètre efficace de 300 mm de la roue solaire garantissent un apport d'énergie particulièrement important et donc une **excellente finesse d'analyse en un minimum de temps.**

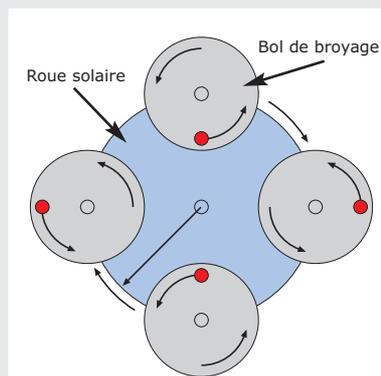


PM 400

Rapports de vitesses

Le principe de fonctionnement des broyeurs planétaires à billes repose sur le mouvement de rotation relatif existant entre le bol de broyage et la roue solaire. Outre le diamètre de la roue solaire et la vitesse de rotation, ce rapport de vitesses influence l'apport énergétique de manière déterminante et il est par conséquent responsable du résultat de broyage obtenu. **Plus le rapport de vitesses est grand, plus la quantité d'énergie convertie est grande.**

Il existe des broyeurs planétaires à billes avec différents rapports de vitesses. Un rapport de 1:-1, par exemple, signifie qu'à chaque tour de la roue solaire, le bol de broyage accomplit lui aussi exactement un tour et ce, en sens contraire (exprimé par le signe moins). Avec un rapport de vitesses de 1:-2, le bol fait 2 tours pendant que la roue solaire en fait un seul. Pour mieux comprendre le mouvement de rotation du bol de broyage, il faut s'imaginer être au centre de la roue solaire. Lors d'une rotation de la roue solaire, on peut alors apercevoir le point de référence rouge exactement 2 fois, c.-à-d. que le bol fait 2 tours (voir graphique).



Graphique : rapport de vitesses 1 :-2

Le broyeur planétaire à billes à la hauteur de vos exigences

Les broyeurs planétaires à billes RETSCH existent en différentes versions

Caractéristiques de performance	PM 100	PM 200	PM 400	PM 400 MA-type
Fonctions	broyage, mélange, homogénéisation, broyages colloïdaux, mise en alliage mécanique			
Matière chargée	molle, dure, cassante, fibreuse – sèche ou humide			
Taille initiale*	<10 mm	<4 mm	<10 mm	<10 mm
Finesse finale*	<1 µm	<1 µm	<1 µm	<1 µm
pour les broyages colloïdaux	<0,1 µm	<0,1 µm	<0,1 µm	<0,1 µm
Charge/quantité alimentée	max. 1 x 220 ml	max. 2 x 50 ml	max. 4 x 220 ml	max. 4 x 220 ml
avec bols empilés	max. 2 x 20 ml	-	max. 8 x 20 ml	max. 8 x 20 ml
Nombre de stations de broyage	1	2	4 ou 2	4 ou 2
Bols de broyage « confort » appropriés				
12 ml / 25 ml / 50 ml / 80 ml	1 ou 2	2	2, 4 ou 8	2, 4 ou 8
125 ml	1	2	2 ou 4	2 ou 4
250 ml / 500 ml	1	-	2 ou 4	2 ou 4
Rapport de vitesses	1 : -2	1 : -2	1 : -2	1 : -2,5 / 1 : -3
Vitesse de rotation max. de la roue solaire	100 à 650 tr/min	100 à 650 tr/min	30 à 400 tr/min	30 à 400 tr/min
Vitesse de rotation max. des bols de broyage	1300 tr/min	1300 tr/min	800 tr/min	1000 / 1200 tr/min
Diamètre efficace de la roue solaire	141 mm	157 mm	300 mm	300 mm
Présélection numérique de la durée de broyage (heures:minutes:secondes)	00:00:01 à 99:59:59	00:00:01 à 99:59:59	00:00:01 à 99:59:59	00:00:01 à 99:59:59
Inversion du sens de rotation	oui	oui	oui	oui
Intervalle (minutes:secondes)	00:00:01 à 99:59:59	00:00:01 à 99:59:59	00:00:01 à 99:59:59	00:00:01 à 99:59:59
Temps de repos (minutes:secondes)	00:00:01 à 99:59:59	00:00:01 à 99:59:59	00:00:01 à 99:59:59	00:00:01 à 99:59:59
Possibilité de mesure de l'apport énergétique	oui	oui	oui	oui
Interfaces série RS 232 / RS 485	oui	oui	oui	oui
*dépend de la matière échantillon ainsi que de la configuration et des réglages de l'appareil				
Données techniques				
Consommation	env. 1250 W (VA)	env. 1250 W (VA)	env. 2100 W (VA)	env. 2100 W (VA)
Puissance d'entraînement	750 W	750 W	1500 W	1500 W
L x H x P	630 x 468 x 415 mm	630 x 468 x 415 mm	836 x 1220 x 780 mm	836 x 1220 x 780 mm
Poids net	env. 80 kg	env. 72 kg	env. 290 kg	env. 290 kg
Valeurs caractéristiques des émissions sonores (mesure du niveau sonore DIN 45635-31-01-KL3)				
Emission au poste de travail	L _{pAeq} à 85 dB(A)	L _{pAeq} à 80 dB(A)	L _{pAeq} à 85 dB(A)	L _{pAeq} à 85 dB(A)
suivant la matière chargée, le volume du bol utilisé, la charge de billes et la vitesse de rotation sélectionnée				

Mise en alliage mécanique avec les broyeurs planétaires à billes RETSCH

La mise en alliage mécanique de matériaux par une opération de broyage en vue de générer de nouveaux matériaux aux caractéristiques nouvelles est un jeu d'enfant pour les broyeurs planétaires à billes RETSCH. Lorsqu'il s'agit de métaux ductiles, le rapport de vitesses de rotation (bol / roue solaire) de 1 : -2 suffit dans la plupart des cas étant donné que les énergies d'impact générées par les billes sont assez fortes pour déformer les métaux et les souder entre

eux. Lorsqu'il s'agit de matériaux durs et cassants, comme par exemple des semi-conducteurs à liaison covalente, des énergies encore plus fortes sont toutefois nécessaires. Dans ce cas, on peut recourir au broyeur PM 400 MA-type avec de plus grands rapports de vitesses 1 : -2,5 ou 1 : -3,0. Le rapport de vitesses optimal ainsi que tous les autres paramètres de broyage doivent être définis de manière expérimentale et spécifique au produit.



Les bols de broyage « confort » pour PM 100, PM 200, PM 400 et S 100

Pour des résultats de broyage optimaux

Le choix des bols et de leur charge de billes déterminent le rendement et le résultat du traitement. Les bols sont sélectionnés en fonction de la quantité alimentée ainsi que des exigences à satisfaire en matière de finesse finale et de pureté de la matière destinée aux analyses ultérieures.

Avec les modèles PM 100 et PM 400, il est possible d'empiler deux bols « confort » de 12 à 50 ml de volume dans chaque station de broyage. Un adaptateur est nécessaire pour positionner les bols de 50 ml, les plus petits peuvent être empilés directement.

Des accessoires spéciaux sont prévus pour les bols de broyage en cas d'applications particulières. Il peut s'agir du **covercle d'aération** permettant la génération d'atmosphères inertes à l'intérieur des bols. **Le système de verrouillage de sécurité** permet d'effectuer les opérations de remplissage et de vidange requises à cet effet dans l'enceinte hermétique « glovebox » ou bien est utilisé pour les broyages à l'état humide.



Les avantages exceptionnels des bols « confort »

- **Maniement particulièrement simple et sûr**
 - Maintien du positionnement, sans glissement, grâce à la protection antitorsion intégrée et au centrage par fond de forme conique
 - **Version étanche aux gaz et à la poussière grâce à un joint torique**
 - Préhension aisée grâce à des rebords sur le bol et le couvercle
 - Grande facilité d'ouverture grâce à l'espace entre le bol et le bord du couvercle
 - Gaine de protection en acier inoxydable (pour les bols en agate, corindon fritté, oxyde de zirconium et carbure de tungstène)
 - Marquage du bol (référence, matériau et volume)
 - Surface libre pour une inscription quelconque (par exemple des indications relatives à la matière broyée)
- La gamme de bols « confort » a été spécialement conçue pour des conditions d'essais extrêmes telles que des essais d'endurance, des broyages à l'état humide, une forte sollicitation mécanique et des vitesses de rotation maximales ainsi que pour la mise en alliage mécanique.

Degré de remplissage des bols – valeurs indicatives pour la quantité de matière et les billes

Bols de broyage « Confort »		Taille initiale max.	S 100				Charge de billes recommandée			
Volume nominal	Quantité d'échantillon		S 100	PM 100	PM 200	PM 400	Ø 10 mm	Ø 20 mm	Ø 30 mm	Ø 40 mm
12 ml	jusqu'à 5 ml	<1 mm	-	■	■	■	5 pcs	-	-	-
25 ml	jusqu'à 10 ml	<1 mm	-	■	■	■	8 pcs	-	-	-
50 ml	5 - 20 ml	<3 mm	■	■	■	■	10 pcs	3 pcs	-	-
80 ml	10 - 35 ml	<4 mm	■	■	■	■	20 pcs	5 pcs	-	-
125 ml	15 - 50 ml	<4 mm	■	■	■	■	25 pcs	6 pcs	-	-
250 ml	25 - 120 ml	<6 mm	■ ¹⁾	■	-	■	50 pcs	12 pcs	5 pcs	-
500 ml	75 - 220 ml	<10 mm	■ ²⁾	■	-	■	100 pcs	20 pcs	8 pcs	4 pcs

¹⁾pas en carbure de tungstène, ²⁾pas en oxyde de zirconium

Analyse indicative des matériaux

Bol de broyage	N° de matériau.	Dureté env.	Analyse des matériaux (en %)
Acier spécial	1.2080	62-63 HRC	Fe (84,89), Cr (12), C (2,2), Mn (0,45), Si (0,4), P (0,03), S (0,03)
Acier inoxydable	1.4034	48-52 HRC	Fe (82,925), Cr (14,5), Mn (1), Si (1), C (0,5), P (0,045), S (0,03)
Carbure de tungstène		1180-1280 HV 30	WC (94), Co (6)
Agate		6,5-7 Mohs	SiO ₂ (99,91), Al ₂ O ₃ (0,02), Na ₂ O (0,02), Fe ₂ O ₃ (0,01), K ₂ O (0,01), MnO (0,01), MgO (0,01), CaO (0,01)
Corindon fritté		1750 HV	Al ₂ O ₃ (99,7), MgO (0,075), SiO ₂ (0,075), CaO (0,07), Fe ₂ O ₃ (0,01), Na ₂ O (0,01)
Oxyde de zirconium*		1200 HV	ZrO ₂ (94,5), Y ₂ O ₃ (5,2), SiO ₂ / MgO/ CaO/ Fe ₂ O ₃ / Na ₂ O/ K ₂ O (< 0,3)

Les pourcentages donnés des éléments chimiques constitutifs des matériaux sont des valeurs moyennes. Sous réserve de modifications.

*partiellement stabilisé par yttrium

Données de commande pour les broyeurs planétaires à billes

Broyeurs planétaires à billes PM 100, PM 200, PM 400				Réf.
PM 100 (prière de commander les bols et billes de broyage séparément)				
PM 100	pour 230 V, 50/60 Hz	avec 1 station de broyage	rapport de vitesses 1 :-2	20.540.0001
PM 100	pour 110 V, 50/60 Hz	avec 1 station de broyage	rapport de vitesses 1 :-2	20.540.0002
PM 200 (prière de commander les bols et billes de broyage séparément)				
PM 200	pour 230 V, 50/60 Hz	avec 2 stations de broyage	rapport de vitesses 1 :-2	20.640.0001
PM 200	pour 110 V, 50/60 Hz	avec 2 stations de broyage	rapport de vitesses 1 :-2	20.640.0002
PM 400 monté sur roulettes (x2 blocables) (prière de commander les bols et billes de broyage séparément)				
PM 400	pour 1 x 220-230 V, 50/60 Hz	avec 4 stations de broyage	rapport de vitesses 1 :-2	20.535.0001
PM 400	pour 1 x 240 V, 50/60 Hz	avec 4 stations de broyage	rapport de vitesses 1 :-2	20.535.0002
PM 400/2	pour 1 x 220-230 V, 50/60 Hz	avec 2 stations de broyage	rapport de vitesses 1 :-2	20.535.0005
PM 400/2	pour 1 x 240 V, 50/60 Hz	avec 2 stations de broyage	rapport de vitesses 1 :-2	20.535.0006
PM 400 MA-type, exécution spéciale pour la mise en alliage mécanique (prière de commander les bols et billes de broyage séparément)				
PM 400 MA-type	pour 220-230 V, 50/60 Hz	avec 4 stations de broyage	rapport de vitesses 1 :-2,5	20.535.0007
PM 400 MA-type	pour 220-230 V, 50/60 Hz	avec 4 stations de broyage	rapport de vitesses 1 :-3	20.535.0008
Accessoires				
Masse additionnelle PM 100 (si poids total du bol de broyage avec billes de broyage, matière à broyer et accessoires >7,3 kg)				22.221.0002

Bols de broyage « confort » pour PM 100, PM 200, PM 400 et S 100								Réf.
Bol « confort »	12 ml	25 ml	50 ml	80 ml	125 ml	250 ml*	500 ml*	
Acier spécial	-	-	01.462.0145	-	01.462.0144	01.462.0224	01.462.0229	
Acier inoxydable	01.462.0239	01.462.0240	01.462.0149	-	01.462.0148	01.462.0223	01.462.0228	
Carbure de tungstène	-	-	01.462.0156	01.462.0267	01.462.0155	01.462.0222**	-	
Agate	-	-	01.462.0139	01.462.0197	01.462.0136	01.462.0220	01.462.0225**	
Corindon fritté	-	-	01.462.0153	-	01.462.0152	01.462.0221	01.462.0226**	
Oxyde de zirconium	-	-	01.462.0188	-	01.462.0187	01.462.0219	01.462.0227**	

*pas pour PM 200, **ne convient pas pour S 100

Accessoires pour bols de broyage « confort »		Réf.
Adaptateur pour l'empilage de bols « confort », 50 ml, dans le PM 100 ou le PM 400		
Pour bols « confort », 50 ml, en acier spécial ou en acier inoxydable		03.025.0002
Pour bols « confort », 50 ml, en carbure de tungstène, agate, corindon fritté ou oxyde de zirconium		03.025.0003
Couvercle de bol pour le traitement au gaz		
Pour bols « confort », 250 ml, en acier inoxydable		22.107.0005
Pour bols « confort », 250 ml, en carbure de tungstène		22.107.0006
Pour bols « confort », 500 ml, en acier inoxydable		22.107.0007
Système de verrouillage de sécurité		
Pour bols « confort », 50 ml		22.867.0002
Pour bols « confort », 125 ml		22.867.0003
Pour bols « confort », 250 ml		22.867.0004
Pour bols « confort », 500 ml		22.867.0005
Accessoires divers		
Adaptateur pour l'utilisation de bols de broyage « confort », de 250 à 500 ml, exécution avant 06/2003, dans le PM 100 et le PM 400		22.001.0004

Billes de broyage		Réf.					
Billes de broyage	2 mm Ø*	3 mm Ø*	10 mm Ø	20 mm Ø	30 mm Ø	40 mm Ø	
Acier spécial	-	-	05.368.0059	05.368.0033	05.368.0057	05.368.0056	
Acier inoxydable	22.455.0010	22.455.0011	05.368.0063	05.368.0062	05.368.0061	05.368.0060	
Carbure de tungstène	-	-	05.368.0071	05.368.0070	05.368.0069	05.368.0068	
Agate, polie	-	-	05.368.0067	05.368.0028	05.368.0065	05.368.0064	
Corindon fritté	-	-	05.368.0021	05.368.0054	05.368.0053	05.368.0052	
Oxyde de zirconium	05.368.0089	05.368.0090	05.368.0094	05.368.0093	05.368.0092	05.368.0091	

*billes de broyage pour le broyage colloïdal en packs de 500 g

Retsch®

Retsch GmbH

Rheinische Straße 36
42781 Haan - Allemagne

Tél. +49 2129 55 61-0
Fax +49 2129 87 02

E-mail info@retsch.com
Internet www.retsch.com

a VERDER company

RETSCH – votre spécialiste du traitement d'échantillons vous propose une vaste gamme d'appareils. Nous nous ferons un plaisir de vous renseigner sur nos concasseurs à mâchoires, broyeurs, tamiseuses, diviseurs d'échantillons, goulottes d'alimentation ainsi que nos appareils de nettoyage et de séchage.