

Présentation de la société

Fondée en 1951 par Konrad Meister Père, la société Meister est rapidement devenue un des leaders sur le marché de la fabrication de meules pour rectification intérieure et d'outils abrasifs à liant vitrifié.

Meister est à l'heure actuelle un fabricant international de produits abrasifs de haute précision pour l'industrie automobile, les injecteurs de carburant, les paliers, les outils de coupe, les semi-conducteurs et l'industrie aérospatiale. En se spécialisant dans la rectification tant intérieure qu'extérieure, Meister peut proposer un assortiment complet de produits répondant aux exigences actuelles de précision dans l'usinage des pièces.

Nous appliquons aujourd'hui, comme déjà en 1951, des critères rigoureux de mise au point et de stabilité des contrôles qualité. Nous travaillons dans le respect du système international de gestion de la qualité spécifié dans la norme ISO 9001-2000 et nous nous attachons à constamment améliorer nos procédés.

Nous sommes l'une des premières entreprises à avoir mis au point des liants vitrifiés pour le nitrure de bore (CBN) et le diamant, et nos investissements soutenus en matière de recherche et de développement garantissent le maintien de notre position de premier plan dans la technologie des abrasifs.

Outre notre siège et nos usines en Suisse, nous avons fondé des établissements de production au Royaume Uni et aux USA, où nous appliquons bien entendu les mêmes normes rigoureuses.

Fondée en 1967, notre division britannique, Master Abrasives Ltd, est établie à Daventry dans le Northamptonshire, au coeur de l'Angleterre.

Quant à Meister Grinding Technologies, elle a été fondée en 1988 dans le

Massachusetts, afin de répondre à la demande croissante de nos clients américains.

Nos services de fabrication de produits spéciaux et de développement, installés à North Kingstown, Rhode Island, nous permettent d'alimenter le marché nord-américain en super-abrasifs haute qualité.

Enfin, l'étape la plus récente de la croissance du Groupe Meister est la fondation de Meister Abrasivi à Milan, en Italie. Ce département de ventes de Meister fournira des services de tout premier ordre à notre clientèle italienne.

Nous pensons que nos clients méritent le meilleur service possible, et nous nous efforçons donc de leur fournir ce qu'il y a de mieux en matière de services et d'ingénierie industrielle.





Les services que nous offrons

Précision

Spécialisée dans les produits vitrifiés, Meister est à même de fabriquer des meules de 1mm à 700 mm de diamètre pour la rectification, tant intérieure qu'extérieure. Après avoir établi au plan mondial une réputation de précision et de fiabilité dans le secteur de l'injection de carburant, Meister y est devenue un des leaders du marché. Sa clientèle, acquise dans les industries les plus diverses, comprend des fabricants de systèmes d'alimentation en carburant, de paliers, de transmissions, de pompes, de moteurs Diesel marins et automobiles, de moteurs à gaz et pour l'aéronautique, de composants électroniques et hydrauliques, de machines-outils et de pièces d'outillages.

Développement

Nous collaborons étroitement avec les fabricants de machines-outils afin de développer des meules et des systèmes de rectification pour des applications spécifiques. Notre département Recherche et Développement travaille ensuite avec nos ingénieurs applications qui ont une expérience internationale, afin de définir et de perfectionner à chaque fois la spécification qui permettra d'atteindre l'objectif poursuivi. C'est ainsi que nous exploitons au mieux les 50 ans d'expérience de Meister dans la mise au point minutieuse d'outillages abrasifs.

Qualité

Grâce au niveau exceptionnel de ses contrôles qualité, Meister est réputée pour l'attention portée aux détails et pour la qualité constante de sa production de meule en meule, et de lots en lots. Ces contrôles minutieux tout au long de nos procédés garantissent une précision de 0,001 g sur chaque meule de rectification intérieure, quelle que soit la taille du lot. Une telle fiabilité permet aux fabricants de machines-outils d'être confiants dans les systèmes de rectification qu'ils livrent à leur clientèle, et de garantir la régularité des opérations de rectification.

Technologie des liants

Les liants vitrifiés représentent l'avenir dans le domaine de la rectification. Le développement "maison" de ces liants est depuis longtemps un facteur essentiel de notre succès, et nous pensons être parmi les meilleurs dans ce domaine technologique. Un emploi optimal des cristaux superabrasifs n'est réalisable que si la technologie des liants est également optimisée, et ce n'est que sur cette base que l'on pourra atteindre les meilleures caractéristiques de rentabilité des procédés de rectification.

Service clientèle

Notre longue tradition de précision nous a permis de maintenir notre position en tant que fournisseur de certaines entreprises de fabrication parmi les plus importantes au plan international. Toutefois, un produit de qualité ne suffit pas pour garantir le succès, car les exigences diffèrent d'un client à l'autre. C'est pourquoi, nous entretenons des contacts étroits avec la clientèle : une bonne communication avec le client est une exigence fondamentale pour Meister. Notre équipe d'assistance clientèle s'efforce d'assurer constamment la satisfaction des clients (et même au-delà). En étant à l'écoute, nous pouvons essayer d'offrir le meilleur service clientèle possible dans l'industrie. Nous savons que vous avez le choix, et nous voulons que vous optiez pour les produits SWISS MASTER en raison de leur qualité.



Caractéristiques des superabrasifs

Le nitrure de bore cubique (CBN) et le Diamant dépassent en dureté tous les autres matériaux existant à la surface du globe, ce qui en fait des abrasifs parfaits.

Le CBN, matériau artificiel résultant de la combinaison du bore et de l'azote, est fabriqué avec la même technologie à haute température et haute pression que celle mise au point pour la synthèse des diamants.

L'aptitude du diamant à rectifier les matériaux non ferreux tels que les carbures et les céramiques est bien connue. Mais c'est le développement du CBN qui a révolutionné les techniques de rectification de l'acier et de la fonte, et résolu les difficultés posées par la rectification des superalliages.

Les grands fabricants mettent constamment au point de nouvelles variétés de diamant et de CBN qui offrent des caractéristiques améliorées et s'adaptent à des applications spécifiques.

Types de cristaux

Les divers fabricants proposent de nombreuses variétés de CBN et de Diamant.

Le type de cristal le plus utilisé est monocristallin, mais il se brise sous l'effet de la pression élevée d'usinage ce qui forme de nouvelles arêtes de rectification.

L'autre variété est microcristalline, ce qui permet que des éclats inférieurs au micron se détachent de chaque cristal.

Fig 1



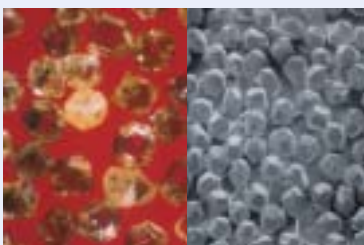
CBN monocristallin

Fig 2



CBN microcristallin

Fig 3



Diamant monocristallin

Fig 4



Diamant microcristallin



Caractéristiques des superabrasifs

Forme des cristaux

Les formes massives des cristaux de CBN et de Diamant et leurs modalités de rupture garantissent le contact de la pièce avec une arête de coupe toujours tranchante, contrairement à ce qui se passe avec les cristaux d'oxyde d'aluminium et de carbure de silicium habituellement utilisés, dont les formes plus arrondies donnent des arêtes de coupe qui s'émousent.

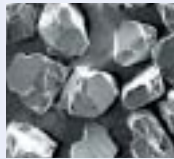


Fig 5

Dureté des cristaux

Le CBN et le Diamant, environ deux fois plus durs que l'oxyde d'aluminium, sont les deux matériaux les plus durs que nous connaissons et mettent bien plus longtemps à s'émousser. En outre, ils présentent des caractéristiques d'auto-avivage, ce qui réduit le risque de décrochage du cristal par rapport aux abrasifs conventionnels.



Fig 6

Conductivité thermique

Bien que le diamant soit plus dur que le CBN, il s'effrite de manière excessive aux températures élevées et lors de la rectification de métaux ferreux. Le CBN présente une stabilité thermique élevée et résiste aux attaques chimiques du fer, du nickel et du cobalt aux hautes températures. Il permet un enlèvement des copeaux efficace avec une faible production de chaleur, d'autant plus que le CBN a une forte conductivité thermique (5 fois environ celle du cuivre), ce qui donne des températures de rectification bien inférieures à celles observées avec l'oxyde d'aluminium.

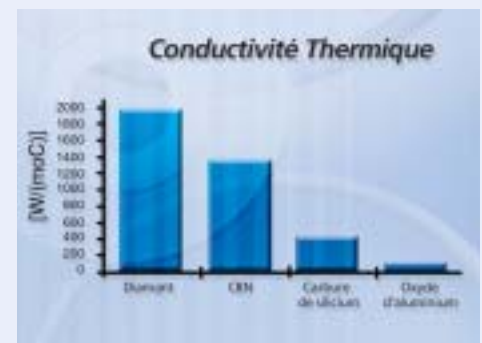


Fig 7

Les liants

On distingue quatre catégories principales de liants utilisés avec les superabrasifs à base de CBN ou de Diamant.

Liants vitrifiés

Les liants vitrifiés sont ceux mis au point le plus récemment, et ils offrent de sérieux avantages spécifiques en rectification intérieure, extérieure, sans centre, plane, à avance lente ou de dressage, partout où une précision élevée est requise. La structure de la matrice à grains du liant, aisément adaptable, permet en général de dresser et d'aviver la meule en une seule et même passe.

Les liants vitrifiés sont essentiellement constitués de verre, et on les mélange sous forme de poudre avec l'abrasif à base de CBN ou de Diamant. Les proportions de chaque composant du mélange sont déterminées avec précision en fonction des caractéristiques voulues pour la meule finie, et sont rigoureusement contrôlées au cours du processus. La liaison ainsi obtenue est robuste et résistante à l'usure, et les meules à liant vitrifié sont idéales pour une utilisation de longue durée avec une stabilité de forme.

L'une des propriétés spécifiques des liants vitrifiés est leur porosité, d'où la capacité d' "auto-avivage" des meules. La porosité des meules à liant vitrifié assure une meilleure circulation du fluide de refroidissement dans la zone de rectification ainsi qu'une évacuation améliorée des copeaux, d'où une coupe bien plus rapide que celle obtenue avec des meules à liant non poreux dans les mêmes conditions de rectification. La porosité et la friabilité des liants vitrifiés éliminent également la nécessité d'un dressage par baguette dans la plupart des applications. Lorsque l'on dresse la meule avec une molette diamantée, de petites microfractures apparaissent dans les barrettes de liant proches de la surface de la meule. Lorsque celle-ci commence à usiner la première pièce, les copeaux rapidement formés entraînent la couche supérieure de liant, exposant ainsi les particules abrasives tranchantes qui se trouvent en dessous. Ceci n'est pas possible avec les meules à liant résineux ou métallique. Cette caractéristique des meules à liant vitrifié les rend idéales pour la rectification sous contrôle numérique dans la grande production où l'intervention de l'opérateur doit être réduite au maximum.

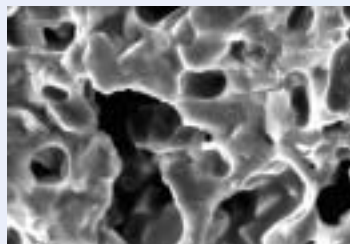


Fig 8 Système en liant vitrifié



Fig 9 Système en liant résineux



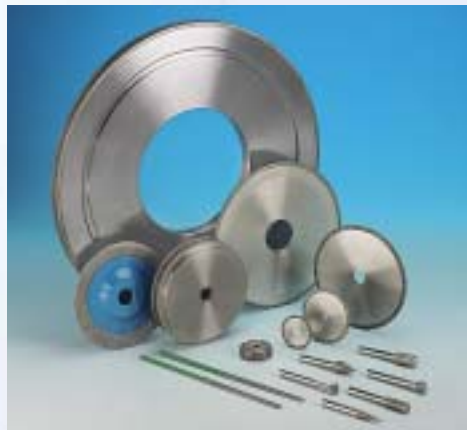
Les liants (suite)

Liants résineux



Ces liants fixent les cristaux de CBN ou les diamants au moyen de résines phénoliques ou polyamides. Les meules fabriquées selon ce procédé demandent relativement peu d'intervention bien qu'il faille parfois les raviver avec une baguette en oxyde d'aluminium que l'on fait avancer dans la meule en rotation à intervalles réguliers. Ces meules sont très couramment employées pour la fabrication d'outillages et d'outils de coupe ainsi que pour le réaffûtage. On peut les utiliser soit avec, soit sans huile, car il est possible d'ajouter des lubrifiants dans la composition du liant résineux. On peut également obtenir des variations de dureté en utilisant des liants différents. Pour que ses performances soient optimales, ce type de produit doit être mis au point en fonction de l'application spécifique. Les meules à liant résineux doivent d'abord être avivées, puis sont soumises à une opération de dressage séparée, souvent manuelle.

Liants dépôt galvanique (au nickel)



Les meules à liant par dépôt galvanique présentent une couche unique de cristaux superabrasifs fixés sur une âme d'acier au moyen d'une couche de nickel appliquée

par galvanisation. Relativement peu coûteuses par rapport aux meules utilisant d'autres types de liant, leur couche unique d'abrasif leur confère par contre une durée de vie limitée. L'un des avantages de la rectification assurée par une meule à dépôt galvanique, très ouverte et agressive, est la grande rapidité d'enlèvement du métal. Une fois usées, ces meules peuvent être décapées puis revêtues à nouveau, tant que le support métallique n'est pas endommagé. Normalement on ne dresse pas les meules à dépôt galvanique, mais on peut les nettoyer au moyen d'une brosse ou d'une baguette abrasive si elles s'encrassent. Ces produits sont rentables pour des opérations courtes, et parfaits pour les formes complexes rencontrées dans les engrenages et certaines pièces en aéronautique. Les meules dépôt galvanique sont les seules qui usinent efficacement le plastique et la fibre de verre sans se charger d'impuretés ou s'encrasser.

Liants métalliques frittés



Les meules à liant métallique sont extrêmement denses et beaucoup plus dures que celles à liant résineux. Elles coupent beaucoup plus lentement et génèrent beaucoup plus de chaleur, c'est pourquoi elles sont utilisées normalement avec un fluide de refroidissement. Du fait de leur dureté, elles conservent leur forme et leurs dimensions même en conditions extrêmes, mais ce type de liant nécessite des interventions difficiles pour le dressage et l'avivage. On utilise ces meules essentiellement pour rectifier des matériaux non métalliques tels que le verre, le quartz, la pierre, etc.. Le secteur du bâtiment en général est l'un des principaux débouchés pour les meules à liant métallique.

Les avantages des superabrasifs en liants vitrifiés



Forte diminution de l'usure des meules

Du fait de la forme et de la dureté des cristaux, on peut atteindre, dans des conditions favorables, des rapports "G" très favorables. Le rapport de rectification ou rapport "G" est le quotient du volume de matière enlevée sur le volume d'usure de la meule.

Les rapports "G" des superabrasifs peuvent être plusieurs fois supérieurs à ceux obtenus avec les abrasifs conventionnels, d'où des changements de meule moins fréquents, des intervalles de dressage plus longs et une meilleure préservation des formes.

Le rapport "G" des superabrasifs peut être encore amélioré à des vitesses périphériques relativement élevées, comme le montre le graphique (fig. 10).

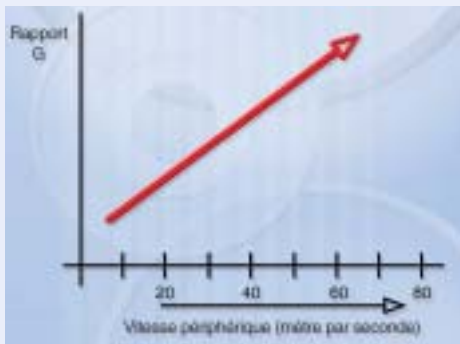


Fig 10

Meilleure productivité

Les superabrasifs gardent leur tranchant bien plus longtemps que les abrasifs conventionnels, surtout aux vitesses élevées d'enlèvement de matière. Les liants vitrifiés améliorent les performances des superabrasifs en permettant des avances plus rapides, des dressages plus espacés avec des quantités réduites de matière enlevée, et donc des temps de cycle plus courts.

Qualité constante des composants

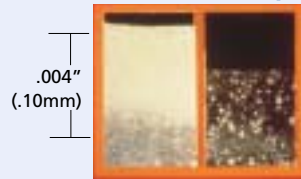
Grâce à leur efficacité de coupe et à la lenteur de leur usure, les superabrasifs permettent d'améliorer le procédé en matière de dimension, de géométrie et d'état de surface, d'où un meilleur contrôle de la qualité des pièces, moins de rebuts et une baisse des coûts de contrôle.

Les propriétés thermiques des superabrasifs préviennent d'éventuels endommagements métallurgiques de la pièce (fig. 11).

La chaleur absorbée par le cristal pendant la

rectification engendre à la surface de la pièce des contraintes résiduelles de compression et non pas des contraintes de tension, comme c'est le cas avec les abrasifs conventionnels et même avec les abrasifs frittés. On évite ainsi des criques sur la surface rectifiée ou en profondeur.

Action du meulage sur la microstructure de la pièce



Oxyde d'aluminium BORAZON® CBN

Fig 11 fourni par GE Superabrasives

Rectification automatique

Les superabrasifs permettent d'employer à tous les stades des machines automatiques à commande numérique, puisque grâce à la moindre fréquence des changements de meule et à la régularité de la qualité, il est possible de faire tourner les dispositifs de rectification sans opérateur.

Aptitude à traiter des matériaux difficiles à usiner

Les propriétés remarquables du CBN lui permettent de rectifier les alliages ferreux les plus durs, y compris les aciers au nickel/chrome, les aciers frittés et les aciers rapides, mais on peut aussi l'employer pour rectifier les super-alliages relativement doux utilisés dans l'industrie aérospatiale ainsi que les pièces usinées au jet de plasma.

Les propriétés du diamant lui permettent de rectifier les matériaux non ferreux extrêmement durs et friables tels que le carbure de tungstène, le verre, les céramiques, le carbure de silicium et les matériaux PCD et PCBN. L'emploi de diamant dans un liant vitrifié améliore les propriétés en question.

Réduction des coûts totaux par pièce

Les coûts globaux de rectification peuvent être réduits grâce aux taux élevés d'enlèvement de matière et à l'usure minimale des meules. On produit, plus rapidement et avec une meilleure efficacité, des pièces de meilleure qualité et plus homogènes, d'où des coûts unitaires moins élevés.



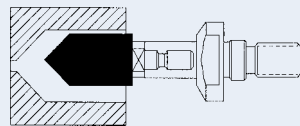
Conditions pour un emploi réussi des meules superabrasives à liant vitrifié

Lorsque l'on envisage d'utiliser les meules Diamant ou CBN SWISS MASTER, il faut prendre en considération les facteurs suivants.

Les pièces à usiner

- Type de matériau et composants.
- La dureté du matériau doit être bien contrôlée et comprise dans les limites de tolérance
- L'enlèvement de matière ne doit pas être excessif et doit être uniformément réparti afin de garantir des performances optimales de la meule.
- Là où cela est possible, les contrôles avant la rectification doivent être suffisamment sévères pour garantir l'homogénéité d'état des pièces.

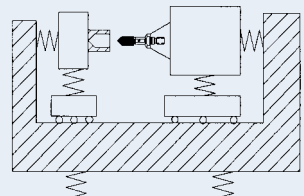
Pièce _____ Fig 12



Le dispositif de rectification

- Rigidité de la conception et de la structure de la machine.
- Contrôle précis des systèmes d'avance.
- Rigidité de la broche porte-meule, avec des paliers en nombre suffisant. La vitesse et la puissance doivent être suffisantes.
- Rigidité garantie jusqu'au niveau de la meule. En rectification intérieure, on utilisera autant que possible des quilles en carbure de tungstène ou en métal lourd conçues pour un positionnement précis de la meule.

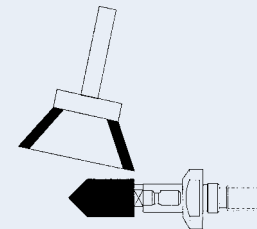
Conception machine _____ Fig 13



Équipements de dressage

- Recourir autant que possible au dressage circulaire, avec des outils à haute fréquence, hydrauliques ou pneumatiques stables équipés de paliers adéquats.
- Utiliser de préférence une molette boisseau ou un disque diamanté à liant métallique, vitrifié ou à dépôt galvanique, ayant une taille de grain supérieure à celle de la meule.
- Assurer un contrôle précis de l'avance de l'outil de dressage (0,001-0,005 mm).
- Le dressage initial de la meule est un facteur critique dans la préparation des opérations de rectification.

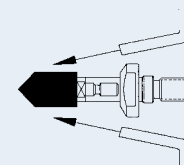
Dispositif de dressage _____ Fig 14



Alimentation en fluide de refroidissement

- La conception du système et des buses doit assurer une alimentation optimale de l'interface d'attaque en fluide de refroidissement. Une "gestion" bien équilibrée du système garantira son efficacité maximale.
- On choisira judicieusement les huiles (hydrosolubles, synthétiques ou semi-synthétiques) en fonction de l'application spécifique.
- Le système doit fournir une pression et un débit suffisants tenant compte de la vitesse de la meule, spécialement en rectification en avance lente.
- Les buses doivent être positionnées avec précision et maintenues en place afin de diriger le fluide de refroidissement sur le point de contact dans la zone de rectification.
- On conseille un système de filtration aux dimensions appropriées et propre.

Refroidissement _____ Fig 15

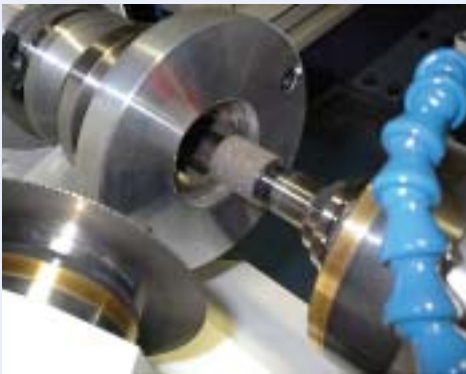


Applications typiques des meules superabrasives à liant vitrifié



Le développement rapide des techniques de production dans les industries automobile et aérospatiale, ainsi que chez les fabricants d'outils de coupe, de paliers et de semi-conducteurs, exige une qualité améliorée et une régularité compatibles avec les cadences élevées de fabrication. Les pièces sont fabriquées avec des tolérances de géométrie et d'état de surface de plus en plus étroites. Plus la précision de finition est élevée, plus la rectification joue un rôle important en tant que remplaçant des méthodes traditionnelles d'usinage telles que le tournage, le fraisage et le brochage. Les meules CBN et Diamant à liant vitrifié constituent le meilleur moyen de répondre à ces exigences, en particulier avec les nouvelles machines-outils spéciales. Les meules superabrasives à liant vitrifié peuvent être d'un usage efficace et économique dans de nombreuses applications, dont certaines recouraient auparavant à d'autres types de liant. Les exemples qui suivent illustrent les applications principales.

Rectification intérieure



La fabrication de pièces de précision, à grande échelle ou par lots, exige un contrôle minutieux de la géométrie, des états de surface et des dimensions. Parmi ces pièces, citons ici les paliers, les injecteurs de carburant, les pièces de pompes d'alimentation, les cylindres hydrauliques, les composants de compresseurs, les engrenages, les poussoirs de soupape et d'autres composants automobiles tels que les joints homocinétiques.

Rectification plane



Rectification de profils et opérations à avance lente soumises à des tolérances dimensionnelles et géométriques constantes. Les applications comprennent la rectification des corps d'injecteur, des poussoirs de soupape et des galets, mais aussi la rectification sur disques jumelés de pièces plates telles que les couronnes d'appui et la rectification des faces arrière des rondelles de semi-conducteurs.

Rectification cylindrique



Rectification de formes, sans centre et de diamètres extérieurs sur des pièces en métaux ferreux et non ferreux exigeant une précision dimensionnelle élevée et un bon état de surface.



Applications typiques des meules superabrasives à liant vitrifié

Rectification d'outils et de dispositifs de coupe



Rectification de grandes séries et de lots d'outils en acier rapide, en carbure, en PCD et en PCBN, soumis à des tolérances étroites et exigeant une bonne stabilité des formes, une résistance superficielle élevée et des cadences élevées d'enlèvement de matière.

Rectification en coordonnées



La nouvelle gamme de rectifieuses en coordonnées équipées d'une circulation de fluide de refroidissement, impose l'emploi du nitrure de bore cubique et du diamant en liant vitrifié. On peut obtenir d'excellents résultats dans ce domaine, en particulier si l'on emploie des quilles en carbure de tungstène.

Superfinition et rodage



Finition de bagues de roulements soumises à des exigences extrêmement élevées en état surface et où l'homogénéité des caractéristiques sur toutes les pièces joue un rôle important. Rodage de pièces d'automobile, superfinition de pièces sphériques et cylindriques chez les fabricants de paliers ou encore d'articulations artificielles en orthopédie.

Quilles porte-meules

Meister sait l'importance de la formulation adéquate des spécifications pour les meules et les combinaisons d'outils de dressage, mais aussi de la conception et des méthodes de montage de la meule. Pour la rectification intérieure, ces aspects deviennent même essentiels.

Pour cette raison, les ingénieurs de Meister passent du temps sur l'étude et éventuellement la conception des quilles porte-meules, afin d'obtenir les meilleurs performances et une qualité optimale pour le procédé. Pour la rectification intérieure, on conçoit souvent un système très précis de montage sur pièces filetées garantissant un maximum de rigidité ainsi qu'une grande facilité de montage et une bonne précision lors des changements de meule. Un exemple caractéristique est illustré dans la fig. 16.

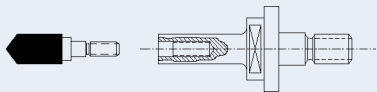


Fig 16

Le choix du matériau joue lui aussi un grand rôle dans la conception de la quille, car quand on usine de petits alésages ou des sièges en très haute précision, il est impossible d'obtenir la rigidité voulue si l'on n'emploie pas une quille en carbure de tungstène massif. Chez Meister, ces quilles sont confectionnées selon les normes les plus strictes possibles. Toutes présentent des filetages usinés avec précision dans le carbure (Meister n'utilise pas d'inserts en acier qui limiteraient les avantages du carbure).

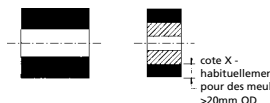
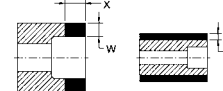
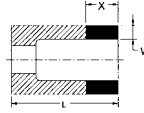
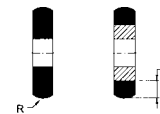
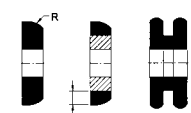
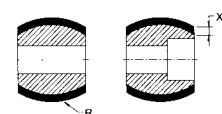
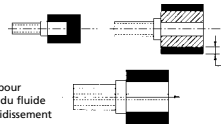
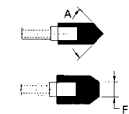
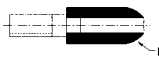
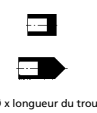
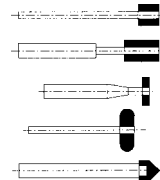


Pour les quilles de plus grandes dimensions, on peut recourir à d'autres matériaux. Les alliages d'appellation générique "métaux lourds" présentent de bonnes caractéristiques mécaniques et d'amortissement des vibrations et, pour les opérations intérieures moins critiques ou plus grandes, on propose aussi toute une variété d'aciers traités ou non. Un choix de quilles en carbure de tungstène est présenté sur cette page.





Codification SWISS MASTER pour les formes et les applications des meules pour rectification intérieure

Code	Description	Type de meule	Applications
IS	forme cylindrique		La forme la plus commune pour la plupart des applications sur rectifieuses intérieures et cylindriques pour métaux ferreux et non ferreux.
ISA	forme cylindrique avec embrèvement		Comme ci-dessus, si la vis de serrage ne doit pas saillir.
ISAT	forme cylindrique avec embrèvement profond, L (embrèvement) > 0.5L		Meules boisseau spéciales pour dressage intérieur de pièces d'automobile, engrenages et pièces d'injecteurs de carburant.
ISR	meules cylindriques avec un rayon		Meules spéciales préformées pour la rectification de gorges à billes en acier et en céramique sur bagues de roulement extérieures.
IS1R, IS2R	meules cylindriques à rayon simple ou double		Comme ci-dessus, mais pour la rectification de chemins de roulement à contact radial ou à double gorge à billes.
ISRT, ISART	meules avec rayon		Formes spéciales pour l'alésage du diamètre intérieur de cages pour pièces de joints homocinétiques
IG, IGJ	meules cylindriques montées sur tige filetée		Meules cylindriques montées avec précision sur tige filetée pour la rectification de l'alésage d'injecteurs, de soupapes, de bagues de roulement intérieures, de pièces automobiles et de pompes à carburant.
IGA, IGF	meules cylindriques montées obliquement sur tige filetée		Comme ci-dessus, pour sièges d'injecteurs et de soupapes.
IGR	meules avec rayon montée sur tige filetée		Meules spéciale pour pistes intérieures et extérieures de pièces de joints homocinétiques.
ISL, IASL	petites meules cylindriques de haute précision à coller directement sur la quille porte-meule.		Meules cylindriques confectionnées avec précision pour la rectification d'alésages et de sièges très petits dans des pièces d'injecteurs, des soupapes, des bagues intérieures de roulements, des pièces automobiles et de pompes à carburant.
I, IR, IA	petites meules montées sur tiges pleines ou dégagées		Utilisées pour la rectification d'alésages de petit diamètre sur rectifieuses cylindriques et intérieures. Cette conception est caractéristique pour les meules de petit diamètre mais existe également dans certaines dimensions standard pour les rectifieuses en coordonnées.

Matériaux typiquement usinés au moyen de meules SWISS MASTER pour rectification intérieure

Aciers rapides	Alliages de titane
Aciers d'outils	Carbures
Aciers pour roulements	Alliages d'aluminium
Céramiques industrielles	Métaux frittés
Superaliages	Cermets

Exemple de rectifieuses utilisant les meules SWISS MASTER pour rectification intérieure

UVA	Overbeck	Heald	Supfina	Weldon
Voumard	Ex-Cell-O	KAPP	Thielenhaus	Bahmüller
Nova	Seiko-Seiki	Okuma	Cincinnati	
Tripet	LMT	Reinecker	Bryant	
Hauser	Studer	Toyo	Moore	

Codification SWISS MASTER pour les formes et les applications des meules pour rectification extérieure



Code	Description	Type de meule	Applications
1A1	forme cylindrique de type 1		La forme la plus commune pour la plupart des applications de rectification extérieure et cylindrique pour diamètres extérieurs, et sur surface plane, ainsi que pour la rectification en avance lente des métaux ferreux et non ferreux.
1A1R	forme cylindrique à relief latéral		Comme ci-dessus, mais utilisées pour les applications en coupe profonde telles que la rectification en avance lente sans contact latéral admis ou exigeant un flux maximal de fluide de refroidissement.
14A1	forme cylindrique à corps conique		Typiquement utilisées dans les applications de mortaisage où la cote U n'est pas suffisamment large pour permettre une rigidité appropriée du corps de la meule.
1V1	forme cylindrique à surface d'attaque conique		Utilisées pour les applications telles que la rectification cylindrique en biais ou la rectification de profils d'outils et de dispositifs de coupe.
1EE1	forme cylindrique avec angle de dégagement dans la surface d'attaque		Forme communément utilisée pour la rectification cylindrique et plane avec approche en biais
1F1	forme cylindrique avec arrondi sur la surface d'attaque		Utilisées pour la rectification de formes et de profils spéciaux, par ex. de gorges extérieures à billes sur des bagues intérieures de roulements.
1S1	forme cylindrique avec profil complexe sur la surface d'attaque		Meules pour rectification extérieure en avance lente de formes spéciales, par ex. de queues d'aronde dans les pales de turbine.
6A2	forme boisseau cylindrique		Forme communément utilisée pour la rectification et la finition des surfaces de pièces en automobile, aérospatiale et électronique.
11A2, 12A2	forme boisseau conique		Comme ci-dessus, mais avec corps oblique, afin de satisfaire aux exigences de dégagement de la pièce et/ou de la machine.
11V9, 12V9	forme boisseau conique		Formes spéciales utilisées pour les outils et les dispositifs de coupe.
FS, FSR	pierres pour super finition		Pierres de super finition au CBN ou Diamant pour rodage de haute précision des surfaces de pièces automobiles, de paliers et orthopédiques.

Matériaux typiquement usinés au moyen de meules SWISS MASTER pour rectification extérieure

Aciers rapides	Céramiques industrielles
Aciers pour paliers	Alliages de titane
Aciers d'outils	Alliages d'aluminium
Superalliages	Cermets
Carbures	PCD et PCBN
Métaux frittés	

Exemple de rectifieuses utilisant les meules SWISS MASTER pour rectification extérieure

Studer	Walter	ANCA	Thielenhaus
Blohm	Jones & Shipman	G & N	
Maegerle	Elb	Stähli	
Micron	Kapp	EWAG	
Kellenberger	Weldon	Coborn	
Tschudin	Unison	Supfina	



Systèmes de dressage

La préparation de la meule, en vue d'assurer un rendement de coupe optimal compte beaucoup dans la réussite des opérations. Dans le cas des meules CBN et Diamant à liant vitrifié, c'est souvent un critère déterminant pour la réussite ou l'échec. La sélection du bon outil de dressage et le choix des paramètres appropriés sont extrêmement importants. On considère le système rotatif comme la solution la plus efficace pour dresser et aviver les meules à liant vitrifié, car il permet de tout faire en une seule passe.

Rapport de dressage

Le rapport entre la vitesse superficielle de l'outil de dressage et celle de la meule importe beaucoup ainsi que les sens de rotation des deux meules (au niveau du point de contact), car cela aura une influence considérable sur la capacité de coupe de la meule et sur la finition de l'état de surface de la pièce rectifiée.

Le dressage en avalant (meule de dressage et meule abrasive tournant dans le même sens au niveau du point de contact) donne une meule ouverte.

Avance de l'outil de dressage

Pour obtenir les meilleurs résultats avec une meule CBN ou Diamant à liant vitrifié, le volume de matière de la meule de rectification enlevé par l'outil de dressage à chaque passe devra être minimal et ne pas dépasser la valeur qui permet de rétablir la capacité de coupe de la meule (en général 0,002mm).

Avance transversale de dressage

Ce qui compte le plus, c'est la vitesse à laquelle l'outil de dressage parcourt la surface de la meule car cette vitesse conditionne directement le pouvoir de coupe de celle-ci : plus cette avance transversale est rapide, plus la meule sera ouverte.

L'équipe technique de Meister est toujours à votre disposition pour déterminer et fixer les paramètres qui vous permettront d'optimiser vos propres procédés. Afin de s'assurer de votre satisfaction, notre philosophie consistant à offrir des solutions complètes s'étend aux types suivants de produits de dressage :



Fig 17

Broches de dressage

Il s'agit d'une vaste question pour laquelle Meister propose plusieurs alternatives dont certaines sont mentionnées ici.

Systèmes de dressage à haute fréquence



Ces systèmes sont les plus efficaces pour le dressage des meules superabrasives à liant vitrifié. La première broche de la gamme tourne à 60.000 t/min au maximum à puissance constante, avec une parfaite stabilité axiale. De structure rigide, elle est pourvue de 3 paliers spéciaux qui lui assurent un maximum de stabilité et de contrôle. La broche est illustrée ici avec un convertisseur et une molette de dressage.

Système de dressage AS40 HS



Une solution alternative est le système de dressage AS40 HS. Cette broche électrique petite et compacte est idéale pour dresser les meules superabrasives pour rectification intérieure, là où l'espace est restreint.

On peut faire varier sa vitesse jusqu'à 40.000 t/min au moyen du convertisseur de fréquence qui l'accompagne. Le dispositif facultatif de dressage à effleurement autorise des déplacements thermiques garantissant un contrôle optimal des opérations de dressage.

Système de dressage pneumatique



Ce système se révèle particulièrement utile en cas de restrictions budgétaires empêchant l'emploi des systèmes à haute fréquence plus sophistiqués. De structure stable, cet appareil de dressage est équipé de roulements à billes de toute première qualité. Sa vitesse moyenne est de 30.000 t/min environ selon la qualité et la pression de l'air.

Dressage par crushing



L'appareil de dressage par crushing FH1, équipé de roulements à billes de précision, est protégé par de l'air lubrifié. On le conseille pour le dressage et l'avivage de meules à liant vitrifié superabrasives ou conventionnelles, ayant des diamètres compris entre 150 et 500 mm et montées sur des rectifieuses cylindriques et planes.





Outils de dressage

Divers facteurs tels que le type d'application, la rectifieuse, la broche de dressage et les caractéristiques de la meule conditionnent le type et les spécifications de l'outil de dressage à utiliser. Les solutions Meister en matière de superabrasifs comprennent un assortiment complet de produits de dressage, disponibles sous différents modèles et avec différents types de liants, ce qui vous permettra de choisir l'outillage approprié pour chaque application individuelle.

Molettes de dressage diamantées



Ce type d'outil de dressage compte parmi les plus utilisés pour le dressage rotatif des petites meules CBN pour rectification intérieure. Le choix de base comporte trois différents types de liant.

Pour le liant à dépôt galvanique, on emploie le processus de galvanisation décrit plus haut pour déposer une couche unique de diamant sur le corps en acier. Moins coûteux, ce type assure une grande liberté de coupe, mais il s'use relativement vite et exige donc un remplacement régulier.

Le type à liant métallique est bien plus robuste et permet une durée de vie prolongée.

Le troisième type est un développement très récent de Meister qui a joué un rôle de pionnier dans la conception de cette molette diamantée à liant vitrifié, avec une technologie de vitrification toute nouvelle. Il s'agit d'un outil de dressage coupant aussi efficacement que le type à dépôt galvanique tout en présentant une durée de vie presque équivalente à celle du type à liant métallique.

Disques diamantés de dressage



Les disques diamantés sont de plus en plus répandus, en particulier avec le développement de l'interpolation des formes sous commande numérique. Ici aussi on peut utiliser les divers types de liants, les types métalliques étant les plus répandus. Meister propose ici aussi une gamme complète de disques, y compris le dernier développement de liant vitrifié, afin de permettre l'optimisation intégrale des procédés.

Outils de dressage à rouleaux diamantés



Afin de fournir une gamme vraiment complète, Meister est également en mesure de livrer des rouleaux diamantés inverses, à parcours aléatoire ou à réglage manuel pour le formage et le dressage de profils précis.

Outils diamantés en général



Pour compléter sa gamme d'outils de dressage, Meister propose également des dresseurs à pointe unique et de type "fliese" (dalle) de haute qualité.



CB5 - 170 - R - 9 - 260 - 150 - V55 - P5I - 31 - 4

CB5 **Type à CBN ou Diamant** Le type d'abrasif employé sur la meule est indiqué par la désignation CB (CBN) ou D (Diamant), suivie du numéro de référence. Plusieurs granulométries sont disponibles, en CBN et en Diamant, pour couvrir toute la gamme des formes, des duretés et des structures cristallines, et elles sont sélectionnées par Meister en fonction de l'application spécifique.

170 **Granulométrie** Une vaste gamme de taille de grains est disponible. Elles sont spécifiées selon le système américain en mesh : des types à grains très fins sont également disponibles pour la super finition et les applications en électronique.

Ex. : 600 à 50.000 mesh.

R **Dureté** La dureté de la meule est indiquée par une lettre. Elle est en rapport direct avec le pourcentage de liant contenu dans la meule, et joue un rôle critique lors du choix des spécifications de celle-ci.

9 **Structure** Ce numéro indique la structure de la meule, et est étroitement lié à sa dureté.

260 **Code interne** Il s'agit d'un numéro de référence interne.

150 **Concentration** Elle indique la teneur de la meule en abrasif au CBN ou Diamant. Les normes Meister sont en rapport direct avec le système international. Par exemple, la concentration 100 correspond à 4,4 carats de CBN ou de Diamant par cm³ de volume de la meule.

V55 **Liant** À notre avis, le liant joue un rôle essentiel dans les performances globales de la meule et c'est pourquoi nous avons développé une gamme de systèmes très nouveaux de liants vitrifiés, conçus en fonction de chaque application. Le type de liant est indiqué par un numéro de référence.

P5I **Porosité artificielle**

31 - 4 **Code interne**



Les solutions complètes permettant de résoudre les problèmes

Meister se penche à la fois sur le développement du produit et du procédé afin d'optimiser les performances d'une meule dans un procédé de rectification donné.

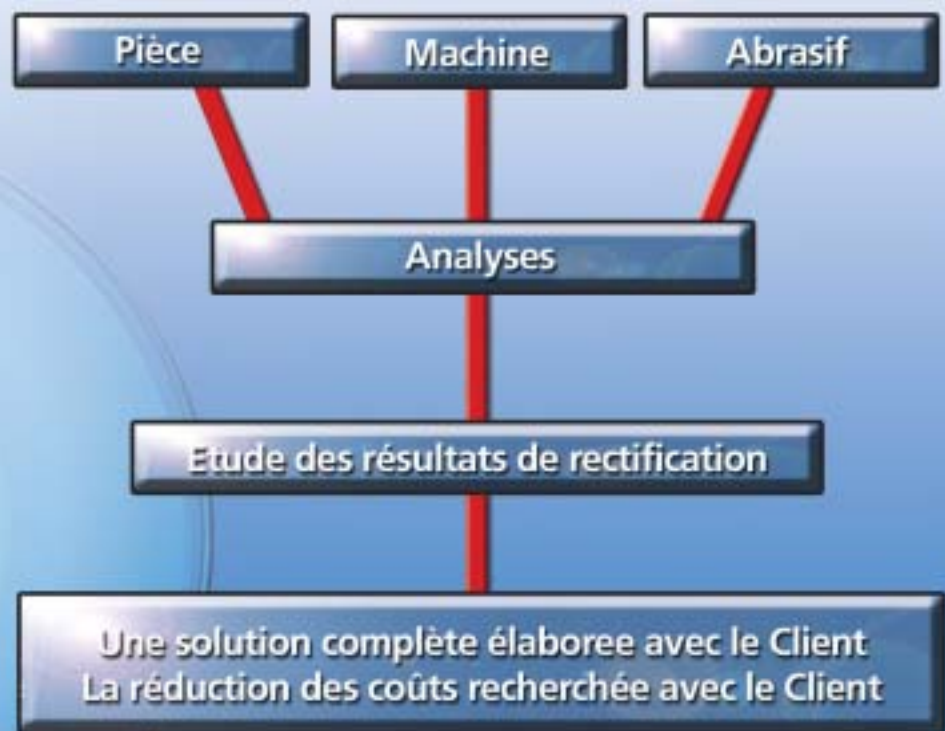
Notre programme de fabrication de meules de précision repose sur une approche systématique, car nous nous devons de fournir au client plus qu'une simple meule de première qualité.

C'est pourquoi nous proposons une assistance technique pratique pour tout problème de rectification, ainsi que des accessoires techniques spéciaux, y compris des quilles porte-meules pour rectification

intérieure de précision, de même qu'une gamme complète d'équipements de dressage comprenant des molettes et des disques pour une préparation optimale de la meule. En conséquence, nos produits haut de gamme et le support technique fourni par notre équipe d'ingénieurs d'applications forment un ensemble apte à résoudre tous vos problèmes. Choisissez donc en premier lieu les produits Meister lorsque vous cherchez une solution complète pour vos problèmes de rectification.

Prenez une décision de qualité !

Analyse de la rectification pour élaborer les systèmes Meister



Nous atteignons nos objectifs en portant notre attention sur les détails des produits et des procédés



A renvoyer par télécopie - Enquête sur les superabrasifs

SUISSE + 41 52 304 2212
USA +1 401 294 7326

UK + 44 (0) 1327 871617
ITALIE + 39 02 931 63 437

Date:	Nombre de pages:	
Votre raison sociale :	Nom de l'interlocuteur:	
Adresse:	Fonction:	
	Email:	
	N° de téléphone/fax:	
Description de l'application:	Objectif principal:	
Description de la pièce :		
Matériau:		Dureté:
Surépaisseur (sur Ø ou R?):		
Tolérances demandées (état de surface, circularité, conicité, etc.):		
Fournisseur actuel de meules:		
Type:	Dimensions:	Plans disponibles? (O / N)
Spécification de meule actuelle:		
Prix:	Volume habituel d'approvisionnement:	
Schéma de la pièce		Schéma de la meule
Rectifieuse (marque/modèle):	Commande numérique?	État de la machine: Entièrement fermée? (O/N)
Vitesse actuelle de la meule (tours/min.):	Nombre de tours maximal de la broche:	
Description de la quille (le cas échéant):	Fluide de refroidissement (type/fabricant) et concentration:	
Dispositif de dressage Type:	Outil de dressage Type: (disque, molette, diamant à pointe unique, rouleau diamanté, bague diamantée)	
Gamme de vitesses (si rotatif):	Dimensions:	Plans disponibles? (O / N)
Le sens de rotation peut-il être inversé? (O / N)	Spécifications:	
Fréquence actuelle des dressages :	Profondeur de dressage :(sur Ø ou R?)	
Durée de vie actuelle de la meule:	Tolérances actuellement atteintes:	
Temps de cycle (y compris chargement et déchargement):	Temps de rectification:	



Remarques



Avantages du CBN à liant vitrifié par rapport à l'oxyde d'aluminium

- **Durée du cycle de rectification réduite de moitié.**
- **Fréquence des dressages réduite d'un facteur de 15.**
- **Augmentation d'un facteur de 60 du nombre de pièces par meule.**
- **Augmentation énorme de la productivité, pratiquement aucune pièce de rebut.**

Composant : pièce d'injecteur de carburant

Matériau:	acier 440c	Dureté:	56-60 HRC
Surépaisseur:	0,100 mm	Rugosité:	0,2 µm Ra
Géométrie souhaitée:	concentricité et circularité		
Équipement de dressage:	à haute fréquence (rotatif)	Outil de dressage:	molette diamantée
Fréquence de dressage:	1:15	Valeur de dressage:	0,005 mm
Type de meule:	IGA (avec tige filetée)	Dimensions de la meule:	Ø4.5 x 10 mm



CBN à liant vitrifié – Rectification intérieure de pistes



Avantages du CBN à liant vitrifié par rapport à l'oxyde d'aluminium

- Temps de cycle de rectification réduit de 40%.
- Fréquence des dressages réduite d'un facteur de 45.
- Augmentation d'un facteur de 100 du nombre de pièces par meule.
- Productivité améliorée. Possibilité d'automatisation complète de l'opération.

Composant : pièce automobile de transmission

Matériau:	acier trempé par induction	Dureté:	58-62 HRC
Surépaisseur:	0,200 mm	État de surface:	0,8 µm Ra
Géométrie souhaitée:	PCD et angle de pression		
Équipement de dressage:	à haute fréquence (rotatif)	Outil de dressage:	molette diamantée
Fréquence des dressages:	1:90 (pistes)	Valeur de dressage:	0,015 mm (x2)
Type de meule:	IGR (montée sur tige filetée)	Dimensions de la meule:	Ø14,5 x 17mm



Avantages du CBN à liant vitrifié par rapport à l'oxyde d'aluminium

- Temps de cycle réduit de 20% en raison de la fréquence réduite de dressage.
- Intervalle de dressage réduit d'un facteur de 1000.
- Accroissement de la productivité grâce à la forte augmentation de l'intervalle de dressage.
- Garantie d'une qualité constante des pièces.

Composant : pièce automobile (poussoir hydraulique de soupape)

Matériau:	acier SAE 1010	Dureté:	59-61 HRC
Surépaisseur:	0,300 mm (au dia)	Rugosité:	0,4 µm Ra
Géométrie souhaitée:	concentricité (0,002 mm) et conicité (0,003 mm)		
Équipement de dressage:	broche pneumatique	Outil de dressage:	molette diamantée
Intervalle de dressage:	1:3000	Valeur de dressage:	0,005 mm
Type de meule:	IG	Dimensions de la meule:	Ø13.1 x 8mm



CBN à liant vitrifié – rectification intérieure d'alésage



Avantages du CBN à liant vitrifié par rapport à l'oxyde d'aluminium

- Temps de cycle réduit de 54%.
- Intervalle de dressage réduit d'un facteur de 40.
- Augmentation d'un facteur de 150 du nombre de pièces par meule.
- Augmentation du niveau de productivité.
- Obtention d'une qualité constante.
- Économie sur le coût par pièce grâce à la baisse des frais d'abrasif.

Composant : pièce pour l'industrie aérospatiale

Matériau:	acier 440C	Dureté :	58 HRC
Surépaisseur:	0,200 mm (au dia)	État de surface :	0,1 µm Ra
Géométrie souhaitée:	circularité, conicité et linéarité tolérance maxi 0,003 mm		
Équipement de dressage:	diamant à pointe unique		
Fréquence des dressages:	1:40	Valeur de dressage:	0,012 mm
Type de meule:	I (sur tige en carbure de tungstène)	Dimensions de la meule:	Ø7 x 15mm



Avantages du CBN à liant vitrifié par rapport à l'oxyde d'aluminium

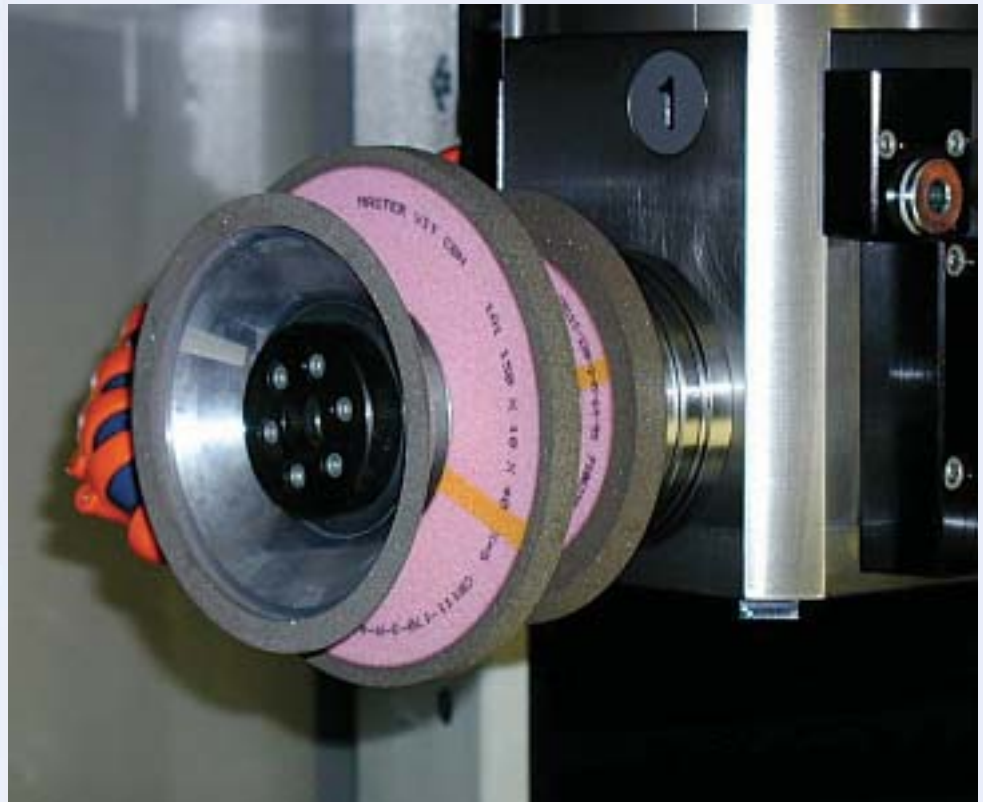
- Temps de cycle réduit de 35%.
- Intervalle des dressages réduit d'un facteur de 300.
- Augmentation d'un facteur de 100 du nombre de pièces par meule.
- Augmentation des niveaux de productivité.
- Obtention d'une qualité constante.

Composant : bague intérieure de roulement à billes

Matériau:	acier 100 C6	Dureté:	60-62 HRC
Surépaisseur:	0,400 mm (au dia)	État de surface:	0,3 µm Ra
Géométrie souhaitée:	conicité et circularité (écart maximum 0,001 mm)		
Équipement de dressage:	haute fréquence (rotatif)	Outil de dressage:	molette diamantée
Intervalle de dressage:	1:300	Valeur de dressage:	0,005 mm
Type de meule:	IS	Dimensions de la meule:	13 x10 mm



CBN et Diamant à liant vitrifié – rectification d'outils de coupe (production)



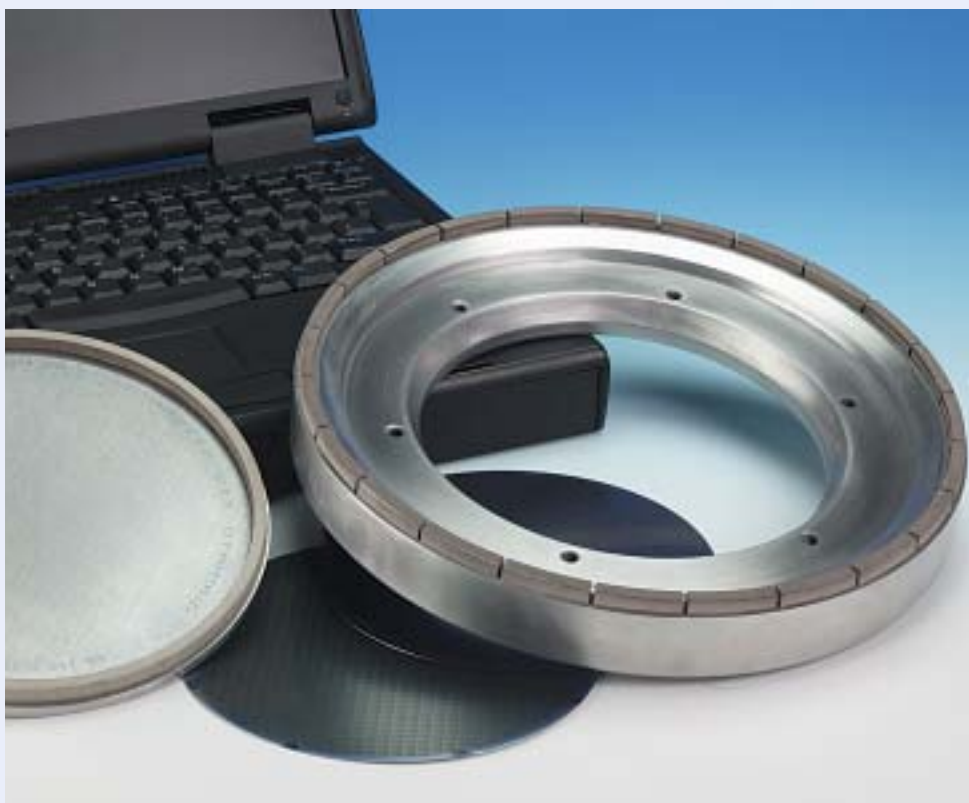
Avantages du diamant à liant vitrifié

- Utilisation intégrale des technologies de coupe les plus récentes.
- Amélioration des vitesses d'enlèvement matière.
- Dressage sur la machine.
- Coupe libre, d'où moins d'endommagements métallurgiques.
- Possibilité d'automatisation complète des opérations.

Composant : outil de fraisage (rectification de rainures)

Matériau:	carbure de tungstène massif		
Surépaisseur:	4,5 mm en profondeur x 75 mm en longueur	État de surface:	visuel
Géométrie souhaitée:	dimensions et forme voulues, sans brûlures		
Équipement de dressage:	rotatif	Outil de dressage:	meule en carbure de silicium
Fréquence des dressages:	selon nécessité	Profondeur de dressage:	selon nécessité
Type de meule:	1A1	Dimensions de la meule :	Ø125 x 12 mm

Diamant à liant vitrifié – industrie des semi-conducteurs



Avantages du diamant en liant vitrifié

- Augmentation d'un facteur de 10 de la durée utile des meules.
- Diminution de la puissance requise.
- Variation totale de l'épaisseur limitée de manière constante (TTV).
- Très bonne résistance des pièces, selon les utilisateurs.

Composant : disque de silicium

Matériau:	Silicium	État de surface:	0,013 μm Ra
Surépaisseur:	0.035mm		
Géométrie souhaitée:	vérification de TTV, courbure, gauchissement et résistance		
Équipement de dressage:	rotatif	Outil de dressage:	meule diamantée à liant vitrifié
Fréquence des dressages:	seulement dressage initial	Valeur de dressage:	0,100 mm
Type de meule:	6A9	Dimensions de la meule:	Ø250 mm

Applications 7



Diamant à liant vitrifié – rectification extérieure



Avantages du diamant à liant vitrifié

- Amélioration de la durée utile des meules.
- Réduction de la durée de cycle.
- Possibilité de profiler la meule sur la rectifieuse.
- Qualité constante des pièces.
- Possibilité d'automatisation des opérations.

Composant : matrice

Matériau:	carbure de tungstène	État de surface:	visuel
Surépaisseur de matière:	0,500 mm	Géométrie souhaitée:	maintien du profil à l'intérieur des tolérances
Équipement de dressage:	rotatif	Outil de dressage:	disque rotatif (à liant métallique)
Fréquence des dressages:	selon nécessité	Avance de dressage:	selon nécessité de restauration de profil
Type de meule:	1A1	Dimensions de la meule:	Ø300 x 15mm