



PIECES RESISTANTES
A L'USURE



4

PROTECTION CONTRE L'USURE
DIAMANTS POLYCRISTALLINS

6

SUPPORTS PIÈCES

7

RÈGLES CENTERLESS

8

PATINS POUR LUNETTES

9

SABOTS

10

POINTES DE CENTRAGE

11

OUTILS DE MESURE

12

ÉLÉMENTS D'ENTRAÎNEMENT
ET DE SERRAGE

13

COUTEAUX PCD

14

USINAGE AVEC PCD OU CVDD

15

NOS AUTRES GAMMES DE PRODUITS

16



Composite PCD-Embasse carbure : un matériau de haute résistance

PROTECTION CONTRE L'USURE : CE N'EST PAS QU'UNE QUESTION DE DURETE

Usure signifie perte progressive de la matière d'un corps solide causée par des effets mécaniques, thermiques ou chimiques d'un autre corps ; qu'il soit solide, liquide ou gazeux. L'utilisation de la matière la plus dure pour des pièces devant résister à l'usure est une évidence : Le Diamant.

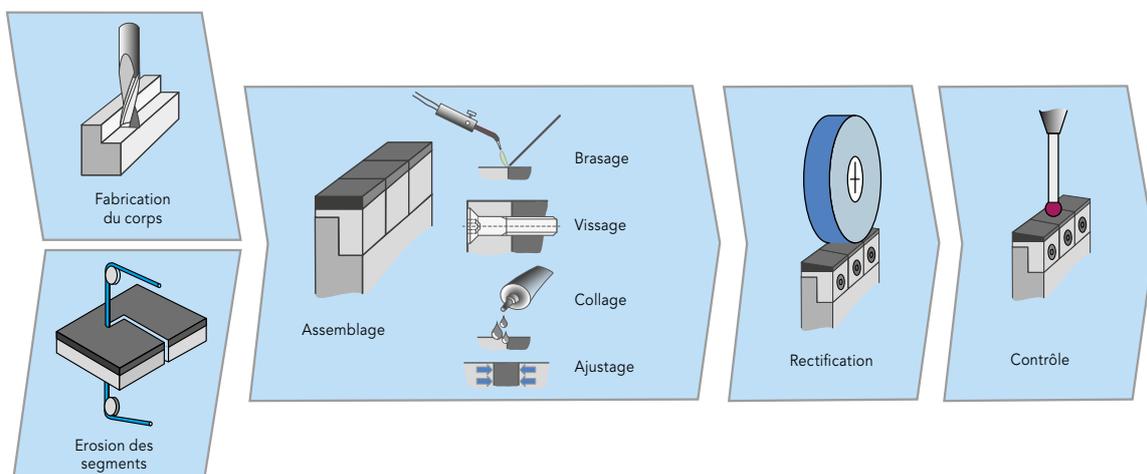
Mais sa dureté n'est pas seulement son atout principal, le diamant offre de très bonnes propriétés de friction et de lubrification et peut être réalisé avec des qualités de surfaces très fines. Ses performances ouvrent des possibilités d'optimisation ou des solutions sur de nouvelles applications, vos pièces ne subiront presque aucun contact avec un guidage en Diamant.

L'utilisation du Diamant comme matière de base pour la réalisation de pièces d'usure de haute précision requiert la maîtrise des dernières technologies et beaucoup d'expérience: DR. KAISER possède les deux.

PROCEDE DE FABRICATION

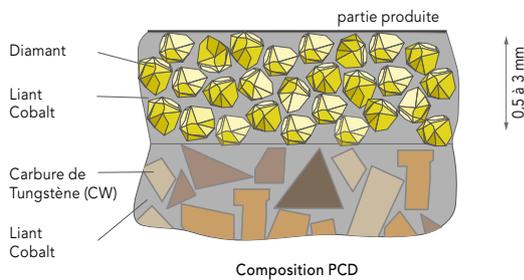
A partir de plaques ou de Jumbo PCD, nous découpons, par électro-érosion ou laser, des segments qui seront fixés (par brasage, collage ou sertissage) sur des corps de haute précision en carbure de tungstène ou en acier. Le plus grand savoir-faire réside dans le travail de finition des segments diamants afin que ceux-ci répondent aux exigences dimensionnelles, d'état de surface et de formes demandées. Des gains de coût « outillage » pourront

également être réalisés car, dans la plupart des cas, il est possible de réaffûter ou de remplacer individuellement le segment utilisé ou abîmé. DR. KAISER, doté des moyens technologiques et de contrôle appropriés, est en mesure de réaliser vos pièces d'usure de haute précision dans les matériaux les plus durs vous permettant ainsi de réduire l'usure de manière significative sur toutes vos applications.



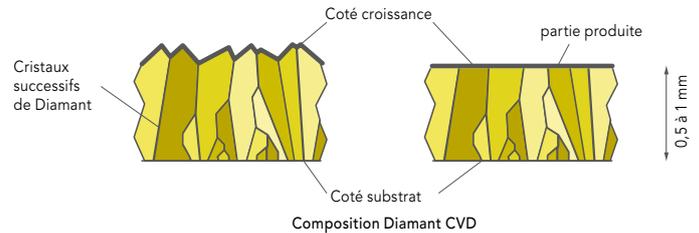
LE CLASSIQUE : DIAMANT POLYCRISTALLIN (PCD)

Le Diamant polycristallin (PCD) est un produit synthétique, extrêmement dur, composé d'une couche de grains de diamant de tailles différentes (de 0,5 µm à 50 µm) en fonction des applications. Ils sont liés entre eux par du cobalt sur un substrat en carbure de tungstène, le tout fritté à haute pression et haute température. Lors du frittage, le cobalt en phase liquide pénètre les interstices entre les grains, dissout le graphite présent et relie les diamants les uns aux autres. L'épaisseur des couches de diamant peut varier de 0,5 à 3 mm pour une hauteur totale pouvant atteindre 10 mm, support carbure compris.



DIAMANT CVD (CVDD)

Le diamant CVD est fabriqué par un procédé de dépôt chimique en phase vapeur (Chemical Vapour Deposition) à des températures de 2000 °C à 2800 °C à partir d'un mélange d'hydrogène et de méthane. Les cristaux de diamant croissent jusqu'à l'épaisseur de couche souhaitée de quelques dixièmes de millimètres à des taux de dépôt de 0,1 à 3 µm/h. Les disques de diamant produits, d'une épaisseur de 0,5 à 1 mm, sont ensuite usinés et séparés en éléments de forme souhaitée par un procédé de découpe au laser.



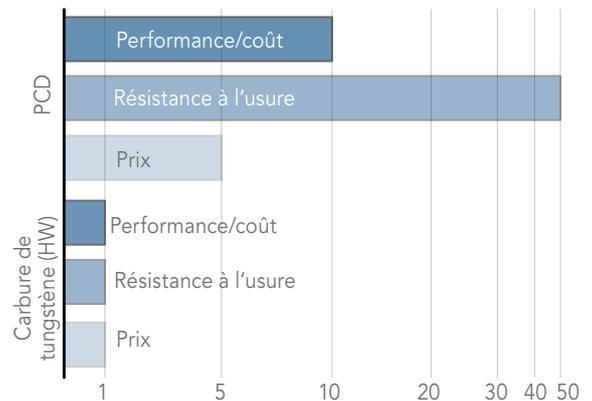
CARBURE DE TUNGSTÈNE (HW, HF)

Les carbures de tungstène, de titane, de tantale et de niobium (WC, TiC, TaC, NbC) dans une matrice de liaison en cobalt ou en nickel sont frittés à des températures d'environ 1400 °C. On distingue les variantes à gros grains avec des tailles de grains > 1 µm (HW) et les variantes à micro-grains avec des tailles de grains < 1 µm (HF). Comparé au PCD et au CVDD, le carbure est nettement moins onéreux, mais est loin d'atteindre leurs performances.

DUREE DE VIE

Dureté et résistance à la compression sont les propriétés déterminantes d'un matériau, elles déterminent son comportement à l'usure et la durée de vie des pièces techniques.

En raison de ses caractéristiques de dureté, de résistance à la flexion et grâce à sa bonne usinabilité, le carbure de tungstène est souvent employé sur les pièces d'usure. Les Diamants PCD et CVD offrent cependant des avantages incomparables. En comparaison aux pièces en carbure de tungstène, leur usure est bien souvent plus de 100 fois inférieure ! Un autre avantage est le comportement au frottement particulièrement favorable par rapport à l'acier. Moins de friction améliore les qualités de surface et géométriques des pièces en contact, stabilisant nettement les processus d'usinage sur des pièces extrêmement précises.



	Diamant CVD	Diamant PCD	Céramique (Si ₃ N ₄)	Carbure (CW)	Acier
Coefficient de frottement – comparatif acier [-]	< 0,1	0,1	0,2	0,3	0,8
Conductivité thermique [W/mK]	2000	550	29	80	48
Résistance à la compression [MPa]	65000	7700	6600	5500	1850
Résistance à la flexion [MPa m ^{-1/2}]	3...9	3...9	6	12	48
Dureté [HK]	10000	5000	1800	1500	600



PRECISION MAXIMALE POUR LONGTEMPS

a rectification sans centre est un procédé couramment utilisé pour une production économique et en série de pièces de révolution comme les tiges de piston, ressorts, soupapes, aiguilles d'injecteurs, vilebrequins et arbres à cames, axes et rouleaux divers...

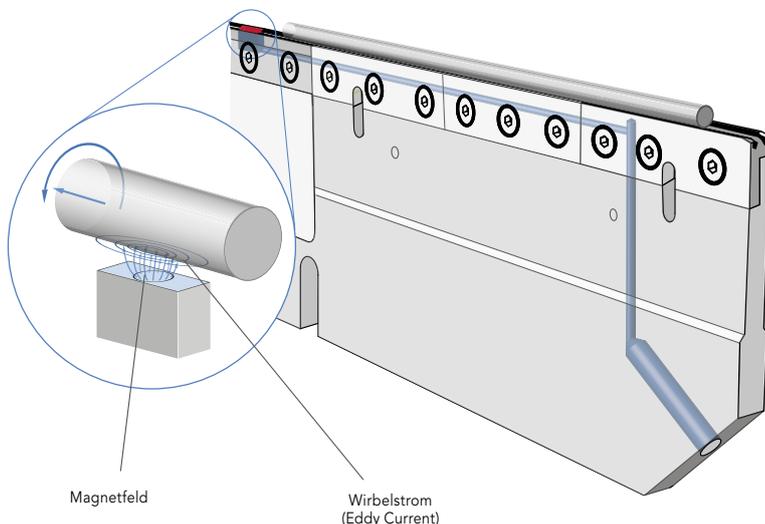
La règle de soutien est un des composants d'usure le plus important de ce processus de rectification. Elle détermine grandement les caractéristiques dimensionnelles, la précision géométrique et la qualité de surface des pièces usinées. La faible friction du diamant réduit les forces de rectification et améliore la qualité structurale des pièces. Le PCD va encore plus loin : sa surface polie lisse la surface des pièces et réduit ainsi leur rugosité.

Pour un résultat optimal sur une très longue période, il n'y a pas d'alternative plus performante aux règles PCD.

CONTRÔLE EN COURS DE PROCESSUS PAR SONDES

Rentabilité et qualité doivent aller de pair dans les processus d'usinage. Lors de la production en série de pièces usinées sur rectifieuses sans centre, le contrôle 100 % en cours de production offre une solution habile de surveillance des processus. Un capteur à courants de Foucault intégré dans la règle de guidage détermine la dureté de la pièce pendant l'usinage et contrôle simultanément la présence de

microfissures sur la surface. Pour cette technique, des distances de mesure définies avec précision entre le capteur et la surface de la pièce sont une condition préalable qui ne peut être obtenue qu'avec des règles en PCD : un avantage décisif pour la production en série, rendue possible par un savoir-faire de longue date de DR. KAISER.

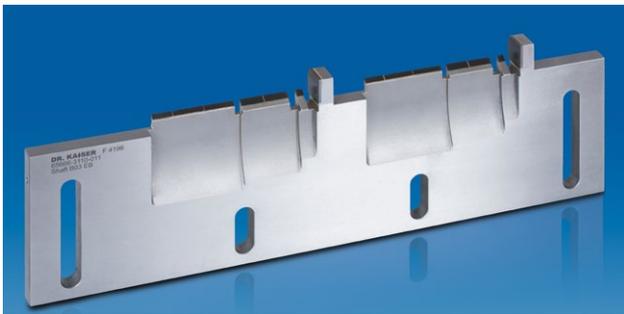


RECTIFICATION CENTERLESS

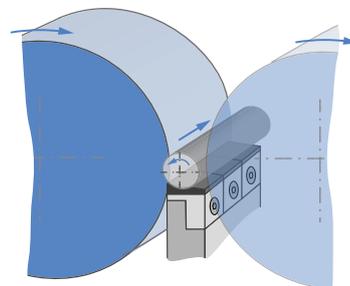
La rectification sans centre est un processus particulier de rectification cylindrique extérieure. Dans ce cas, la pièce à usiner n'est pas serrée entre la poupée fixe et la contre-poupée, mais guidée entre la meule de rectification et la meule d'entraînement. L'appui de la pièce est assuré par une règle.

La rectification en enfilade sans centre est particulièrement efficace pour l'usinage de pièces cylindriques sans épaulement, comme les barreaux, arbres, pistons ou les broches.

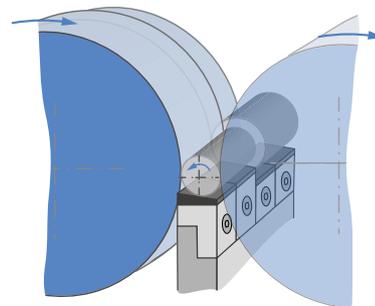
La rectification en plongée droite permet également d'usiner des pièces complexes et épaulées, le processus en plongée oblique s'applique si la rectification d'épaulement est nécessaire.



Rectification en enfilade

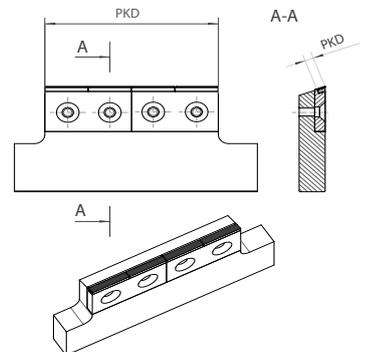


Rectification en plongée



SEGMENTATION

Machines et composants d'entretien simples permettent de réduire les coûts de maintenance comme de production. Les règles de soutien DR. KAISER sont dans de nombreux cas segmentées. Chaque élément PCD est fixé sur le support de haute précision par vissage, brasage ou collage. Cette technique facilite et augmente les possibilités de réparations les rendant également plus économique.



MODULAIRE ET DURABLE

Une petite inattention ou un mauvais chargement de pièces peuvent avoir de grandes conséquences. Les règles PCD segmentées peuvent heureusement être réparées dans la plupart des cas. Les segments défectueux ou endommagés sont simplement remplacés et la règle est ensuite presque comme neuve.



Règle endommagée

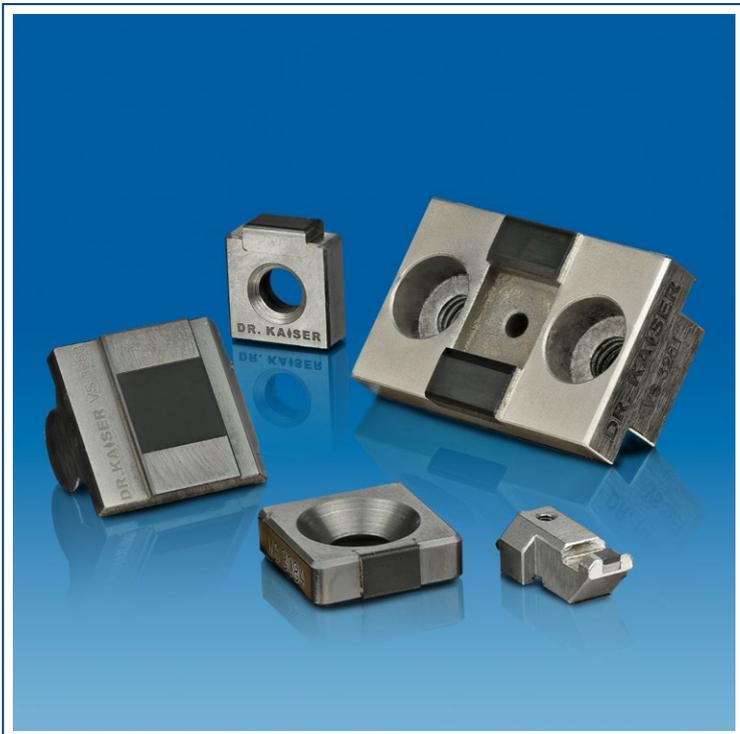


Règle réparée

ÉGALEMENT EN CARBURE ET CÉRAMIQUE (Si_3N_4 , SiC)

DR. KAISER fournit également des règles et pièces d'usure en carbure ou en céramique répondant aux exigences et aux précisions les plus élevées.

Cela élargit le spectre d'utilisation, par exemple pour les applications dans le domaine de la production alimentaire.



TOUCHES DE LUNETTES

Avec une lunette fixe, on soutient des pièces longues et fines pour qu'elles ne fléchissent pas lors de l'usinage. Par rapport au métal tendre, bronze, résine Pertinax ou aux matières plastiques spéciales, le PCD est nettement supérieur en termes économiques et technologiques en tant que matériau de soutien et de guidage. Que ce soit pour la fabrication de vilebrequins et d'arbres à cames ou pour la fabrication de soupapes, de tiges de piston ou d'outils de précision : Les lunettes PCD sont utilisées dans de nombreux domaines.

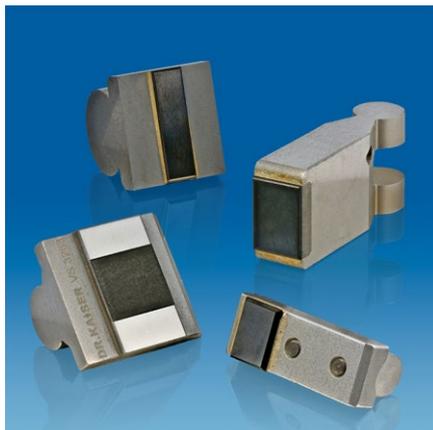
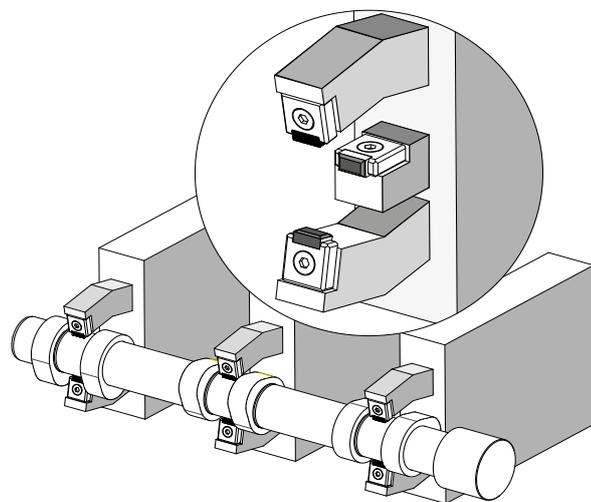
CENTRAGE AUTOMATIQUE SYSTÈME DE LUNETTE AJUSTABLE

L'ajustement des lunettes peut s'avérer prendre beaucoup de temps ; DR. KAISER apporte une solution innovante par un système d'orientation des patins sur 2 axes par rapport à la pièce. On obtient ainsi un appui optimal permettant de s'adapter automatiquement à la géométrie des pièces à usiner permettant de gagner en précision de positionnement et un gain de temps substantiel de réglage.

QUALITÉ ET GRANDE DUREE DE VIE GRACE AU DIAMANT

Lors d'usinage de précision comme la rectification, le honage ou le polissage de pièces de révolution, un guidage ou un appui capable d'absorber les forces d'usinage et d'éviter leur mise en travers est nécessaire. Dans le domaine de la très haute précision seuls des éléments fixes tels que des prismes, guides, pointes, pointes creuses ou lunettes, sont garants d'une bonne géométrie des pièces usinées.

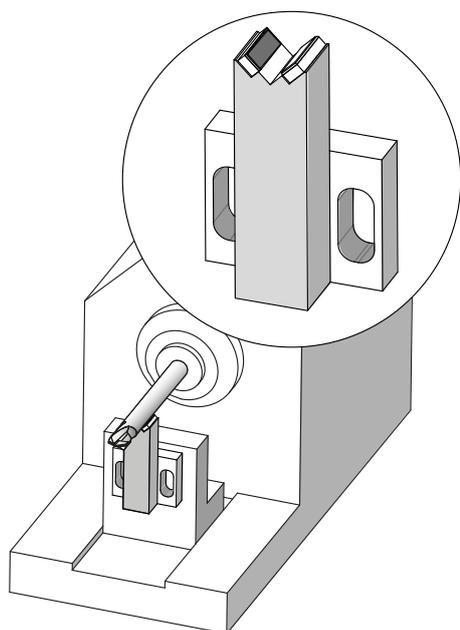
Lors de l'usinage, les éléments de guidage frottent et glissent sur la surface des pièces en contact affectant ainsi leur qualité de surface et précision. Un faible coefficient de frottement et une haute résistance à l'usure sont nécessaires : une tâche idéale pour le Diamant !



DIAMANT POLYCRISTALLIN QUASIMENT INUSABLE

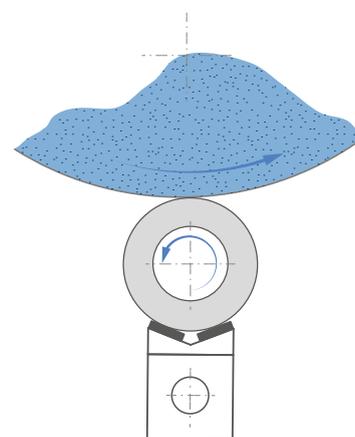
Qui ne le voudrait pas : avoir un outil qui dure éternellement. Le PCD est un matériau qui a fait ses preuves dans de nombreux domaines. Les guidages de pièces de haute précision en PCD ont des durées de vie nettement plus longues en comparaison au carbure et présentent de nombreux atouts. Outre leur longévité élevée, c'est surtout le faible coefficient de frottement entre le diamant et l'acier qui permet souvent d'obtenir d'énormes avantages en termes de précision lors de la rectification de pièces soutenues et guidées. Les coûts plus élevés du PCD et sa fabrication plus complexe sont ainsi rapidement compensés. Il y a toutefois aussi des inconvénients : En raison de sa dureté élevée, les pièces guidées par des lunettes ou des prismes PCD peuvent générer des traces de brillance en raison des petites surfaces d'appui.

DR. KAISER a également une solution dans ce cas de figure : les patins de guidage en PCBN. Le CBN polycristallin est nettement plus résistant à l'usure que le carbure, mais est un matériau plus tendre que le PCD.



PRISMES ET GUIDES

Pour maintenir en position les longues pièces de révolution comme les aiguilles, tiges de soupapes ou barres, divers prismes en Vé sont utilisés. Dans l'industrie du roulement, ces éléments de guidage sont appelés « sabots ». L'alimentation des bagues de roulements sur les machines se fait soit par mandrins magnétiques ou par des « entraîneurs » mécaniques.





PRECISION MAXIMALE GRACE AU DIAMANT

L'usinage de haute précision de pièces complexes nécessite souvent une prise entre pointes. Les pointes tournantes, du fait du jeu dynamique de roulement, ne conviennent pas pour les précisions les plus élevées ($< 1\mu\text{m}$). Seules les pointes fixes sont utilisées dans des applications d'usinage de très haute précision. Les forces du processus sont directement transférées, via la pièce, aux pointes qui sont la plupart du temps en carbure de Tungstène. Dans de nombreuses applications, le contact se fait via un chanfrein de quelques dixièmes de millimètres entraînant une forte pression avec des forces de friction élevées et une usure rapide des pointes.

La précision maximale – sur une longue période – ne peut être atteinte sur le plan économique qu'avec des embouts PCD : le faible frottement par rapport à l'acier des pièces favorise la stabilité du processus d'usinage et améliore la précision de formes géométriques et la tenue des cotes.

MONOBLOC OU SEGMENTÉ

Les petites pointes creuses jusqu'à 36 mm de diamètre sont fabriquées en PCD monobloc. Au delà, les pointes creuses sont réalisées de manière segmentée.

POINTES DE CENTRAGE

Pour les pièces de grand diamètre – instables et précises :

Un trou de centrage dans la pièce permet un serrage précis et le passage de la meule au-delà de la pièce. Le faible coefficient de frottement entre le diamant et l'acier permet d'atteindre les plus hautes précisions sur la pièce rectifiée.

POINTES CREUSES

Indispensable aux pièces longues et fines telles les aiguilles :

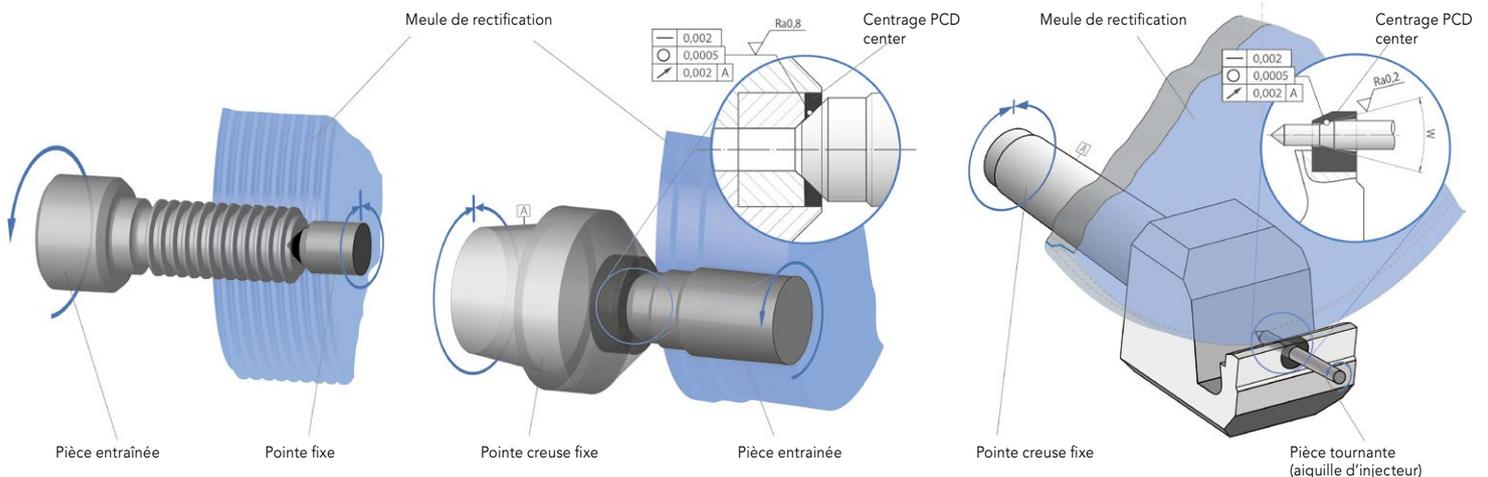
La pointe creuse de haute précision avec défaut de cylindricité $< 0,5\mu\text{m}$ sur le cône intérieur PCD.

Les pièces avec extrémités chanfreinées se laissent ainsi rectifier de manière extrêmement précise en périphérie

POINTES SPÉCIALES

Pièces longues, minces, étagées ou rectification finale de précision (ex. pointe d'aiguille d'injecteur) :

Les solutions spéciales pour les exigences les plus élevées sont la spécialité de DR. KAISER, que ce soit en version PCD ou en carbure.





MESURE ET CONTROLE: UNE SPECIALITE DU DIAMANT

Que ce soit en environnement de production ou en salle blanche de mesure : les appareils de contrôle doivent garantir précision et fiabilité de mesure sur une longue période. Ils ont donc besoin d'une touche de contact robuste et sans usure. Le Diamant, est là aussi, le matériau idéal.

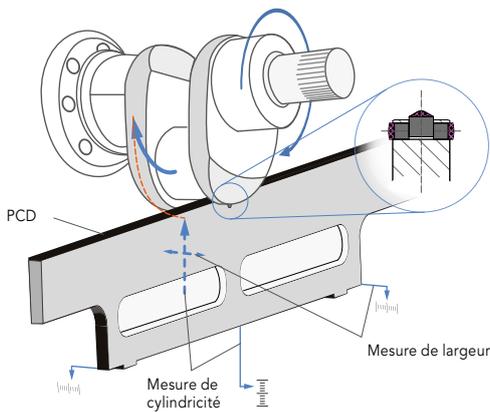
En PCD ou CVD, le savoir faire de DR. KAISER permet de réaliser diverses touches de contact pour toutes vos applications de mesure ou de contrôle.

ACQUISITION DE COORDONNÉES

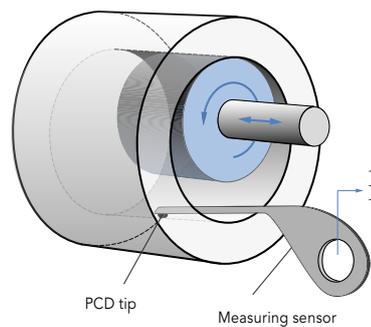
Pour déterminer le diamètre exact d'une meule ou la position d'un outil de dressage dans la machine, certains fabricants de machines utilisent des palpeurs spéciaux. Dans de nombreux cas, le carbure n'est pas assez résistant à l'usure. Les palpeurs de mesure PCD ou CVDD conviennent justement pour mesurer les meules ou moulures de dressage en rotation : Renseignez-vous auprès des experts de DR. KAISER.

EXEMPLES D'APPLICATIONS DE MESURE

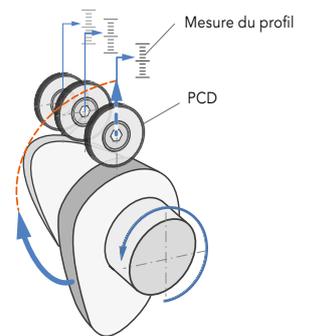
Vilebrequin - mesure de course



Mesure de l'alésage en cours de processus



Arbre à cames - mesure du profil



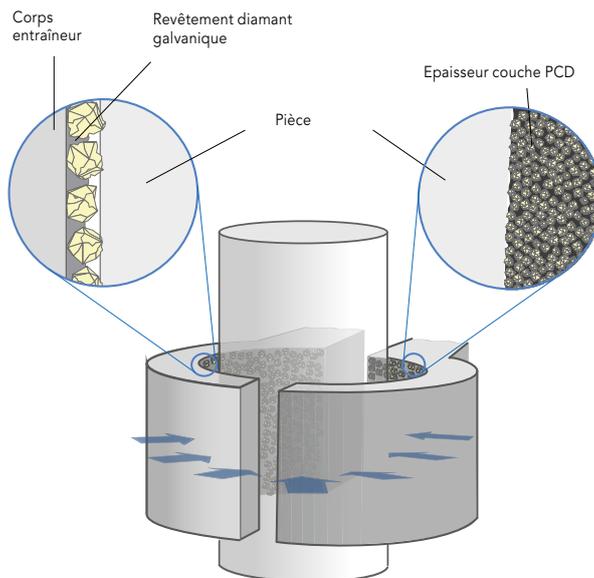
ÉLÉMENTS D'ENTRAÎNEMENT ET DE SERRAGE

12

FLEXIBLE GRÂCE AUX REVÊTEMENTS DIAMANT A DEPOT GALVANIQUE

L'utilisation de revêtements diamant galvaniques est applicable même pour des géométries complexes et se caractérise par un revêtement antidérapant et résistant à l'usure.

Un large choix de granulométries permet d'adapter la rugosité de manière ciblée à chaque cas d'application. Grâce à la possibilité de regarnissage des corps de base non endommagés, le revêtement galvanique est une variante très rentable par rapport à un produit neuf. Les corps de base coûteux, le plus souvent en aciers trempés, peuvent ainsi être utilisés plusieurs fois. Un revêtement galvanique diamant est chimiquement résistant et assure une longue durée de vie.



ÉLÉMENTS DE PRÉHENSION A REVETEMENT PCD

Grâce à sa grande résistance à l'usure et à sa structure extrêmement fine, le matériau PCD offre les conditions idéales pour des éléments de préhension très précis. La précision géométrique du PCD est ainsi conservée sur une très longue période, ce qui permet d'effectuer le processus de maintien de manière très sûre. La précision de répétition est inégalée, elle est même plus de 50 fois supérieure à celle du carbure. Les éléments de montage et de manipulation revêtus de PCD peuvent être réalisés avec une précision de l'ordre du micron.

Grâce aux diamants à grains très fins et à l'usinage de précision correspondant (rectifié ou non), il est possible d'obtenir des rugosités de $R_z = 2...8 \mu\text{m}$. Les surfaces ainsi obtenues possèdent une bonne adhérence, mais n'endommagent pas la surface de la pièce. Sa grande stabilité chimique, est également un autre avantage du PCD.

Type	Revêtement galvanique		Revêtement PCD (rugueux)
Revêtement diamanté	D35	D426	Epaisseur de couche
Précision	0,015-0,02 mm	0,015-0,02 mm	0,002 mm
Rugosité	~Rz 40 μm	~Rz 120 μm	Rz 2-8 μm
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> • Durable • Regarnissable • Rentable 		<ul style="list-style-type: none"> • Durable • Haute précision • Résistant aux produits chimiques

PRÉCIS - SÛR - DURABLE

Le maintien de pièces avec des surfaces lisses ou très abrasives pose des défis particuliers aux éléments de serrage. Les revêtements diamantés de haute qualité et adaptés aux processus augmentent la force de maintien des pinces, sabots, éléments de guidage, etc. Ils préviennent l'usure et immobilisent la pièce en toute sécurité sans l'endommager.

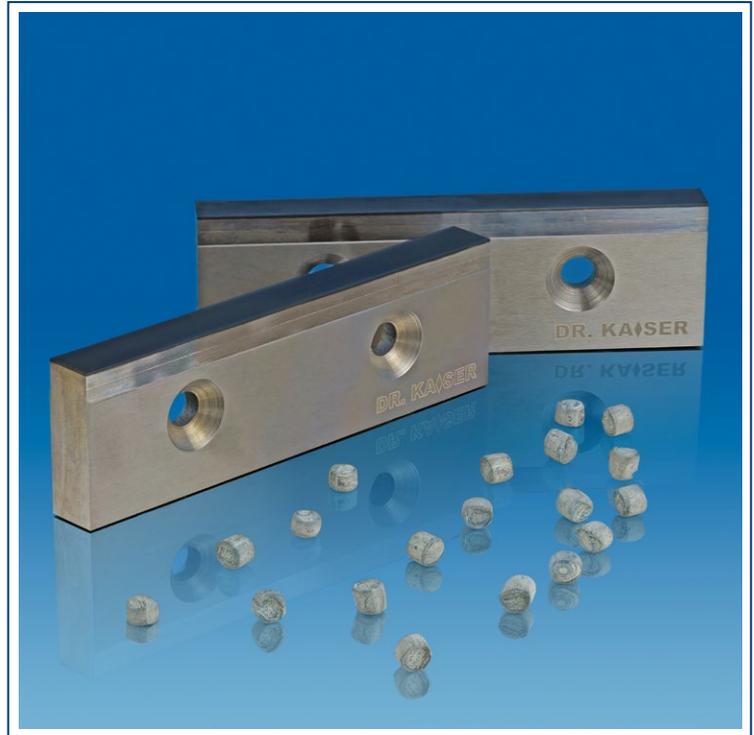


LAMES PCD POUR BROYEURS DE GRANULATS

DR. KAISER usine le diamant dans ses nombreuses variantes depuis des décennies et possède une grande expérience et un grand savoir-faire dans la réalisation d'ensembles PCD. En comparaison aux couteaux en carbure de tungstène, les lames PCD ont une durée de vie beaucoup plus longue, ce qui permet de les rentabiliser rapidement.

Les couteaux pour granulats PCD de DR. KAISER pour le broyage en continu et sous eau de fibres et matières plastiques, avec ou sans charges, sont utilisés sur différentes machines.

Nos produits innovants et de haute technologie en diamant polycristallin (PCD) représentent l'avenir pour de nombreux fabricants de granulés, tant sur le plan technologique que sur le plan économique.

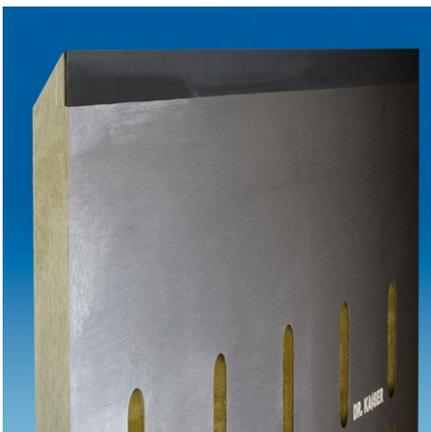
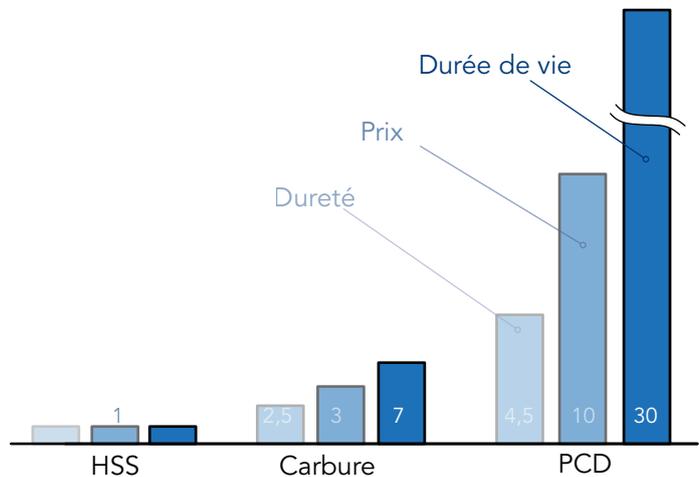


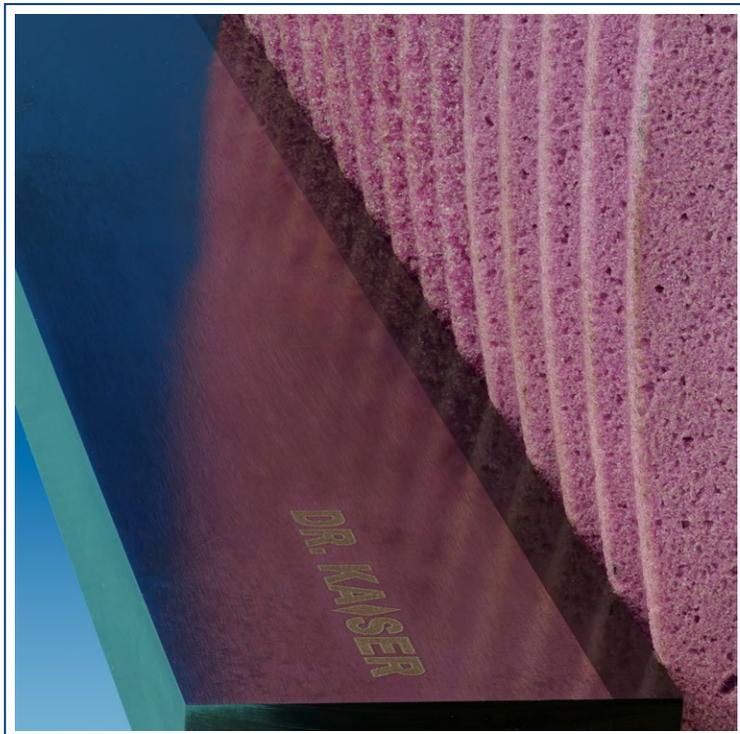
TECHNOLOGIE ET RENTABILITÉ

La proportion de matières plastiques difficiles à broyer augmente dans tous les secteurs de production. Les agrégats et les fibres incrustés mettent les couteaux broyeurs à rude épreuve et réduisent leur durée de vie. Par rapport au carbure de tungstène, le PCD est environ deux fois plus dur et entraîne des durées de vie qui, dans de nombreux domaines d'application, dépassent largement le facteur 30.

L'usinage du PCD prend beaucoup de temps avec des coûts de production élevés. Néanmoins, le PCD présente des avantages économiques évidents par rapport à l'utilisation de l'acier rapide et du carbure :

- Durée de vie élevée par rapport aux couteaux conventionnels
- Réduction des coûts de réglage grâce à un temps d'utilisation plus long
- Réduction de la non-qualité
- Réduction des temps d'arrêt de production
- Réduction des besoins d'affûtage.





BARRETTE DE DRESSAGE PCD POUR LA RECTIFICATION D'ENGRENAGES

Les outils de dressage de DR. KAISER sont une référence dans le domaine de la fabrication d'engrenages, Nos barrettes PCD offrent un moyen rapide et fiable pour le dressage des diamètres extérieurs des meules mères, jusqu'à 450 mm de large.



PLAQUETTES DE DRESSAGE

Le dressage à l'aide de plaquettes triangulaires en diamant PCD ou CVD est une technique éprouvée depuis des décennies. Les plaquettes sont disponibles avec différents rayons. Fixées dans un support adapté, le mouvement de dressage se fait par un déplacement le long de la meule, comme en tournage CNC ; il n'y a pas plus simple ! Grâce aux dernières générations de diamants CVD, les résultats de dressage et durée de vie sont excellents.



SYSTÈMES DE DRESSAGE L'ENTRAÎNEMENT EST LA CLEF DU SUCCÈS

Un parfait entraînement de la molette est essentiel, car non seulement la qualité de surface des pièces à rectifier en dépend mais également la fiabilité d'ensemble du processus. Les systèmes de dressage sont conçus et fabriqués pour le montage de molettes de forme ou de profil. Ils peuvent être configurés de manière ciblée au processus, avec une puissance d'entraînement adaptée, une rigidité dynamique maximale et des capteurs rotatifs. Une parfaite concentricité, la régulation pour maintenir une vitesse de rotation constante, la surveillance de la température, la détection des contacts sont des caractéristiques essentielles remplies par nos ensembles.

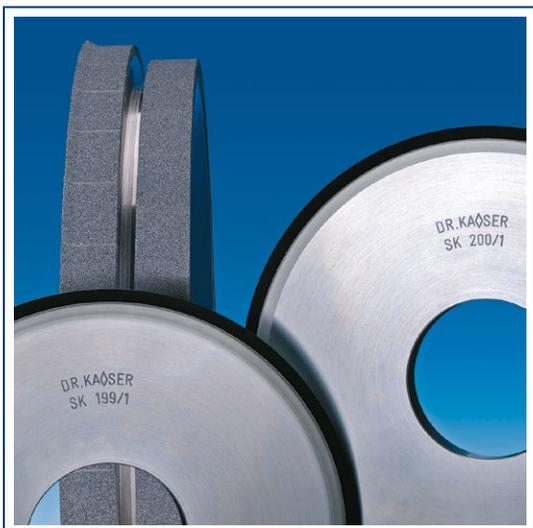
Nos experts se feront un plaisir de vous aider à choisir et à concevoir des systèmes adaptés à votre application de dressage.



OUTILS DE DRESSAGE ADAPTÉS A TOUTES LES TÂCHES

DR. KAISER fournit des outils de dressage diamanté pour presque toutes les applications. Nos molettes pour le dressage par contour-nage CNC ou profilées pour le dressage en plongée sont toutes fabriquées dans notre usine. Grâce à l'utilisation de différents diamants (synthétiques ou naturels, dispersés ou disposés à la main) en liaison avec un liant fritté résistant à l'usure ou un revêtement galvanique positif ou négatif, les dresseurs peuvent être adaptés de manière ciblée à votre processus de rectification. Le domaine d'application est le dressage de meules conventionnelles en corindon, SiC ou à liant vitrifié, CBN et diamant.

Les outils de dressage de DR. KAISER sont présents dans toutes les applications, que ce soit en petites, moyennes ou grandes séries.

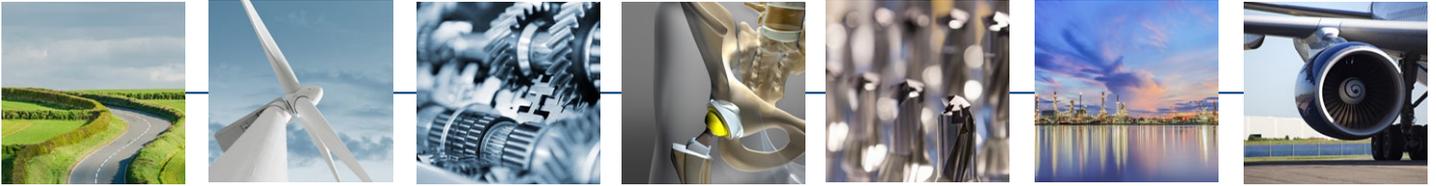


MEULES D-CBN POUR UNE RECTIFICATION DE PRÉCISION

Ces dernières années, le CBN à liant vitrifié a rendu la rectification de l'acier encore plus performante. Lors de l'usinage de pièces de haute précision en carbure ou céramique, les meules diamantées à liant vitrifié donnent souvent les meilleurs résultats.

Qu'il s'agisse de rectification de haute performance ou d'usinage de précision : les liants vitrifiés de DR. KAISER, adaptés au processus, permettent une utilisation optimale des meules super-abrasives

NOS SECTEURS D'ACTIVITÉS



LE TOUT D'UNE
SEULE SOURCE:

MOLETTES DE CONTOURNAGE

MOLETTES DE PLONGÉE

DRESSEURS STATIQUES

TECHNOLOGIE DE DRESSAGE AVEC DIAMANTS CVD

SYSTÈME DE DRESSAGE POUR MEULES DIAMANT ET
CBN À LIANT VITRIFIÉ

MOLETTE DE DRESSAGE POUR RECTIFICATION
DE DENTURE

SYSTÈME BROCHE DE DRESSAGE

MEULES DIAMANT ET CBN

OUTILS DE COUPE PCD ET PCBN

ÉLÉMENTS DE PROTECTION CONTRE L'USURE
EN PCD ET DIAMANT CVD

TECHNIQUES D'APPLICATION

SÉMINAIRES ET FORMATIONS

DR. KAISER
präzision durch diamant

DR. KAISER DIAMANTWERKZEUGE
GmbH & Co. KG

Am Wasserturm 33 G · 29223 Celle
Germany · Tel. +49 5141 9386 0
info@drkaiser.de · www.drkaiser.de