



砂轮



4

砂轮的历史

5

CBN和金刚石砂轮

6

陶瓷结合

11

合成树脂和金属结合

12

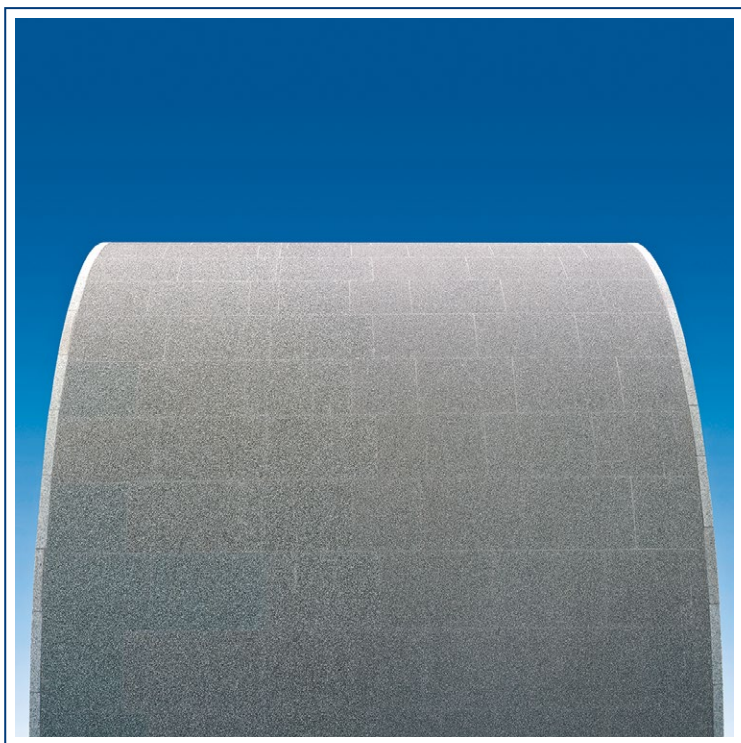
混合结合
用于工具磨削

14

电镀结合

18

我们的其他产品
品种繁多且可按需特制



修整工具和砂轮

DR. KAISER于1989年开始生产用于齿轮磨砂轮的电镀修整工具,随后生产电镀砂轮用于工厂自身生产使用,之后开始对外供应电镀砂轮,由此成立了SG部门。电镀修整滚轮和砂轮的快速发展导致一个新部门的建立:2004年成立的超硬精密加工部门,使适合砂轮生产的特殊需要。电镀系统和精密钢铁加工制造能力是专门用于小直径磨削到高性能直径为600毫米的砂轮的生产。

从2007,修整工具在DR. KAISER自身工厂使用,优化的砂轮的需求导致生产可修整的,陶瓷粘合剂的金刚石砂轮(SK)。在两年的发展期后,可以针对用户的应用生产CBN和金刚石砂轮。产品系列中的陶瓷砂轮产生了,由此DR. KAISER成为了一个全球系统提供商,可以提供所有和磨削加工相关的产品。



持续发展 - 对每一个员工的挑战

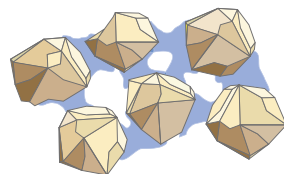
硬精细加工和陶瓷砂轮部门的发展是随着生产设备和人员增长的持续扩展而发展的。无论是电镀机械,压力机,CNC加工,还是磨削加工,有一个持续附加的新设备。生产的发展规律,从非常小的磨销钉采用的大批量生产的砂轮或者单批生产的曲轴磨砂轮,无论是带大气孔的粘合剂砂轮或多层电镀砂轮用于粗磨铸件材料或用于齿轮加工的精密磨削砂轮:每一个参与其中的员工都要控制日常质量以便提供给客户来自DR. KAISER的高品质砂轮。

磨钢铁的CBN砂轮

人工合成生产:共价连接的立方氮化硼, CBN是第二硬材料, 硬度大概是HV4500。CBN高导热性和化学稳定性使其适合加工钢类材料, 在磨削加工过程中获得高切削性能。为了充分发挥CBN的潜能, 使用高切削速度是CBN砂轮的基本要求。

多种不同种类的CBN导致我们可以根据砂轮的情况提供不同的应用。钢, 镍基合金或高速钢: CBN总是你可以选择的正确的磨削材料。

* 高速钢缩写成HS 符合(EN ISO 4957) 新标准

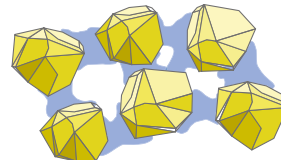


硬度 [HK0,1]	4500
热导率 [W/mK]	200...700
热电阻 [°C]	1200

金刚石:用于磨削非铁素体材料

共价连接碳是最硬的材料, 硬度为HV9000。使用人工合成金刚石的新生产技术允许生产适合应用的优化后的磨粒粒度。用这种方式, 块状或片式金刚石的改变可使砂轮适合加工过程。

在大约800° C时金刚石在空气中氧化成二氧化碳。这类温度对含铁的材料来说, 在很多加工应用中会发生而导致金刚石的快速分解, 这归于铁和碳之间的亲和力。对于碳化物, 金属陶瓷, 陶瓷, PCD/PCBN, 热喷涂合金, 兰宝石, 玻璃, 硅, 铁素体, 石墨或复合材料, 金刚石都是一个正确的选择。



硬度 [HK0,1]	9000
热导率 [W/mK]	600...2000
热电阻 [°C]	700

粒度大小及其它

每一个砂轮必须精确设计成针对其应用, 以便获得所需的磨削量, 砂轮寿命, 及工件的表面质量。砂轮的磨削效率是由磨料的种类和粒度大小决定的。无论所要求的是最高表面质量的超精加工或高磨削率的粗磨削, 磨料的粒度选择都是非常重要的。CBN砂轮的粘合剂, 气孔, 粒度浓度, 及均匀同一的粒度和气孔分布都是决定砂轮磨削性能的主要影响因素。最终, 所有特性的相互作用决定了一片砂轮针对某一应用的行为。

可修整的砂轮需要更多信息: 获取轮廓形状的条件, 清洁砂轮表面和通过修掉粘合剂修锐砂轮。实际上, Eckhart Saljé教授说过: “如果不可能修整砂轮, 那么甚至不值得试着磨削。”

作为修整和砂轮系统提供商, DR. KAISER以多年的在磨削和修整加工获得的经验将肯定有助于你的加工和工件。

FEPA 粒度定义-平均尺寸以微米表示	US-标准	ISO 6106
CBN/金刚石	ASTM E11	标称网格宽度 (µm)
46	325/400	45/38
54	270/325	53/45
64	230/270	63/53
76	200/230	75/63
91	170/200	90/75
107	140/170	106/90
126	120/140	125/106
151	100/120	150/125
181	80/100	180/150
213	70/80	212/180
251	60/70	250/212
301	50/60	300/250
356	45/50	355/300
426	40/45	425/355



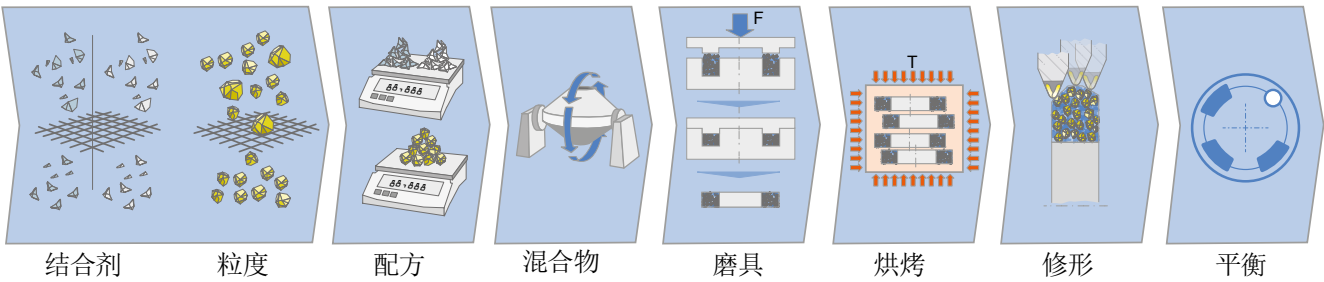
最高质量性能-可修整的

在过去的几年，陶瓷粘合剂CBN拥有了在磨削加工中较高的性能。这种免磨损粘合剂充分利用CBN在磨削加工中高热稳定性和化学稳定性。先进的修整技术，工具和磨床概念形成一套磨削系统，在钢铁件的大批量生产中，它提供了经济高效的解决方案。陶瓷粘合剂金刚石砂轮为非铁材质的高精密工件提供了最好的加工结果。无论是高性能砂轮还是精密加工，陶瓷粘合剂可以针对其应用设计并充分利用了CBN和金刚石的超硬性能。

制造过程

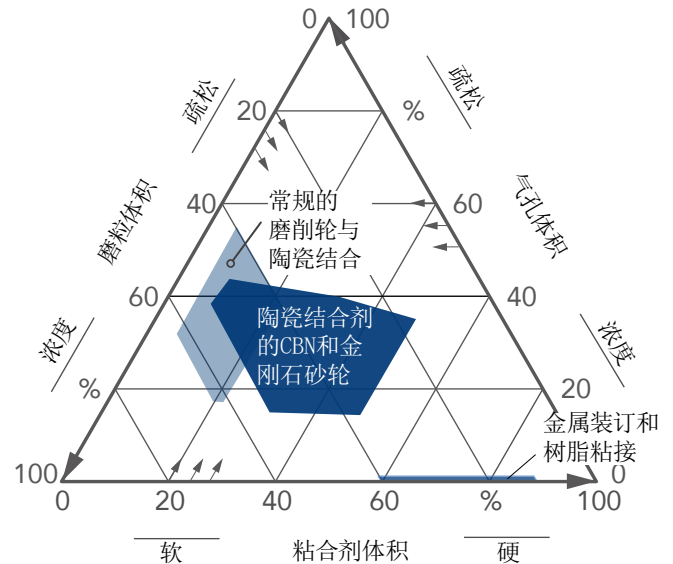
完成恒定的各种粘接成分和加工变量需要极好的精度。根据独立的配方，粘合剂材料和粒度混合起来。配方中粒度尺寸越细，对原料的要求越高。根据磨粒层尺寸，混合物在一个特殊磨具中压制，然后按照特别的加热曲线在加

热炉中固化。另外，惰性气体阻止非期望的氧化过程。砂轮通过整形获得其最终的几何形状，这是一个利用金刚石修整工具的复杂的过程。在砂轮运输前，需要做平衡测试以获得磨床操作时的高磨削速度。

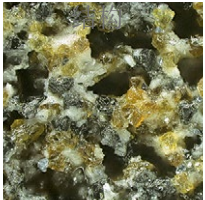


洁净的砂轮磨削得更好

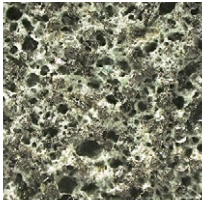
磨粒，结合剂，气孔这些就是砂轮所需要的。磨粒磨削，结合剂把它们沾在一起，气孔容冷却液和磨屑。现今常用的磨粒例如刚玉或碳化硅我们很少用。这使得DR. KAISER的砂轮很具独特性。



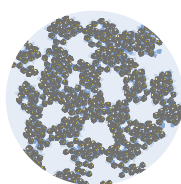
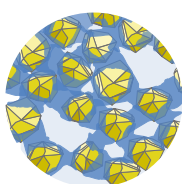
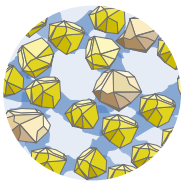
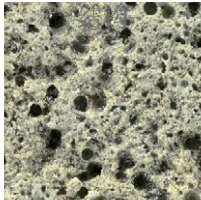
B151/181 - 开放



B151 - 集中式结构



B3/6 - 开放式



磨料类型

有各种类型的CBN，有宽泛的彩色光谱范围，从黑色和棕色到琥珀色。尽管单晶结构磨粒形状从短粗的到碎片形状不同，在使用中产生微小的或较大破裂。结果是在不同的应用中根据具体情况改型以便适合其应用。

合成磨粒的使用增加了。这就减少了天然磨粒的使用量。这种情况的原因是人工合成磨料易于获得并且其质量的均匀性好。

多孔性 - 影响切割性的重要因素

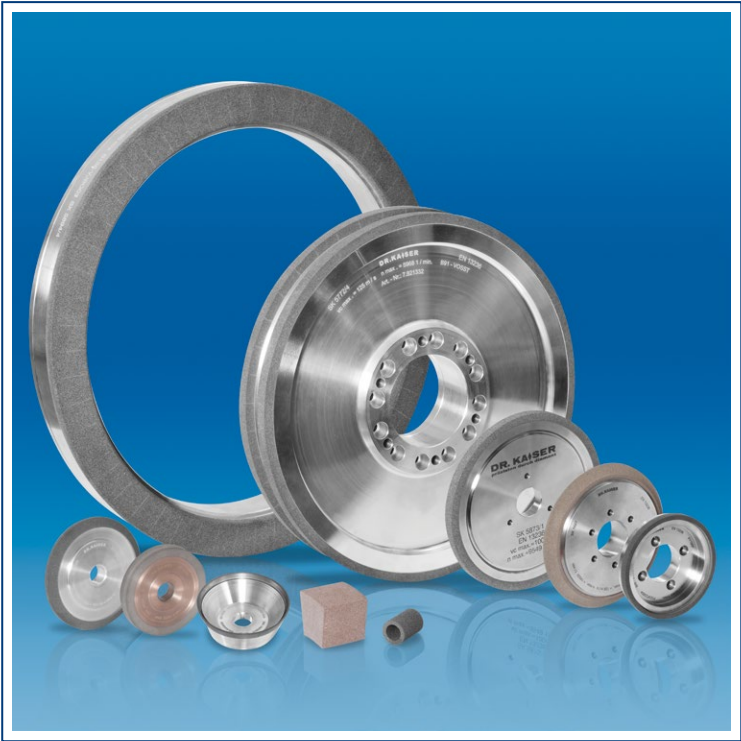
DR. KAISER的砂轮具有大的气孔体积。这使得应用改良的生产工艺成为可能。气孔体积大到60%，并结合强力结合剂使得砂轮具有高的切割能力而且易于修整。它也更利于传输冷却液。因此可以高速磨削。

CBN



人工合成金刚石





所有形状的砂轮

大量的不同形式的磨削应用需要大量不同的砂轮型面。DR. KAISER供货范围从直径25毫米的小磨钉到直径为750毫米的外圆磨砂轮以及宽度最大到500毫米的无心磨砂轮。有任何型面的砂轮。标准形状符合FEPA，也提供有特殊需要的型面。

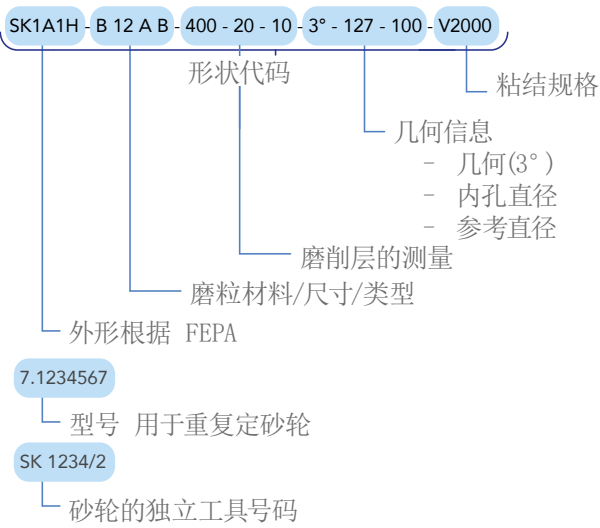
*Fédération Européenne des Fabricants de Produits Abrasifs. 欧洲磨料磨具制造商联合会

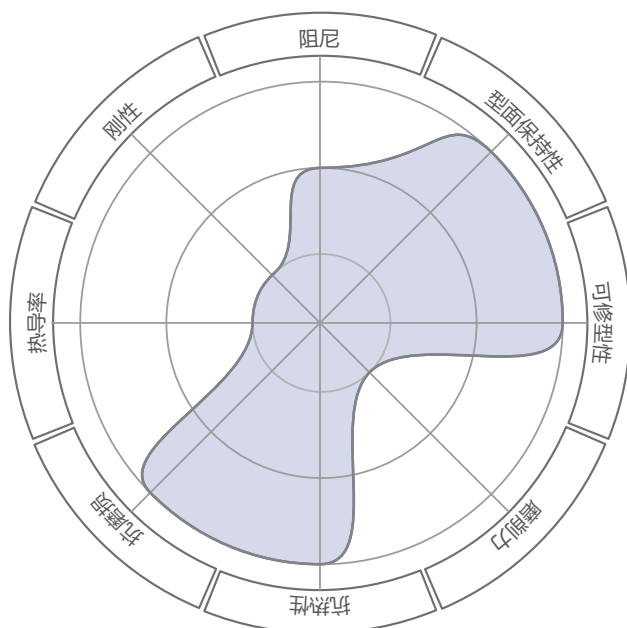
形状代码

同DR. KAISER的其它工具一样，砂轮也有描述它的丰富内容的形状代码。砂轮型号含有砂轮的形状，层，层的尺寸及详细的几何数据。砂轮

形状数据是根据FEPA规范的。另外，每一种类砂轮都有自己的产品号码，而每一个工具都有其系列号用以明确身份和可追溯。

基体形状	磨料层形状	结构	修正
1	A	1	B
2	AH	2	C
3	B	3	H
4	C	4	R
6	CH	5	S
9	D	6	V
11	E	7	W
12	F	8	Y
14	G	9	
	H	10	
	K		
	L		
	M		
	Q		
	U		
	V		





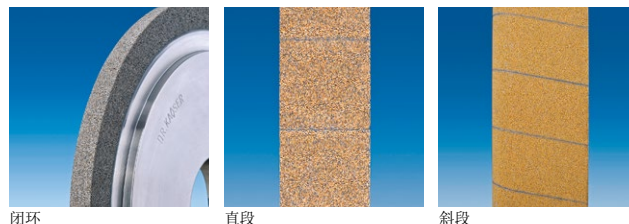
粘合剂特性

高保型稳定性需要耐热性粘合剂和超硬材质。陶瓷粘合剂CBN和金刚石砂轮拥有这些特性。因为陶瓷粘合剂由于其易碎性易于修整，陶瓷CBN和金刚石砂轮可用与各种行业中，使磨床拥有高切削速度。

来自DR. KAISER的砂轮设计成可以优化磨削和修整特性。我们的专家可以针对你的应用提供帮助给你。

分段

直径最大到250毫米的磨削层被制造成环状并且直接粘合到砂轮体上。我们也用独立生产分段式磨料通过胶水固结到砂轮体上。这样利于生产和提高磨削效率。无论你需要的是直的或成型分段磨料层，DR. KAISER都可以提供。



精度

所有砂轮在生产中都要求达到很高精度及预修型接近到最终轮廓。为了在磨床上缩短初始的修整时间，我们可以制造到公差小于0.01毫米。每一个陶瓷CBN或金刚石砂轮都有测量表面，允许在磨床上测量其同心度和端面跳动。

运输

砂轮的组装要求很精确。砂轮上的参考面，使得砂轮能精确地安装在磨床上。

我们采用木箱运输来保障运输的安全，根据需要还可以随箱付带一个砂轮的测试片。另外，每个砂轮都带有一份根据你的要求的检查报告。





基体	阻尼	强度	重量
氧化铝	--	++	o
铝/树脂	+	o	o
钢	-	++	--
陶瓷	+	-	o
CFK	++	++	++

修整陶瓷CBN砂轮

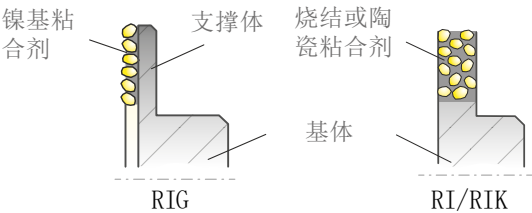
陶瓷粘合剂砂轮由于其的粘合剂脆的特性，易于修整。作为系统提供商，DR. KAISER有适合应用的砂轮,如果需要,也可提供修整工具。在我们修整样本中你们可以找到更详实的修整陶瓷CBN砂轮信息。我们的专家也愿意帮助你们选择，设计，安装应用-特定的砂轮和修整系统。

对超硬磨料修型用的传统修整工具是坚固，单层，镍基电镀工具（RIG）。烧结多层（RI）工具确保了长服务寿命和高磨削性能的修整能力。陶瓷粘合剂（RIK）对于复杂应用和微型砂轮的修整是非常理想的。修型或手植烧结工具（NC）在切割性能和磨损之间有很好的平衡，并且满足各种需求。NCC点压式修整工具在点压修整（速比为1）时有较高的金刚石浓度和非常低的消耗。

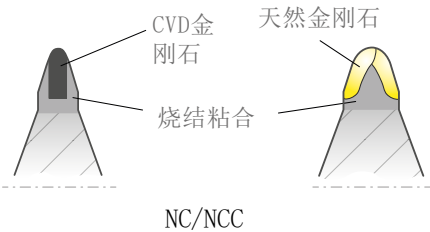
基体材料-不仅仅是重量的问题

金刚石和CBN砂轮通常由相对薄壁的磨削层固定到由铝，钢，青铜，陶瓷，或加强型树脂组成的砂轮体上。砂轮体材料不仅决定砂轮重量，也影响阻尼和强度。砂轮越轻越容易安装到磨床上。由于具有极好得阻尼特性和高强度。经常使用的是碳纤维加强型砂轮载体。特别是大尺寸砂轮，难安装和高切削速率，这种新材料(密度是 $\rho = 1.5\text{g/cm}^3$)是一种非常令用户感兴趣的替代品。主轴的低转动惯量对低启始负载来说也是有益的。

自锐



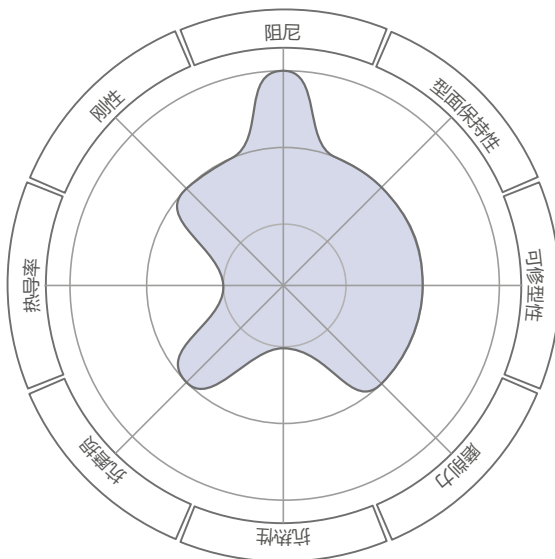
稳定的型面



软树脂粘合剂

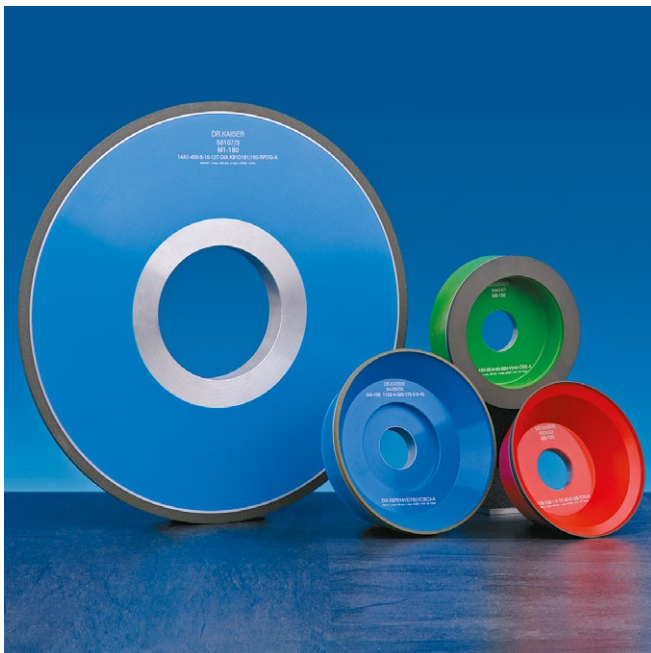
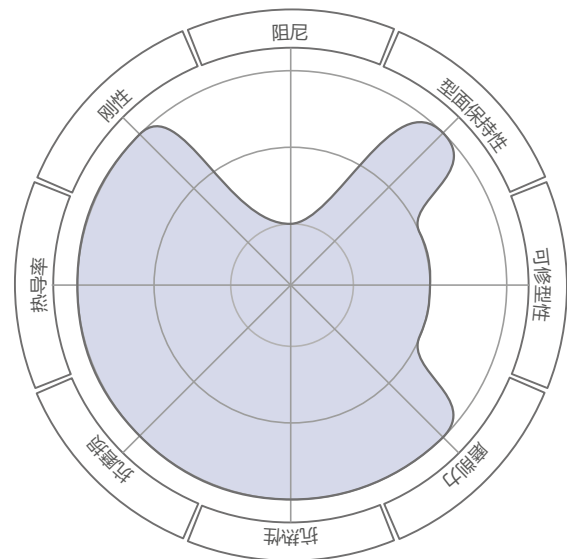
树脂粘合剂有宽范围的应用。从精密的抛光磨到需要高金属去除率的缓进给磨加工：树脂粘合剂砂轮是干磨和湿磨两者方式通用的最好的折衷方案。最常用的应用是磨高速钢 (HS) 和硬质合金 (HW, HF, HT)。

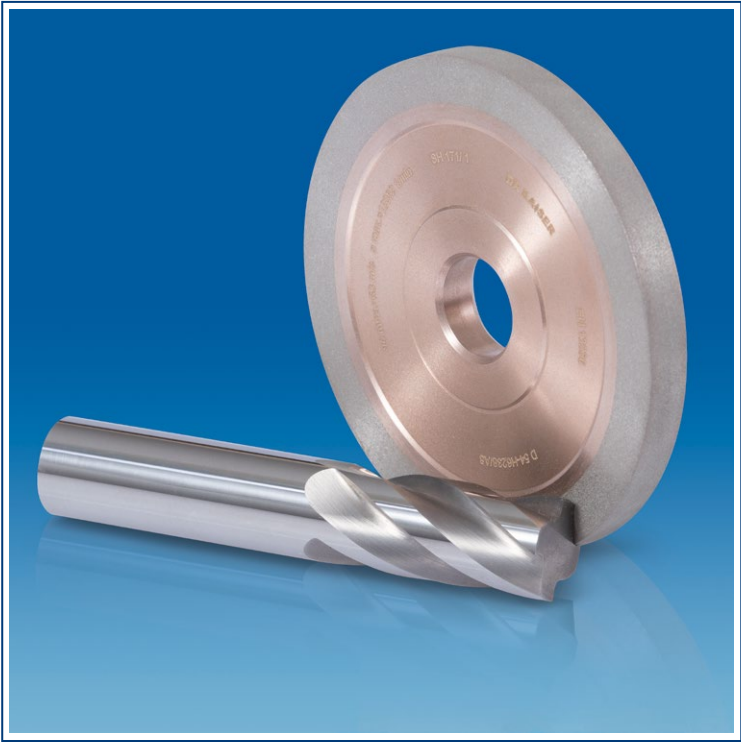
使用树脂粘合剂的制造过程需要没有气孔，因此他们的应用领域相比于陶瓷粘合剂有其局限性，通常，这些粘合剂砂轮的修整需要离线进行，因此并不适合所有磨削应用。



强力金属粘合剂

烧结金属粘合剂将高粘合剂硬度和其刚性结合起来。磨料磨粒通过粘合剂坚实地结合在一起，在磨削过程中慢慢消耗掉。因此，在磨削过程中产生相对高的热量，这些热量必须通过极好的冷却过程传出去。砂轮的外部形状不是总能保持良好，因此必须通过外部机床完成砂轮的修整。



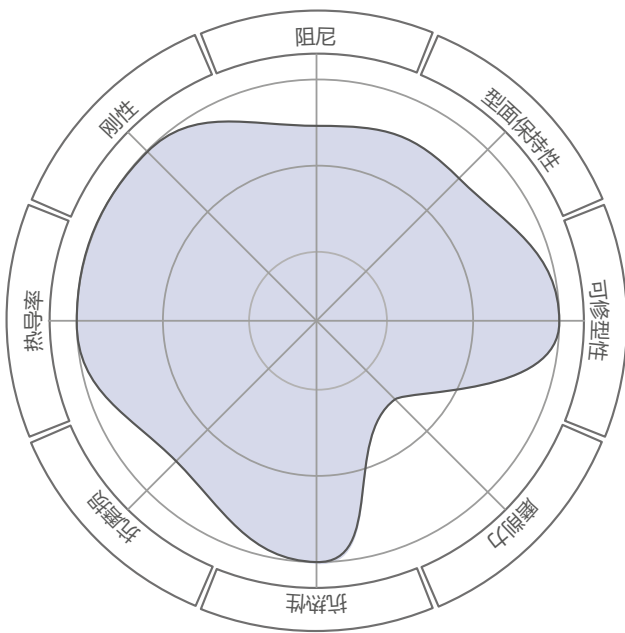


金刚石和CBN立方氮化硼应用的强化：
新的细微铜粒-合成树脂结合剂

经济化磨削加工的最重要的准则是磨削层的锋利性。DR. KAISER凯撒公司为了对硬质合金和HSS高速钢工具进行磨削加工，现在研发了一种新的可修整的结合剂组织：细微铜粒-合成树脂混合结合剂。

应用于硬质合金加工的金刚石以及应用于HSS高速钢加工的CBN立方氮化硼颗粒，在细小的铜粒作为支撑体和耐温的合成树脂作为填充的结合剂中，能够牢固地结合在磨削层中。

这个混合结合剂组织使得砂轮刀口长时间的、稳定的、高效率的切削成为可能。与普通的金属结合剂相比，这种砂轮的自锋利性使得砂轮锋利的持久性得以极大地提高。



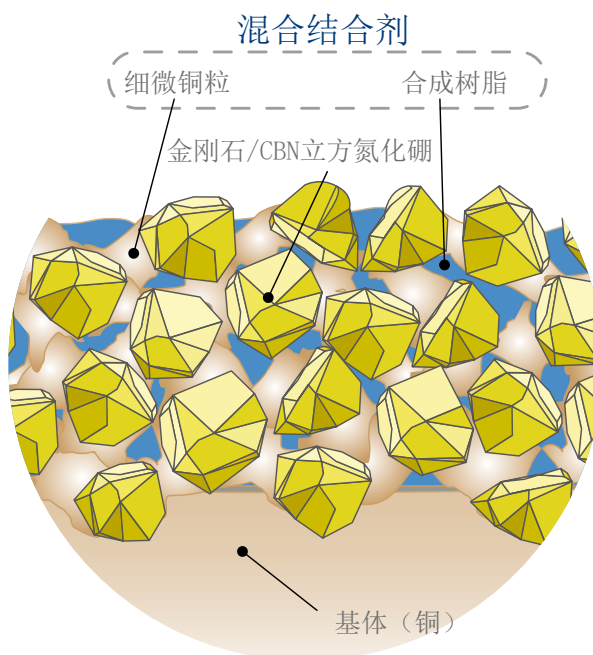
在工具磨削应用中的卓越性能

新一代的砂轮利用特殊质量的金刚石、CBN立方氮化硼以及合理调配的铜-合成树脂比例的结合剂制成。从而确保了自锋利结合体的特殊的锋利性、刃口持久稳定性，同时还可用SIC碳化硅砂轮进行修整的可修性(比如可以在GEIGER、STRAUSAK、ERO、CLEVELAND等这些修整成型机床上，以及在WALTHER、ANCA、SCHUETTE、ULMER等这些工具磨床上进行修整)。

我们能够供应所有形状的砂轮(比如1A1、1V1 6A2、11V9、12V9、14A1、14E1等等)。这些砂轮都具有耐温的铜基体，而且砂轮的阻尼性能可按需调整。

一种高强度的结构

金刚石应用于硬质合金工具的磨削加工，CBN立方氮化硼颗粒应用于HSS高速钢的加工。
金刚石以及CBN立方氮化硼的颗粒，在细微铜粒作为支撑体和耐温的合成树脂作为填充的结合剂中，能够牢固地结合在在磨削层中。

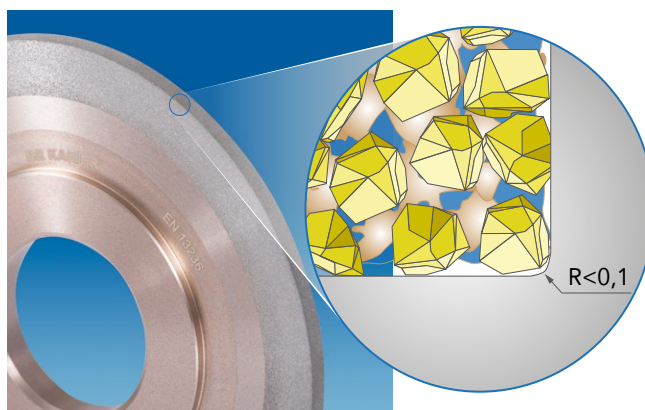


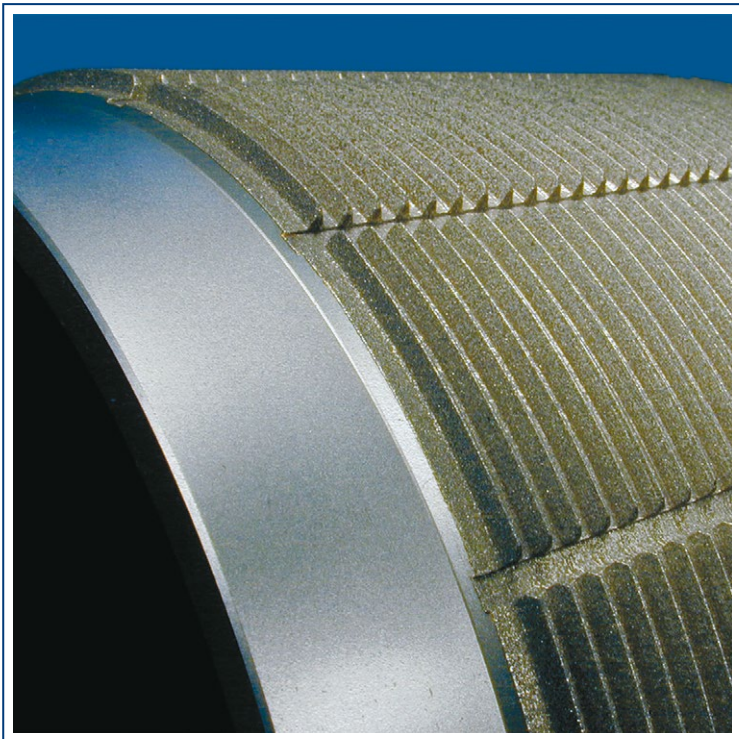
高度的刃口锋利性

在工具磨削中，对砂轮刃口锋利的持久稳定性有着极高的要求。在很多应用中要求刃口的半径小于0.1。

为满足这样的要求，只有采用颗粒度在46-91 μm 之间的，高质量的CBN立方氮化硼、金刚石颗粒，以及特选的结合剂。

具有良好的可修整性的细微铜粒-合成树脂混合结合剂是满足这样要求的最佳选择。它可以很好地长时间地固牢磨削颗粒，同时在适当的时候又能让磨削颗粒脱落，让新的混合结合剂进入工作，起到自锋利的效果。





高性能-无须修整

带镍基粘合剂的电镀砂轮可以在磨削工件上获得高切削率和高精度的轮廓。

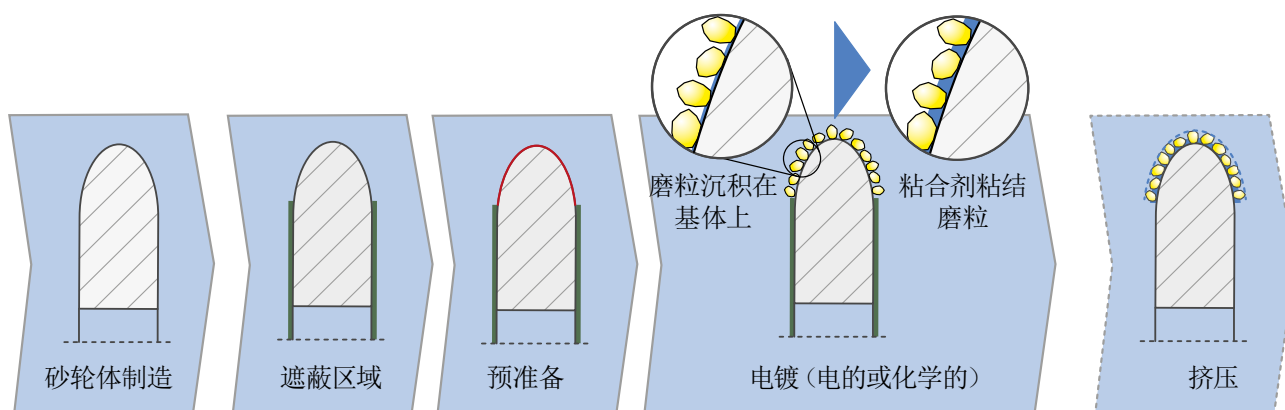
根据砂轮初始设计，电镀技术，及单层磨粒结构的后处理，很多不同的砂轮可以使用这种粘合剂系统生产。在砂轮的有效寿命内没有必要做修整。这样可以避免停工期和减少修整装置的需求。磨损的砂轮在连续的重镀周期中镀上新的CBN和金刚石粒。轮体可以反复几次使用。同样，工具对大量生产来说是一款理想的选择。

使用这些砂轮的前提条件是：磨床高刚性，砂轮夹紧或同心度好，对于CBN应用来说，高的切割速度。

生产过程

工具质量从轮坯的生产开始。这要求绝对精确地达到所要求的运行速度。轮坯表面做淬火处理使得多次重镀而无任何质量损失成为可能。磨粒材料通过镍电镀方法以几何方法修正磨粒层的厚度，作用在轮坯无遮蔽区域。

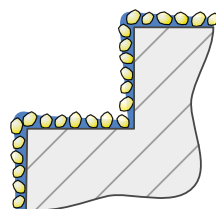
镍的作用就是把高硬度和高韧性的磨粒粘结到轮坯上，这点没有其他粘合剂可以达到。砂轮可用于无任何后处理的粗加工。



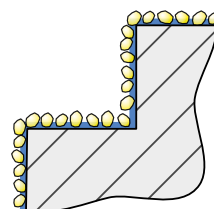
粘合剂起决定作用

精密电镀砂轮由CBN或金刚石组成的单磨粒层负责加工行为。因此这层磨粒必须以高强度且延展的粘合剂固定在轮坯上。除了以电解方式沉淀镍粘合剂外，也使用以化学方法产生的粘合剂。以化学沉积法做基础的镍粘接其优势就是，沉积层厚度是均匀的并且在工具的转角区域没有镍涂覆的积瘤。

为了满足由加工所引起的特殊需要，特殊处理过程也可以改变粘合剂的保持力。



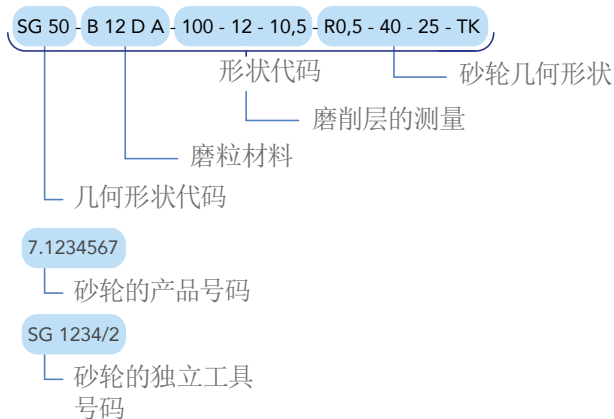
电镀镍粘合剂



化学镍粘合剂

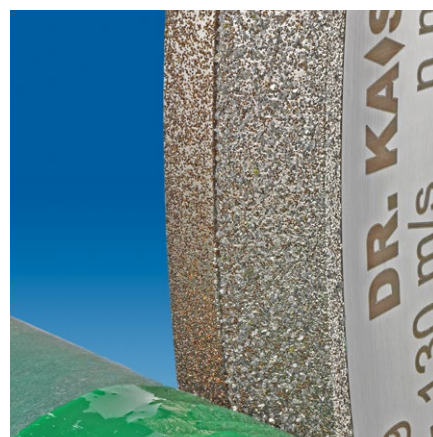
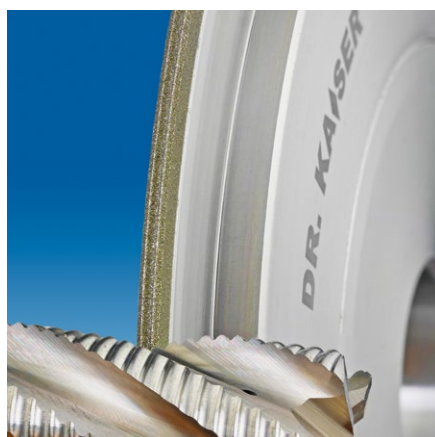
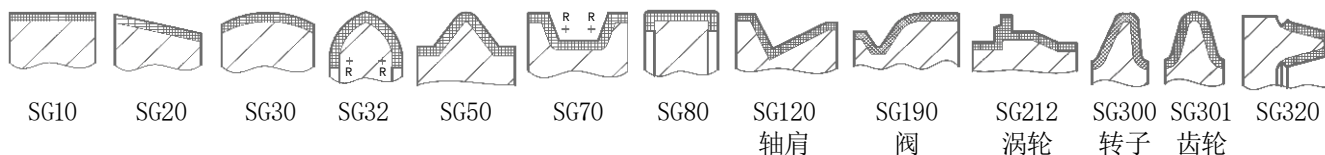
形状代码-砂轮

DR.KAISER已经设置了标准，对修整工具引入了形状代码系统。对于电镀砂轮也有同样的命名系统。砂轮形状确定了粒度层，层表面和主要的砂轮几何数据。这是一种简单的方法去描述所有零件和避免任何混淆。另外，砂轮指定了8位数字配件号码（产品号码）来确定工具系统。系列号是每一片砂轮的唯一身份号码。也是帮助追索重镀操作和维修的依据。



形状（举例）

不同集合形状的号码有很多—这里只是几个标准版本



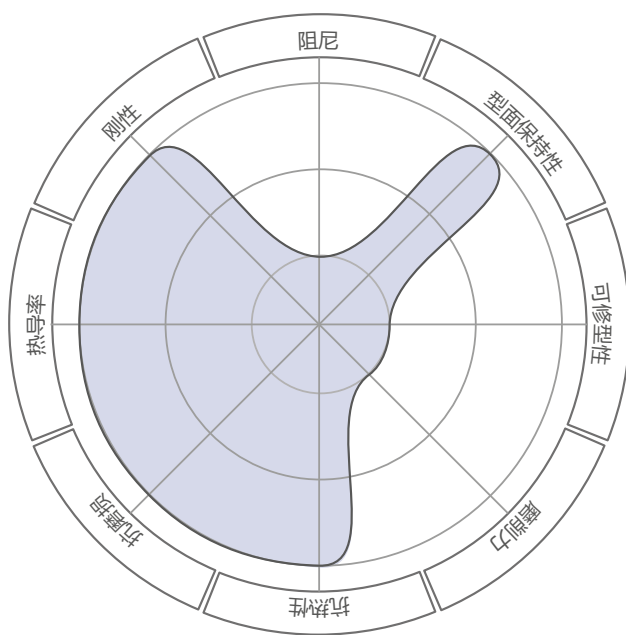


粘合剂特性

电镀镍结合物由于其大磨粒间保持力产生较大的磨削刃。CBN或金刚石磨料对于大切削和高切削速率来说是优选方案。可用于粗和精加工。电镀砂轮无需修整可获得高效率。不同镍粘合剂的发展允许改变硬度和刚性特性以优化对于某一特别加工用途的砂轮。

基体

钢是砂轮基体常选的材质。为了可以多镀几次，砂轮基体采用淬火工艺。铜或硬质合金基体同样可以选用。



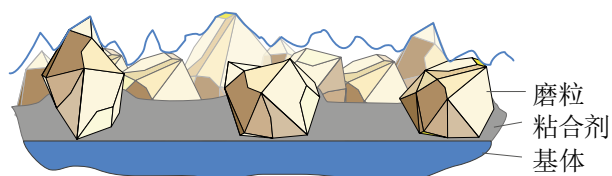
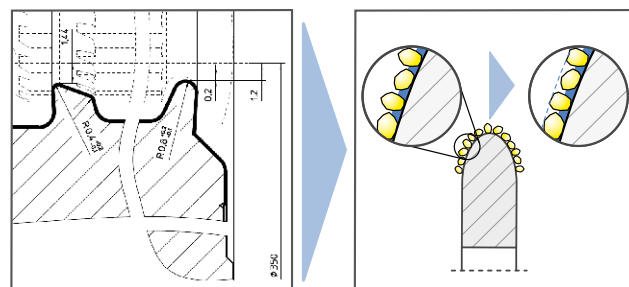
可选的运输方式

砂轮最后的精度是要通过砂轮的组装来完成的。电镀砂轮通常必须让砂轮安装在磨床上调整对中性以达到所要求的径向和轴向跳动量。精密加工的参考面在微米表的帮助下完成对中。砂轮为了安全运输采用木箱运输。这种运输包装保护新砂轮，也用于返回需要重镀的已经磨损的砂轮。

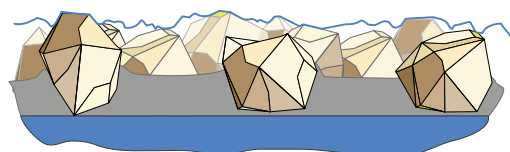
精度

为了获得最高的表面质量和轮廓精度，可以根据需要以及技术上的可行性，对磨料颗粒尖端进行特殊的破碎处理，而这种工艺并不会造成材料的预损伤。通过这种处理，缩小了的包络面的公差，使得工具的精度和寿命得以进一步的提高。

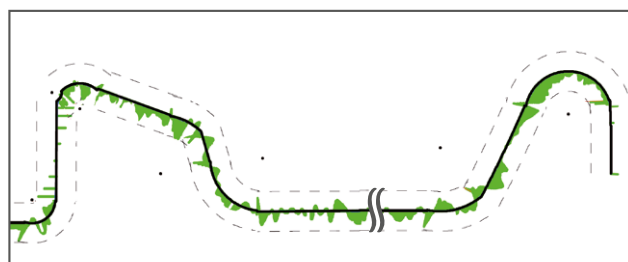
每一片砂轮都提供了测试报告以确认精度。精度的获得是通过接触性或光学测量方法测量的。他们可以根据参考的轮廓立刻辨认出任何偏差。根据定单要求，一个由该砂轮制造的试样件会提供给用户以确认其精度。



常规表面质量，无需挤压精加工



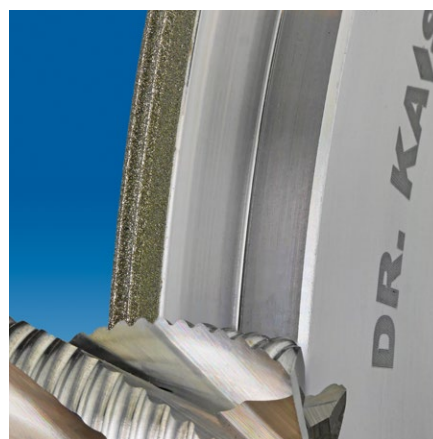
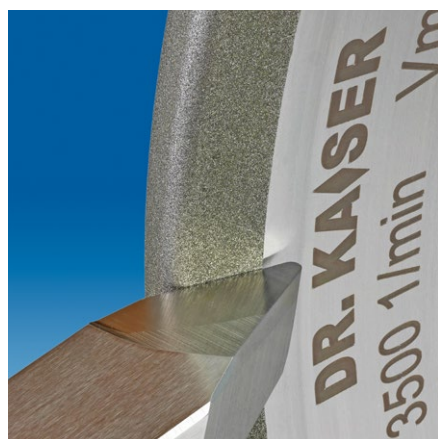
通过挤压CBN和金刚石磨粒改善加工的表面质量



重镀和维修

电镀砂轮可以镀多次。这里，磨损的磨料是通过化学方法释放粘合剂的。

在重镀前，检查基体的几何精度并且进行重新加工。因此重新镀过的砂轮等同于一块新砂轮但是成本要低很多。





修整主轴系统 重要的驱动单元

具有极出色的主轴跳动的特定修整系统的应用，使工件获得最好的加工表面质量还有生产的高可靠性。修整系统设计成用于CNC的修整或单轴向插入式修整。这些系统设计成把电气和机械组合起来，带各种类型声发射传感器，有最好的动态刚性。

稳定的驱动速度，恒定的力矩，温度控制和声发射传感器这些特征对于修整主轴来说是很重要的。

我们的专家将帮助你找到适合你的修整主轴要求的最好的方案。



修整工具 针对每一种应用

无论是用CNC控制的金刚石修整盘还是切入式的成型滚轮，DR. KAISER可以制造和供应各种需求的修整工具。通过使用各种金刚石覆盖层（天然或人造金刚石，随机漫撒或手植布置）以耐磨损的烧结或正电镀或反电镀法，使修整工具可以满足各种加工要求。无论是修整刚玉砂轮，碳化硅砂轮，还是CBN砂轮和金刚石砂轮，无论是在大批量还是在小批量生产中，DR. KAISER金刚石滚轮在全世界范围内都得到了广泛应用。



耐磨组件

PCD能够维持较长时间

导轨、滑块、垫板、棱形导板、阴阳中心顶尖、固定支架和砂带挡块等都是用于磨削时的工件定位，这些组件在磨削过程中的极度往复回转和滑动摩擦下承担负载。

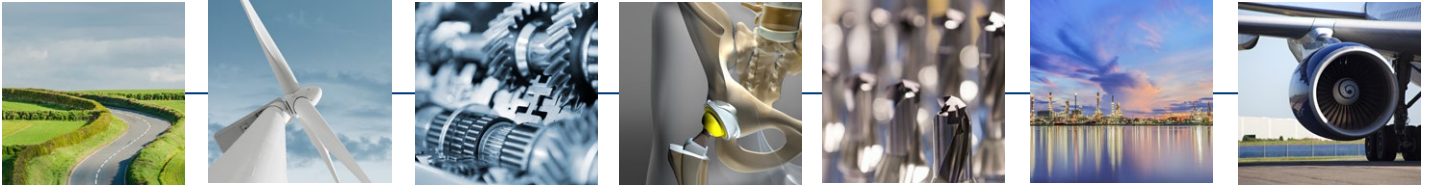
特别的PCD涂覆组件不仅可以提高工具寿命，过程精度，改善工件的表面精度和形状精度。请和DR. KAISER的专业人员讨论应用这种现代技术的各种可能性。



切削工具

特殊方案

复合材料和非铁质合金材料的高效车铣可以用超硬切削工具来进行，PCD及CVD经常用于优化这个加工过程并保证极高的工具寿命和极好的工件表面精度，我们有经验的专业人员可以与你详细的商讨你的特定要求。



一切源于一个渠道

数控修整盘

成型修整滚轮

固定式修整工具

CVD金刚石修整技术

用于陶瓷CBN砂轮和金刚石砂轮的修整系统

用于齿轮加工的修整工具

修整主轴系统

CBN立方氮化硼砂轮和金刚石砂轮

PCD金刚石和PCBN立方氮化硼切削工具

PCD金刚石和CVD金刚石抗磨损部件

应用技术

研讨讲座和进修

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