

矿質陶瓷車刀和銑刀

吉洪諾夫著



机械工业出版社

出 版 者 的 話

矿質陶瓷刀具，在我国現場中已在采用，目下在研究与制造的單位也不少，如第一汽車制造厂、哈尔滨工具研究所、中国科学院机械电机研究所等，在这方面都取得了一定的成績。

本書是苏联〔紅色索尔莫沃〕工厂在生产推行矿質陶瓷車刀和銑刀的經驗总结。論述了陶瓷車刀和銑刀的新型結構、切削用量、安全技术、刃磨与研磨，以及有关陶瓷刀具的使用等問題。內容較為丰富，可供陶瓷刀具的研究工作者、机械加工的技术人員及工人同志参考。

苏联 И. И. Тихонов 著“Минералокерамические резцы и фрезы”(Судпромгиз 1957 年第一版)

*

*

*

著者：吉洪諾夫 譯者：殷文康、楊日榮

NO. 2945

1959 年 5 月第一版 1959 年 5 月第一版第一次印刷

787×1092 $\frac{1}{32}$ 字數 48 千字 印張 2 $\frac{1}{16}$ 0,001— 8,050 册

机械工业出版社(北京阜成門外百万庄)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版業營業
許可証出字第 008 号

統一書号 15C33·1852
定 价 (10) 0.25 元

目 次

序言.....	2
矿質陶瓷的主要性能.....	3
矿質陶瓷車刀和矿質陶瓷銑刀的結構.....	4
刀磨和研磨.....	18
切削用量.....	30
裝置和設備.....	34
安全技术.....	36
人員准备和技术宣傳.....	40
推行陶瓷刀具的組織工作.....	41
陶瓷刀具的使用示例.....	43

序 言

本書系依据“紅色索尔莫沃”工厂机械車間推行矿質陶瓷刀具的經驗而編写成的。

本厂在生产中已采用了机械装夹陶瓷刀片的特殊结构的車刀和銑刀；同时在使用过程中亦解决了許多有关陶瓷車刀和陶瓷銑刀的刃磨、研磨、卷屑、減震以及在使用陶瓷刀具时的安全技术等問題。

“紅色索尔莫沃”工厂于1951年首先开始試用陶瓷刀具車削零件，于1953年时已用来銑切零件。随后，切削試驗室工作人員和机工革新者共同設計了一种陶瓷外圓車刀，接着又設計了其他型式的陶瓷刀—陶瓷偏刀和陶瓷鏜刀。采用盒式装夹法来固定陶瓷刀片（于刀杆本体内），可大大地改善机械装夹镶有矿質陶瓷刀片的銑刀結構。本書着重解决了陶瓷刀片刃磨与研磨的工艺方法以及典型刃磨机的設計与制造問題。刃磨后的切削刀要在放大鏡或显微鏡下放大40~50倍后进行檢驗。

在沒有可靠的防屑装置情况下，不能讓陶瓷刀片在高速下进行切削。本厂曾試驗过数种防护装置，其中較好的为活动式的有机玻璃防护屏，这是供車床和銑床用的。

在生产中推行陶瓷刀具之前，應該組織生产工人学习如何正确使用陶瓷刀具，同时还須加强这方面的宣傳工作。

在1955年度造船工业科学技术协会（НТО）所創办的竞赛中，本厂切削試驗室的工作人員，因在生产中推行陶瓷刀具作出显著的成績而得到了奖励。

参加本厂陶瓷刀具的研究和試制的，有切削試驗室工作人員：技术科学副博士庫茲涅澤夫（А. П. Кузнецов）、工程师占洪諾夫（И. И. Тихонов）、古西夫（А. П. Гусев）和柯罗特可夫（И. Т. Коротков）、技术員別里亞耶夫（М. Ф. Беляев）和庫普利雅諾夫（А. Я. Куприянов）、車工罗希諾夫（А. А. Логинов）、格加也夫（А. М. Годяев）、普罗哈洛夫（А. Г. Прохоров）及銑工索罗庚（А. Н. Сорский）。

作者謹向参加本書出版工作的工程师米次（В. П. Мишч）致以深切的謝意。

矿質陶瓷的主要性能

矿質陶瓷自1950年起就开始用作切削刀具。在这一段短短的时间內，对它的全面研究还很不够，但是，根据我們所掌握的一些資料可以証明：这种新的切削材料在生产中将被广泛地采用。

矿質陶瓷与硬質合金不同，它不需要用貴重原料制造，又具有高的硬度和耐热性，这种性能在切削刀具中具有很高的价值。但是，矿質陶瓷沒有鈹鎢硬質合金所固有的性能，例如它的强度不及鈹鎢硬質合金，因此，矿質陶瓷不能完全代替硬質合金刀具。矿質陶瓷应与硬質合金平行地加以采用，但在某些工序中可以代替硬質合金，那是由于它的高硬度和耐热的性能，使它能够加工時間上，刀具使用寿命上以及加工精度和光潔度方面比硬質合金来得优越。

莫斯科硬質合金联合制造厂，制出一种牌号为ИМ332供金屬切削用的陶瓷刀片（参看附录1）。矿質陶瓷、硬質合金及高速鋼的物理机械性能的比較，詳見表1。

牌号ИМ332矿質陶瓷在硬度和耐热性方面超过其他刀具材料，但在强度和导热性方面則不及它們。由于陶瓷的强度低，所以不能切下截面大的切屑；而导热性不良会大大地降低其良好的性能——高耐热性。矿質陶瓷在高温下保持硬度的性質較其他刀具材料好，这一点由技术科学副博士格桑可夫（Н.Ф. Казakov）研究证实。

由于制造出来的陶瓷牌号不齐全，因而进一步扩大使用陶瓷切削刀具受到一定限制。唯一的ИМ332又不能滿足各种各

表1 刀具材料的物理机械性能

刀具材料名称	硬 度	强 度 极 限		比 重 (克/厘米 ³)	热容量 °C	导热系数 (卡/厘米秒 ²)
		抗 弯 (公斤/厘米 ²)	抗 压 (公斤/厘米 ²)			
LM332 矿质陶瓷刀片	92~93	30~40	250	3.87~3.92	1200	0.042
锡-钨合金	86~89	100~160	330	14.3~14.9	800	0.14
钨-钨硬质合金	88.5~91	70~115	400	9.0~12.2	900	—
高速钢P18	79~81	370	380	8.7	500	—

样的生产需要。这个牌号的陶瓷刀片强度低，仅在切削深度不大的加工时使用。

粗加工用的陶瓷刀片，其抗弯曲强度比LM332 牌号陶瓷刀片要大一点，但这种陶瓷刀片的硬度低一些；在粗加工时，由于硬度不会全部利用上，所以可以低一些。

矿质陶瓷车刀和矿质陶瓷铣刀的结构

1. 矿质陶瓷车刀

设计镶有矿质陶瓷刀片的刀具时，首先遇到的问题，是如何把陶瓷刀片固定在金属刀杆上。常用的固定方法有可卸固定和不可卸固定两种。

采用不可卸固定法时，其刀杆制造简单，成本低于可卸固定的刀杆，但可卸固定刀杆在工作时使用较方便。

陶瓷刀片的强度低、物理机械性能不均匀，因而使用寿命

很不稳定。当陶瓷刀片刚接触到被加工的毛坯时，經常發生打碎的現象；但陶瓷刀片工作4~6小时后还不須重磨的情况也常有。陶瓷刀片的使用寿命很不稳定，所以采用可卸固定刀杆较为方便。因为它不需要从机床刀架上取下刀杆，就可很快地把打碎的陶瓷刀片换上新的。若要是用不可卸固定的刀杆，则刀片和刀杆都要更换。

机械装夹陶瓷刀片的可卸刀杆种类很多。采用得最广泛的是由中央工艺及机器制造科学研究所（ЦНИИТМАШ）所設計的刀杆，圖1所示的为其中的一种。这种刀杆的剛性高，能牢固地夹紧陶瓷刀片，有可調整的断屑器；但其刀头过大，在車削直径不大的毛坯外圓时难于靠近机床的后頂針。圖2所示为全苏工具科学研究所（ВНИИ）設計的刀具。在該刀杆上陶瓷

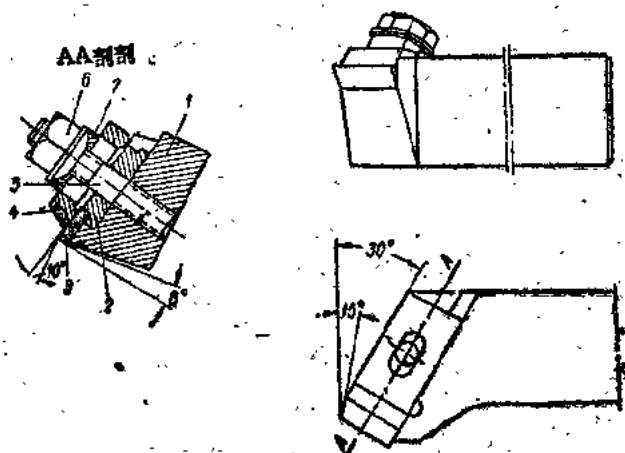


圖1 中央工艺及机器制造科学研究所設計的机械固定陶瓷刀片的外圓車刀杆：

1—刀杆本体；2—定位板；3—陶瓷刀片；4—断屑器；5—螺母；6—螺絲；7—垫圈。

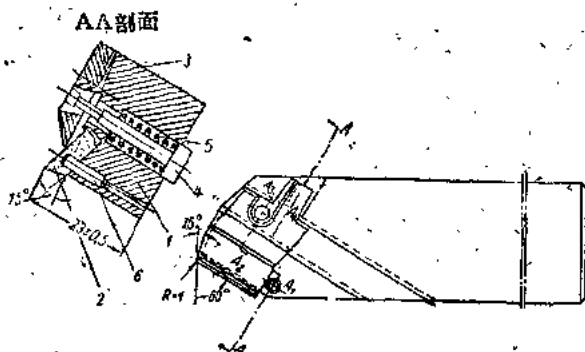


圖 2 全苏工具科学研究所设计的用切削力夹紧陶瓷刀片的外圆车刀刀杆:

1—刀杆本体; 2—陶瓷刀片; 3—断屑器; 4—弹簧杆; 5—弹簧;
6—销钉。

刀片是借助于切削力夹紧在其上的。全苏工具科学研究所设计的刀杆刀头小，能保证很好的接近机床的后顶针，但由于制造复杂以及相互间不连接的小零件（弹簧、销子和断屑器）经常易于丢失，所以没有获得广泛采用。

圖 3～6 所示为“紅色索尔莫沃”工厂所设计的机械装夹陶瓷刀片的外圆车刀和偏刀的刀杆结构。刀杆上螺栓的特形头是用来压紧陶瓷刀片和断屑器的；压紧陶瓷刀片和断屑器的螺栓的螺帽，位于刀头的下方。这样刀杆的外形紧凑，就尺寸范围来说，它与刀片焊接车刀相差无几。断屑器用硬质合金 T5K10 制造。

陶瓷刀片的脆性大，因此刀杆上镶刀片的支承面需要精密制造。但是，即使制造精密，也未必能防止陶瓷刀片在刀杆上夹紧时不会损坏，这是因为陶瓷刀片本身的表面也有不平的。为了防止陶瓷刀片在刀杆上夹紧时的破碎，“紅色索尔莫沃”工厂

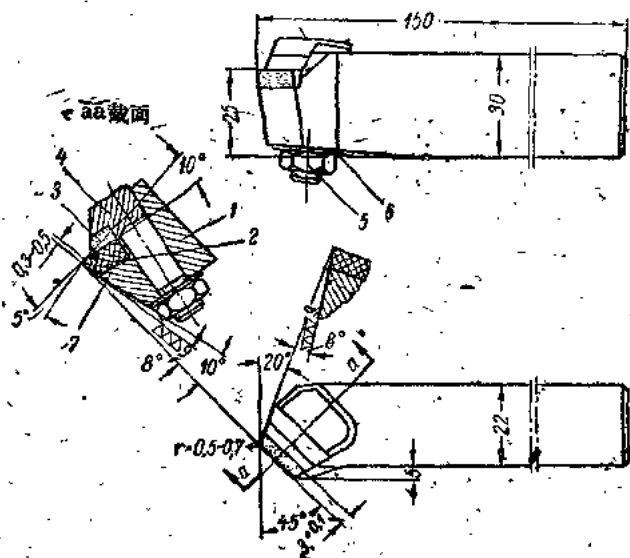


圖3 [紅色索尔莫沃]工厂設計的机械装夹0225型ILM 332陶瓷刀片的外圓車刀 $\varphi=45^\circ$ 刀杆:

1—刀杆本体; 2—陶瓷刀片; 3—斷屑器; 4—压板; 5—螺母; 6—墊圈; 7—銅墊片。

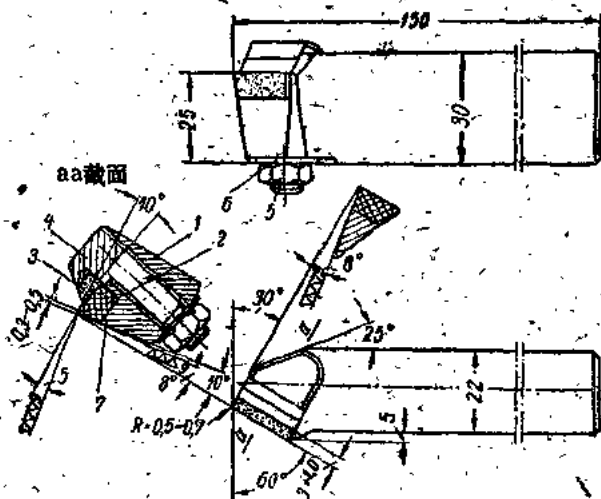


圖4 [紅色索尔莫沃]工厂設計的机械装夹0113型ILM332陶瓷刀片的外圓車刀 $\varphi=60^\circ$ 刀杆:

1—刀杆本体; 2—陶瓷刀片; 3—斷屑器; 4—压板; 5—螺母; 6—墊圈; 7—銅墊片。

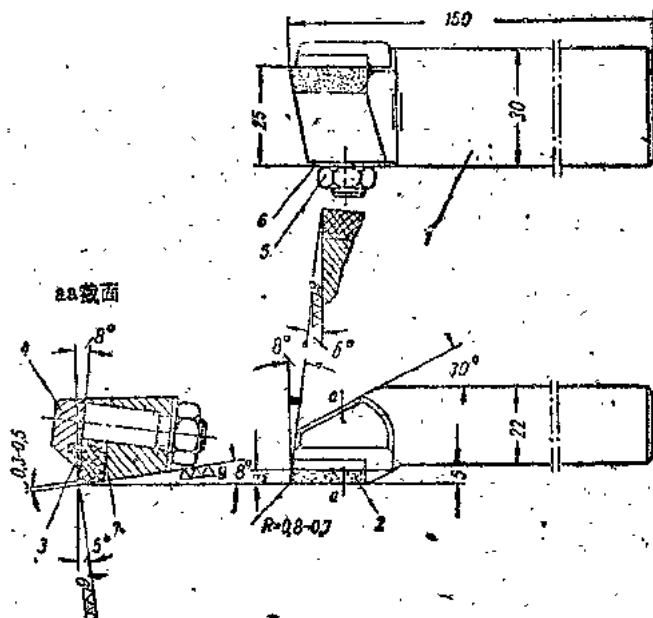


圖5 [紅色索尔莫沃] 工厂設計的机械裝夾 0229 型 ИМ 332 陶瓷刀片的偏刀刀杆:

- 1—刀杆本体; 2—陶瓷刀片; 3—磨屑器; 4—压板; 5—螺母; 6—墊圈; 7—鋼墊片。

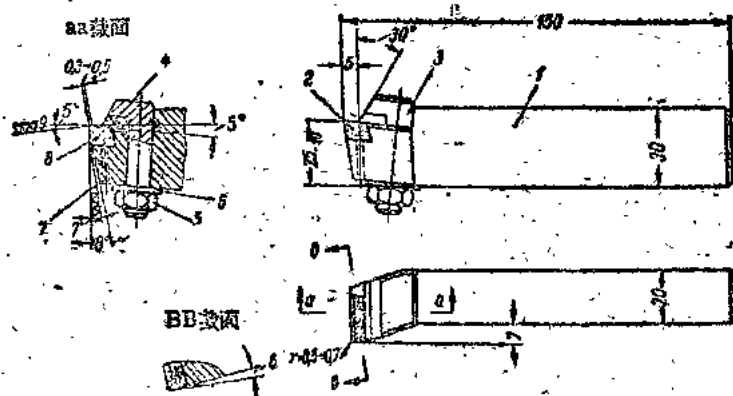


圖6 [紅色索尔莫沃] 工厂設計的机械裝夾 P-3583 型 ИМ332 陶瓷刀片的端偏刀刀杆:

- 1—刀杆本体; 2—陶瓷刀片; 3—压緊螺栓; 4—磨屑器; 5—螺母; 6—墊圈; 7—膜动端; 8—鋼墊片。

已普遍采用在刀片下垫有厚度为 0.15~0.2 公厘銅片的装夹法。从而，使刀片上的压力分布均匀，减少了刀片的损坏。陶瓷刀刀杆用淬火硬度 $R_c45\sim50$ 的 45 号鋼制造。

陶瓷刀具用来镗孔不十分可靠，因为镗孔时陶瓷刀不可避免的要向外伸出一段較大的距离，这就是發生振動引起刀片崩刃的原因。圖 7~9 所示为“紅色索尔莫沃”工厂所設計的镗刀刀杆結構。圖 7~8 所示的結構中，陶瓷刀片是用机械方法固定的，这与陶瓷刀片固定在外圓車刀的刀杆上一样。圖 9 所示的镗刀刀杆的結構比較堅固。制造該刀杆的时候，采用了車工革新者席明斯基的建議：把整个刀杆的后半部制成正方形。圖 9 所示的镗刀，因为其刀杆截面尺寸相同，所以在镗削尺寸相同的孔时与圖 7~8 所示的镗刀比較起来，具有較好的剛性。用圖 7~9 所示的镗刀镗削灰鑄鉄时，实际使用質量良好。圖 9 所示的镗刀，在伸出量为 150 公厘、切削深度达 10 公厘、进給量为 0.1 公厘/轉、切削速度为 235 公尺/分下进行切削时，并无振動現象發生；且它的使用寿命 T 达到 30 分鐘。在鋼制毛坯上镗孔时，由于导屑不良，难于进行镗削。所以导屑不良問題是陶瓷刀片崩刃的原因。但是在精镗削鋼件时，在镗削深度达 2 公厘、进給量达 0.2 公厘/轉的条件下镗削也不發生困难，这是因为薄鋼屑对刀片沒有損害。

在圖 9 所示的镗刀刀杆上采用盒式装夹法把陶瓷刀片夹紧在刀杆上[●]。装夹刀片的盒式装夹头如圖 10 所示。盒式装夹头系鋼制体 1 組成，在体 1 的一端有刀片和断屑器的安装槽，另一端为螺紋尾部。陶瓷刀片和断屑器用装在槽上面的平彈簧 4

● 別里亞耶夫 (М. Ф. Беляев) 的建議。

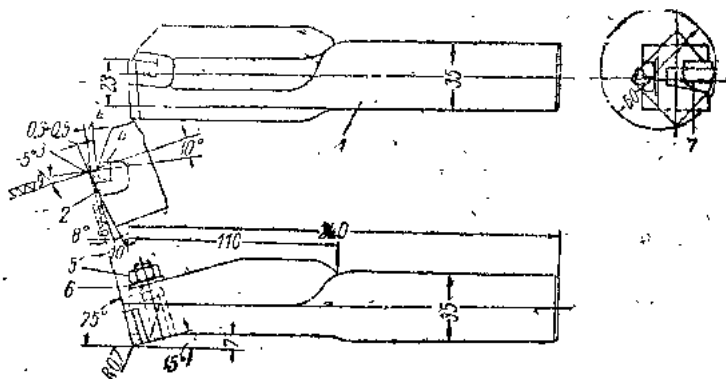


圖9 紅色索爾莫沃工廠設計的用盒式裝夾頭機械裝夾

0113型11M 332陶瓷刀片的鑽通孔用的鑽刀刀杆:

- 1—刀杆本体; 2—盒式裝夾頭; 3—陶瓷刀片; 4—斷屑器;
5—螺母; 6—檔圈; 7—銅墊片。

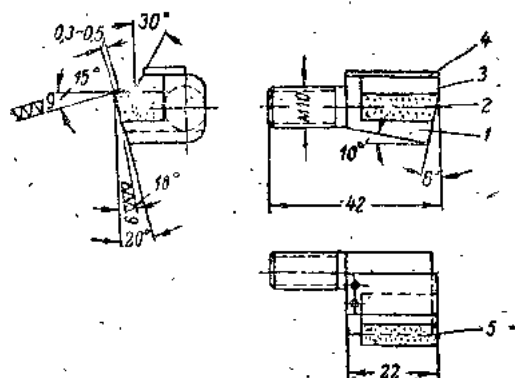


圖10 在鑽刀刀杆(圖9及1)上裝夾陶瓷刀片用的盒式裝夾頭:

- 1—盒式裝夾頭; 2—陶瓷刀片; 3—斷屑器; 4—彈簧; 5—0113型
陶瓷刀片。

壓住在盒式裝夾頭本體的裝夾槽內。盒式裝夾頭下面為斜度達
10°的楔形斜面。裝着陶瓷刀片、銅墊片及斷屑器的盒式裝夾

头作为一个整体装在刀杆刀座內，且用螺母把它們拉紧。由于本身斜度的作用，所以装着陶瓷刀片和断屑器的盒式装夹头可牢固地夹紧在刀杆刀座內。

在工厂中已設計有鑿盲孔用的陶瓷鏜刀（圖11），而且已在試制中。它的結構与鏜通孔用的鏜刀相类似（參看圖9）。在原来的陶瓷刀片上沒有副偏角 φ_1 ，但該角可經過刃磨后获得。因为莫斯科硬質合金联合制造厂，不生产帶有副偏角切端面和鑿盲孔用的陶瓷刀片。刃磨副偏角要化費很多輔助時間，但若把陶瓷刀片在造型时就做成所需要的型式，那末这种刃磨副偏角 φ_1 的时间可以大大的减少。

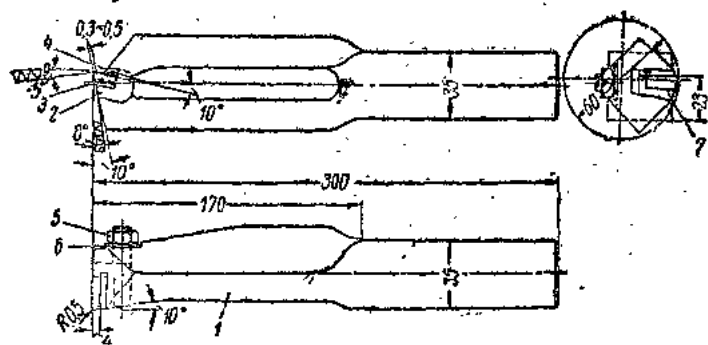


圖11 [紅色索尔莫沃] 工厂設計的（用盒式装夹头机械装夹 0113 型 ИМ 332 陶瓷刀片）鑿盲孔用的鏜刀刀杆：

- 1—刀杆本体；2—盒式装夹头；3—陶瓷刀片；4—断屑器；5—螺母；6—垫圈；7—銅垫片。

2 矿質陶瓷鏜刀

“紅色索尔莫沃”工厂切削試驗室于1952年首先試用矿質陶瓷鏜刀端面銑切鑄鉄。因此，該厂設計并制造了一种矿質陶瓷端銑刀。先把陶瓷端銑刀的刀片夹紧在普通車刀刀杆上，然

后把刀杆装在铣刀本体中（圖12）。八个車刀刀杆（圖13）安装在铣刀本体的槽內，且直接用楔形襯套将其固定住。装着陶瓷刀片的車刀刀杆用样板和圖14所示的装置安装到铣刀本体中去。刀片切削刃的安装精确度用透光方法檢驗。随后，把圖14所示的装置进一步改良成：先用样板初步安装，最后用两个千分表檢驗，如圖15所示。

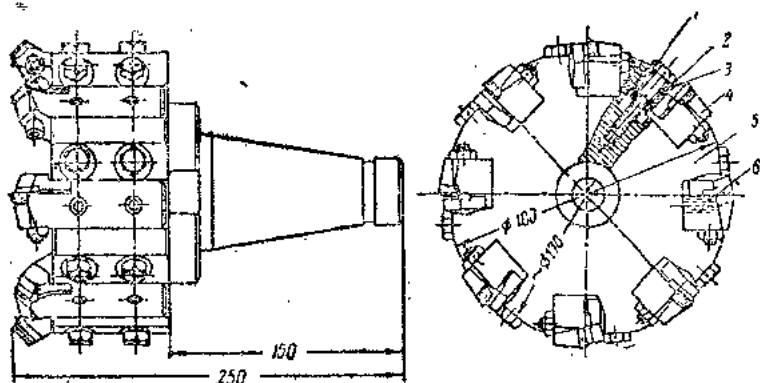


圖12 [紅色索尔莫沃] 工厂設計的直徑为 170 公厘的端铣刀：

技术条件：切削刃的偏摆量为 0.02 公厘。

1—螺絲M10×45；2—刀片；3—限位环；4—装配好的陶瓷刀；5—端铣刀刀体；6—定位螺釘。

圖12所示的陶瓷铣刀的结构非常坚固，能牢固地夹紧陶瓷刀片，但制造复杂且笨重。这种陶瓷铣刀在生产条件下，铣切过鋁鉄，其生产率及使用寿命方面都比硬質合金铣刀来得高。

今后陶瓷铣刀结构的發展趋向是：如何简化制造过程，如何改良陶瓷刀片装夹以及如何使陶瓷铣刀外形尺寸更加紧凑。圖16和17所示的两种新型结构的陶瓷铣刀与前一种陶瓷铣刀不同：即这种陶瓷铣刀刀片装夹良好，其外形尺寸也較小。

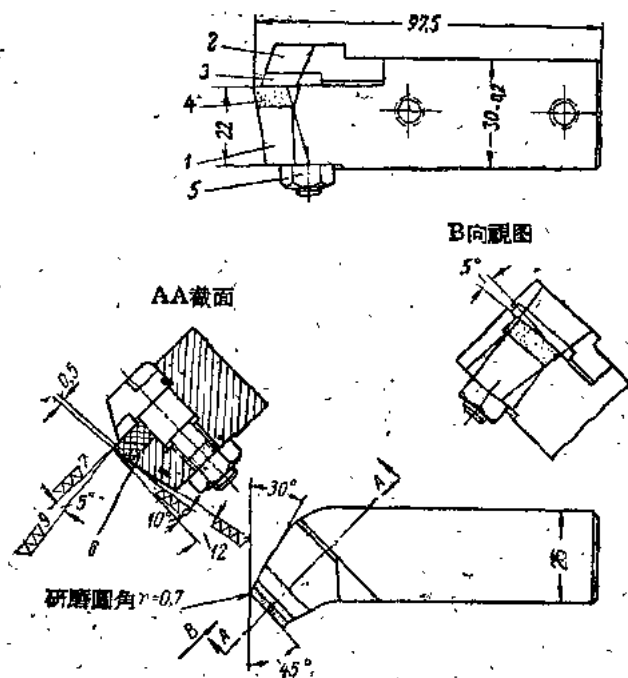


圖13 在銑刀 $d = 170$ 公厘, $z = 8$ 上夾緊陶瓷刀片用的刀杆:

- 1—刀杆; 2—压紧螺栓; 3—楔形器; 4—0225型11M332陶瓷刀片;
5—螺母; 6—銅墊片。

上述两种陶瓷銑刀上采用了盒式装夹法装夹。装夹时先把陶瓷刀片与厚度为 $0.15 \sim 0.2$ 公厘銅片一起装到鋼制的盒式装夹头的夹槽中, 再把盒式装夹头装在銑刀本体的槽內, 然后用螺栓的楔形头紧固。借助于盒式装夹头把陶瓷刀片装夹在銑刀本体上, 这样的装夹方法既簡單又牢靠, 且能經受住生产考驗。銑刀上的陶瓷刀片应在拆卸后进行刀磨和研磨, 而其調整和檢驗, 則应装夹在銑刀本体上用圖14所示的装置进行。銑刀上装有調整螺钉, 用来調整盒式装夹头的位置 (參看圖16)。

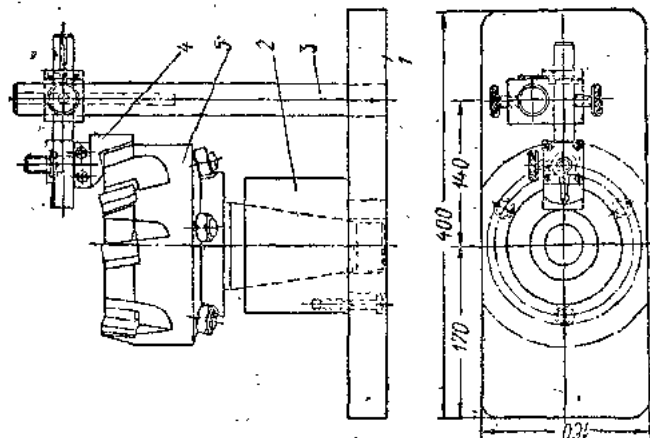


圖14 在陶瓷端洗刀木体内装夹陶瓷刀片时的裝置：
1—平規；2—襯套；3—支柱；4—樣板；5—銑刀。

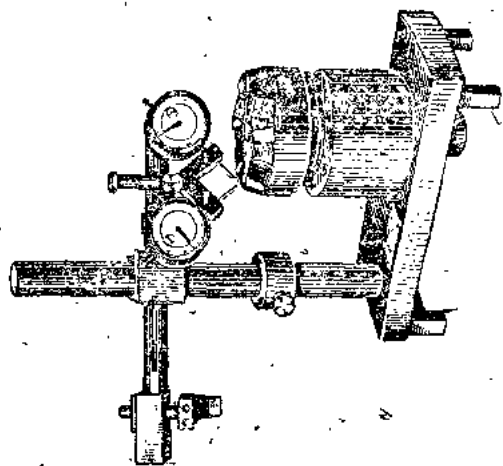


圖15 在陶瓷端洗刀木体内調整切削刃
用的裝置。