

機械工作法叢書

硬質合金刀具使用法

萊 爾 著

譚 惠 然 編 譯



613

科學技術出版社·1951

05 · Ka 02 · 25 K · P. 114 · ¥7,300

版權所有 不准翻印

原 著 書 名： Hartmetalle in
 der Werkstatt
原 作 者： F. W. Leier
原 出 版 者： Verlag von Julius
 Springer, Berlin
原 本 版 次： 第一版
原本出版年月： 萬鐸書局 1949 年翻版

文字編輯：曾一平

校對：婁燕翔

1950 年 9 月發排（京華） 1951 年 3 月初版
1951 年 10 月付印（星光） 1951 年 11 月第二版

北京造 7001——12000 冊

科學技術出版社 北京燈市口甲 45 號

中國圖書發行公司總經售

出版者的話

硬質合金刀具是高速切削所必需的工具。本書把關於硬質合金刀具的各種基本知識，包括刀頭的選擇、刀桿的安裝、刀鋒的研磨以及使用的規則等都加以詳盡的介紹。最後，並有實際工作舉例及意外事件的防止方法等，可作為實際工作的參考。

爲了提高工作效率，高速切削已成為普遍的要求，因此本書對現場技術工人，技術人員以及學習機械製造的工科同學，都是一本很好的參考書。

1951年2月

目 次

一	硬質合金的主要用途	1
二	最重要的幾種硬質合金	3
	1 維得亞—— 2 替太尼—— 3 伯拉利—— 4 蘇聯的各種硬質合金	
三	硬質合金的製造	9
四	用於切削刀具的硬質合金刀頭	10
	1 彎粗車刀—— 2 直粗車刀—— 3 側面粗車刀—— 4 尖角車刀—— 5 光車刀—— 6 切刀—— 7 方頭車刀—— 8 切斷車刀—— 9 車槽刀—— 10 車孔刀—— 11 粗車輪圈刀—— 12 刻花刀—— 13 三角鑽頭—— 14 玻璃鑽頭—— 15 大理石鑽頭—— 16 麻花鑽	
五	刀桿的製配	33
	1 基本規則—— 2 幾種工具的實例—— 3 實際工作的方法	
六	刀頭固定法	38
	1 用銅片或銅絲焊接—— 2 用銅箔及銅絲網焊接—— 3 用青銅、銀或黃銅焊接—— 4 多刀頭特種刀具的焊接—— 5 夾緊在刀桿上的刀頭	
七	硬質合金刀具的磨鋒	43

1 手磨—— 2 自動磨—— 3 鑲齒銑刀及鉸刀等的磨法——	
4 刀鋒的車整及研磨—— 5 砂輪的選擇—— 6 磨鋒最重要的規則	
八 使用硬質合金刀具的規則	59
1 一般原則—— 2 車刀及鉋刀—— 3 鑽頭、刮刀、鉸刀及其他	
4 銑刀及鑲齒銑刀—— 5 自動車床及六角車床用的形狀車刀	
九 使用硬質合金刀具機器須具備的條件	68
一〇 硬質合金刀具的管理	69
1 刀具的保管—— 2 刀具的借用	
一一 意外事件的防止	72
一二 硬質合金的特別用途	74
1 量具及特別零件—— 2 拔絲模子—— 3 玻璃、瓷器等的加工刀具	
一三 實際工作舉例	78
一四 硬質合金刀具的切削規範及刀頭上的角度	81
一五 負前角的應用	86
一六 高速切削時發生的毛病及補救方法	89
譯名對照表	98

一 硬質合金的主要用途

硬質合金 (Hartmetalle) 已被廣泛的應用到切削刀具上,尤其是車、鉋、鑽、銑、擴孔等刀具應用更普遍。這些刀具普通是由二部分構成:一部是基本體,如鑲齒銑刀的刀體,以及車刀桿等;另一部分是焊接在基本體上的硬質合金刀頭。這種組合的方法,既合實用而又經濟,因為這樣不但可以得到各種切合實用的形狀,而且可以減低刀具的成本。普通常用的刀頭大都有一定的規格,各製造廠也把自己的產品分別列成表格,以備用戶參考。

由於它高度的耐磨性 (Verschleissfestigkeit)、耐銹能力 (Korrosionsbeständigkeit) 以及特出的硬度 (介於鋼玉與金鋼石之間),硬質合金除了用於各種切削刀具外,還可用於各種測量工具最易磨損的接觸面 (如卡尺、缺口樣板等)。這樣,量具的壽命,比用淬火鋼料製造的可以延長好幾倍,因此硬質合金的量具,特別是用於大量生產的檢驗工具,近年來有飛速的發展。

其次,硬質合金可用於製造拔製金屬線及金屬管子的模子。這也是因為它的高度耐磨性而能使模子的壽命特別延長的緣故。

又因為抗熱能力特別強,並且能夠防止氧化,所以硬質合金在化

學工業中也佔有很重要的地位。此外還可製打碎各種堅硬物質用的衝擊器，並可用作輾壓貴重金屬（如金、銀）的輾筒。

噴沙機上的噴咀，如果用硬質合金代替鑄鐵，可以減少噴咀的更換次數，但是成本特別高。無中心磨牀導軌的滑面，以及使用於其他方面的滑軌，很多採用了硬質合金。爲了使高速車床及磨床得到高度的準確度，採用硬質合金頂尖已很普遍，因這種頂尖，比裝置在鋼珠軸承上的普通頂尖好的多。點焊機用的電極的尖端有時也採用硬質合金。

硬質合金的球體，可用於布氏試驗機（Brinellpressen）作硬度試驗，也可用於各種球磨機（Kugelmühlen）。

除上述範圍外，硬質合金還可用於礦山機械如鑿岩機、開石機的鑽頭等，及用於瓷器和玻璃的加工工業上。最近，硬質合金刀具並可用於木工工業上，這在車製三合板時，效率的提高最顯著。

二 最重要的幾種硬質合金

1 維得亞

各種牌號 維得亞 (Widia) 是德國克虜伯廠的出品,最初僅有一種牌號,但為適應各種不同材料加工的需要,後來陸續增加,其主要的如下:

維得亞“N”——用於下列各種材料的加工:鑄鐵、黃銅、紅銅、青銅、輕金屬、壓硬的物質、人造角質、膠木、硬橡皮等。

維得亞“H”——用於硬鑄物(特別是硬鑄鐵)、硬紙板、大理石、瓷器及玻璃等的加工。

維得亞“X”及“XX”——用於各種鋼料的加工,合金鋼及非合金鋼,其中包括碳素鋼、高速鋼、錳鋼、鑄鋼及不銹鋼等。

維得亞“G”——用於製造木工刀具及雕刻刀具。

牌號的標識 為了使各種牌號的刀具在磨過多次以後,不致辨認不清,最好的辦法是在刀桿上分別塗上各種不同的顏色,使人一望而知,不致混淆;克虜伯廠最初採用現已通行的顏色是:

維得亞“N”——藍色 維得亞“H”——黃色

維得亞“X”——紅色

維得亞“XX”——淡紅色

維得亞“G”——棕色

在實際工作中，這種用顏色分別標明的重要性，特別容易領會，因為這樣可以保證各種不同刀具的正確運用，如果不是這樣，刀具弄錯了就會影響工作的效率。

硬度試驗 到現在為止，還沒有很好的試驗方法，能像試驗碳素鋼及高速鋼那樣，可以得到正確的結果。羅氏硬度試驗對於碳素鋼及高速鋼，在一定的範圍內能得出正確的結果；但對於硬質合金則完全無效，因為很容易把金鋼石尖折斷，而且得出的數字也不準確。各種不同的硬質合金在羅氏硬度試驗下，硬度幾乎相同，但拉力試驗，結果則完全不同。

用布氏硬度試驗法可以得到比較正確的數值。克虜伯廠試驗的結果是：維得亞“N”及“H” ≈ 1800 ，維得亞“G” ≈ 1500 ，維得亞“X”及“XX” ≈ 1800 。

維得亞硬質合金的重要性質 維得亞除去有很高的硬度外，同時還有相當的韌性。特別重要的是它的高度抗熱能力，這是高速鋼及碳素鋼所不及的。在切削時雖然鐵屑已經發紅，對於刀頭並無損害，最高溫度可達 900° ；但是高速鋼在 600° 時切削能力及硬度即開始降低。

維得亞的耐久度 (Standzeit) 比高速鋼及碳素鋼高出多倍，因此使它的切削能力大為增強。用高的切削速度可以增加刀具的耐久度，但對於加大進刀 (Vorschub) 則須特別當心。維得亞並無準確的固定熔點，克虜伯廠發表的碳化鎢熔點是 2700°C 。

第1表 幾種維得亞的化學成分及物理性質

牌 號	化 學 成 分 % (約數)	比重	布氏 硬度 (約數)	導 熱 度	膨 脹 率	電 阻	磁性
				Cal cm.sec. °C	(20~ 800°C)	Ωmm^2 m	
維得亞“N”	{ C = 6 Co = 6 } W=88	14.7	1800	0.19	5×10^{-6}	0.20	弱
維得亞“H”							
維得亞“G”	{ C = 5.4 Co = 11 } W=83.6	14.0	1500	0.16	5.5×10^{-6}	0.18	弱
維得亞“X”							
維得亞“X”	{ C = 7 Co = 5.5 Ti = 7 } W=80.5	12.3	1800	0.14	6×10^{-6}	0.29	弱
維得亞“XX”							
維得亞“XX”	{ C = 8 Co = 5.5 Ti = 12 } W=74.5	11.1	1800	0.09	6×10^{-6}	0.43	弱
維得亞“XX”							

2 替太尼

替太尼 (Titanit) 在市場上出現的時間比維得亞略晚一些。

各種牌號 替太尼 “U” ——用於各種鋼料的加工,由非合金鋼至高度的合金鋼,包括建築用鋼料、碳素鋼、高速鋼、硬錳鋼、不銹鋼、鉻鈹鋼及鑄鋼等。

替太尼 “G” ——用於鑄鐵的加工(鑄鐵的硬度可達布氏250度),也可用於切削紅銅、黃銅、青銅以及金屬鋁等;此外還可作切削硬橡皮、膠木及硬紙板的刀具。

替太尼 “GG” ——主要用於切削硬鑄物,如可鍛鑄鐵以及硬度在250度以下的生鐵等;此外並可切削硬紙板、玻璃、瓷器、大理石、花崗石等。

牌號的標識 爲了辨別各種不同的刀具，在刀桿上也用適當的顏色標明，以示區別。這種方法，輕而易舉，雖在小工廠中實行也無困難，使用刀具者，會因此得到很大的便利。

下列的標識方法在實際使用中已經證明有很好的效果：

替太尼“U”——紅色加一黑條

替太尼“G”——藍色加一黑條

替太尼“GG”——黃色加一黑條

另一套標識是：

替太尼“U”——黑色

替太尼“G”——綠色

替太尼“GG”——灰色

替太尼的物理及化學性質，製造者並未公開發表，但知與維得亞很相似。

3 伯拉利

第三種硬質合金便是伯拉利 (Böhlerit)，它在市場上出現比替太尼還要晚一些。

各種不同的牌號 伯拉利“E”——用於各種鋼料的加工：包括碳素鋼、高速鋼、鉻釩鋼、不銹鋼、硬鉬鋼、紅銅、黃鑄銅、青鑄銅以及硬度在 240 度以下的鑄鐵。

伯拉利“HG”——用於下列材料的加工：硬度在 240 度以下的鑄鐵、可鍛鑄鐵、硬紙板、玻璃、瓷器、大理石及花崗石等。

伯拉利“GS”——主要用於下列材料的加工：銅、雲母、鋁及其合金，以及非金屬之硬橡皮及膠木等。

牌號的標識 製造廠並無特殊的規定，但如果採用與替太尼相似的方法，也很適宜：

伯拉利“E”——紅色加二黑條

伯拉利“HG”——藍色加二黑條

伯拉利“GS”——黃色加二黑條

各廠出品的刀具採取不同的標識方法，因此各種不同的刀具在同一機器使用也不致混淆不清；由此可以比較那種出品的切削能力最大，耐久度最強；並可證明各廠的說明與實際的結果是否符合。

伯拉利的物理及化學性質，直到現在製造廠尚未公佈；但可知與維得亞及替太尼相差不多，主要是鎢、鉬、釩和鈦的碳化物，在高溫下燒結而成各種形狀的刀頭。關於硬質合金的切削速度及進刀等，詳見第 38 及 39 表。

4 蘇聯的各種硬質合金

蘇聯的硬質合金工業，近年來有了很大的成就，不但出品的種類與產量已經充分的滿足了機械工業的要求，就是在質量上也超過了資本主義國家的產品。

蘇聯的硬質合金分爲二類：

一、切削鋼料用的 TK 合金。

二、切削生鐵、有色金屬及非金屬（如玻璃）等用的 BK 合金。

由於所含成分的不同，每類又可分爲幾種，各有它的物理特性和切削特性。因此在應用時必須根據工作件的材料，工作性質及工具機的性能等加以適當的選擇。下表是蘇聯工具機製造部規定的硬質合金選用標準。

第2表 蘇聯的硬質合金選用標準

硬質合金種類	化學成分%			物理性質			特性	應用範圍
	碳化鎢 WC	鈷 Co	碳化鈦 TiC	比重	抗張強度 kg/mm ²	硬度 RA		
T ₅ K ₁₀	85	10	5	12.4	115	88.5	堅韌，能承受強烈衝擊	工作負荷有變動的粗車刀和工作吃力的銑刀
T ₁₅ K ₆	79	6	15	11.1	110	90	耐磨，韌性較差，不能受大的衝擊	工作安定的車刀和銑刀
T ₂₀ K ₄	66	4	30	9.5	90	91	硬而耐磨，不能受衝擊	精車刀和半精車刀
BK ₅	92	8	—	14.4	130	88	堅韌，能承受衝擊	工作負荷有變動的車刀和工作吃力的銑刀
BK ₆	94	6	—	14.6	120	88.5	韌性較差，耐磨性較強	工作安定的車刀和銑刀
BK ₇	97	3	—	14.9	100	89	硬而耐磨	精車刀和半精車刀

使用硬質合金刀具在蘇聯早已成為普遍的現象。由於硬質合金的大量生產與採用，普通鋼料製成的刀具，如車刀、銑刀等，已進入被淘汰的時代了！

鎢是硬質合金的主要成分，而我國鎢的藏量是世界上最豐富的國家，這是發展硬質合金最優越的條件。蘇聯使用硬質合金的經驗，我們必須加以吸收和利用，把我們的機械工業提高一步！

三 硬質合金的製造

硬質合金的製法與碳素鋼及高速鋼完全不同。基本材料是金屬的碳化物，即鎢、鈦、鉬及其他類似金屬的碳化物；另外還有一種輔助金屬，如鈷及鎳等。視需要及用途，分別利用這些金屬製成硬質合金。把這些原料用球磨機磨成細粉，然後用水壓機壓成標準的或特別的形狀。

製造這種型塊或刀頭不能用熔化或鑄造的方法，而是用一種燒結(gesintert)的方法，如爲大家所熟知的燒瓷法一樣。燒結分初步燒結及完成燒結二步：初步燒結溫度爲 $1000-1400^{\circ}\text{C}$ ，完成燒結溫度爲 $1800-1900^{\circ}\text{C}$ 。這兩個步驟的分別就是初步燒結後，還可用鋸、車、銼等方法改變形狀；但完成燒結後則僅能用適宜的砂輪修磨。在完成燒結過程中，硬質合金要收縮 $20-30\%$ ，所以在製造毛胚時，對於形狀及尺寸的大小須特別留意；最好在初步燒結後，把刀頭的形狀固定，因爲在這時加工不會費很多時間。一般用戶因對於各種刀頭的形狀不熟悉，買來不適宜的刀頭，在使用時往往需要改磨，不但費工，而且浪費材料。

四 用於切削刀具的 硬質合金刀頭

硬質合金刀頭的標準,尚未完全確定,因此各廠出品刀頭的形狀也不一致。現在把各廠重要的出品列成下列各表,以供參考。表中所列雖不完全,但可由此得知三個製造廠的出品,凡功用相同的其形狀及規格也大致相同(第六號切刀例外)。每個表的旁邊都附有刀頭的圖樣的圖樣。

1 彎粗車刀 (Gebogene Schruppstähle)

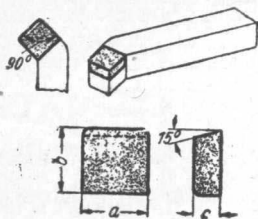


圖 1

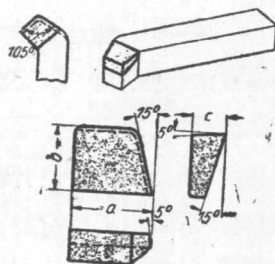


圖 2

第3表 維得亞及替太尼(參看圖1)

刀桿尺寸 mm		刀頭尺寸 mm		
斷 面	長 度	a	b	c
10×10	100	10	10	4
12×12	120	12	12	4.5
14×14	140	14	14	5
15×15	150	15	15	5
15×20	200	15	15	8
15×25	200	15	15	8
16×16	160	16	16	5.5
18×18	180	18	18	7
20×20	200	20	18	8
20×25	250	20	18	8
20×30	300	20	18	8
22×22	220	22	20	8
25×25	250	25	20	8
25×30	300	25	20	8
28×28	280	28	20	8.5
30×30	300	30	20	8.5
32×32	320	32	20	8.5

第4表 伯拉利(參看圖1)

刀桿尺寸 mm		刀頭尺寸 mm		
斷 面	長 度	a	b	c
10×10	100	10	10	4
12×12	120	12	12	4.5
15×15	150	15	15	5
20×15	200	15	15	8
25×15	200	15	15	8
18×18	180	18	18	7
20×20	200	20	18	8
25×20	250	20	18	8
30×20	300	20	18	8
25×25	250	25	20	8
30×25	300	25	20	8
30×30	300	30	20	8.5

第5表 維得亞(參看圖2)

刀桿尺寸 mm		刀頭尺寸 mm		
斷 面	長 度	a	b	c
30×35	350	30	20	13
30×40	350	30	20	13
35×35	350	35	20	13
40×40	400	40	20	13
45×45	450	45	20	17
50×50	500	50	20	17
55×55	550	55	20	18
60×60	600	60	20	18

第6表 替太尼(參看圖2)

刀桿尺寸 mm		刀頭尺寸 mm		
斷 面	長 度	a	b	c
30×35	350	30	20	13
30×40	350	30	20	13
35×35	350	35	20	13
40×40	400	40	20	13

第7表 伯拉利(參看圖2)

刀桿尺寸 mm		刀頭尺寸 mm		
斷 面	長 度	a	b	c
35×35	350	35	20	13
40×40	400	40	20	13