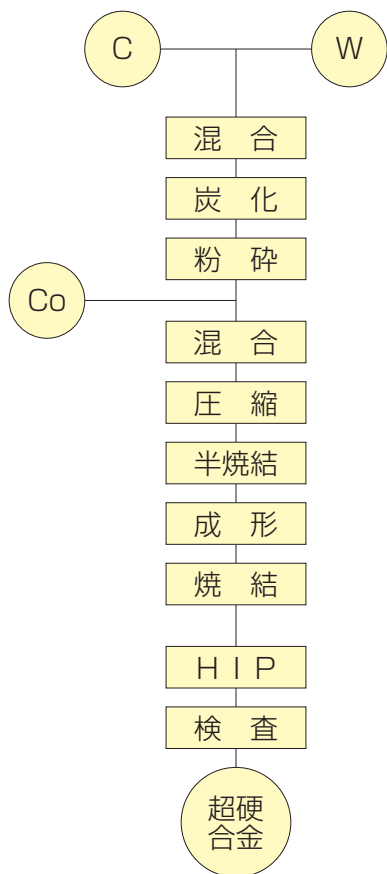


製造方法

耐摩耗・耐衝撃工具用材料として使用される超硬合金は、内部欠陥のないことが切削用工具材料に比べてはるかに厳しく要求されます。精密圧延ロールにおいては表面の巣孔は絶対許されず、また、超高压型やプランジャー等においても、巣孔は強度に重大な影響を及ぼすため、巣孔のない超硬合金が必要とされます。このような要求に対して、製品の焼結工程において連続ホットプレス法および後述する熱間静水圧法(HIP法)を施しています。(図1)に超硬合金の製造工程を示します。

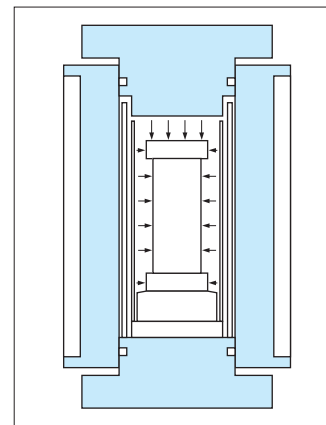
(図1) 製造工程図



熱間静水圧プレス法(HIP法)

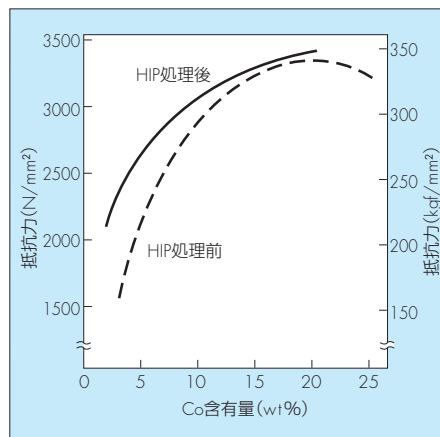
本方法は、焼結体をアルゴンガスの雰囲気中に置き、装置に内蔵したヒーターにより、焼結温度まで昇温させることにより全周方向から静水圧をかけて焼結を完了させる方法です。(図2)に炉体構造の略図を示します。HIP処理においては、全周方向から均等な高い圧力が作用しますから、従来の焼結法では残留が避けられなかった巣孔がまったくなくなります。また、一次焼結温度までは昇温しませんから、従来の焼結でみられた粒成長はなく、好ましい合金組織となります。このため、HIP処理を施すことにより、抗折力、じん性等の機械的強度のバラツキが少なくなり、より信頼性が向上します。このことは、WC-Co系超硬合金の場合、Co含有量の少ない材種により顕著に表われます。(図3)、(図4)にHIP処理後の特性の変化を示します。

(図2)熱間静水圧プレス装置

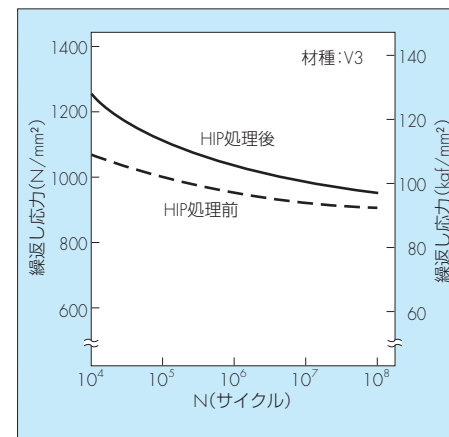


[HIP装置仕様] 最高温度：1450℃
最高圧力：2000気圧

(図3) HIP 処理後の抗折力



(図4) HIP 処理後の疲労強さ



上記のような安定した特性とともに、巣孔のない高い品質の製品が得られますから、鏡面で使用される絞りダイ・成形モールド型などのような製品に適用し、著しい効果をあげております。

超硬合金の種類と特性

材種記号	炭化物粒度	組成の特長			硬さ HRA	抗折力 N/mm ² (kgf/mm ²)	耐衝撃性	耐摩耗性	用途
		炭化物の種類	他の炭化物の有無	Co含有量(%)					
V1	細	WC	無	少	90.5	1,961 (200)	減	増	耐摩耗性のみを特に必要 粉末成形モールド 深絞りダイス
V2	細				90.0	2,354 (240)			耐摩耗重点—微衝撃 粉末成形モールド 切断型軟質薄板打ち抜きダイスおよびパンチ 深絞りダイ
V3	中				88.0	2,942 (300)			やや軽い衝撃 軟質鋼板中程度の打ち抜きダイおよびパンチ曲げ型深絞りダイ
V4	中				87.0	3,236 (330)			軽い衝撃 一般用打ち抜きダイおよびパンチ 小形ヘッダーダイ 冷間押し出しダイ 曲げ型 成形ダイ
V5	中				86.0	3,334 (340)			中程度の衝撃 一般および加重の打ち抜き型 ヘッダーダイ 冷間押し出しダイ 冷間鍛造ダイス
V6	中				84.5	3,138 (320)			大きい衝撃 ヘッダーダイ 冷間鍛造ダイス 熱間押し出しダイ 熱間スエーピングダイ 加重の打ち抜きダイおよびパンチ

注)炭化物粒度 細：1.5~2.5 μm
中：2.0~3.5 μm

1) 一般的耐摩耗用途

製品形状の小さいものは耐摩耗性を重視し、Co含有量の少ない材種を、製品形状の大きいものはじん性を重視して、Co含有量の多い材種を選び、WCの粒度は、主として中位の材種とする。

2) 高圧縮強さが要求される用途および超精密の仕上面の保持を必要とする用途

弾性係数が高いことも同時に必要なので、WCの粒度が細かく、Co含有量の少ない材種とする。

3) 特に耐衝撃性が要求される用途

WCの粒度が大きく、Co含有量の多い材種とする。

超硬合金の物理的機械的性質(代表値)

材種記号	比重	硬さ		抗折力 N/mm ² (kgf/mm ²)	圧縮強さ N/mm ² (kgf/mm ²)	引張強さ N/mm ² (kgf/mm ²)	じん性(K _{IC} 値) N/mm ^{3/2} (kgf/mm ^{3/2})
		HRA	HV				
V1	14.9	90.5	1,500	1,961 (200)	5,198 (530)	990 (101)	304 (31)
V2	14.7	90.0	1,450	2,354 (240)	4,805 (490)	1,157 (118)	353 (36)
V3	14.1	88.0	1,250	2,942 (300)	4,217 (430)	1,402 (143)	471 (48)
V4	13.9	87.0	1,150	3,236 (330)	4,021 (410)	1,530 (156)	490 (50)
V5	13.5	86.0	1,050	3,334 (340)	3,727 (380)	1,569 (160)	579 (59)
V6	13.0	84.5	950	3,138 (320)	3,432 (350)	1,618 (165)	647 (66)

高温硬さ HRA	高温抗折力 N/mm ² (kgf/mm ²)	弾性係数 N/mm ² (kgf/mm ²)	ポアソン比	熱膨張係数 ×10 ⁻⁶ /°C		熱伝導率 W/(m・°C) (cal/cm・sec・°C)
				400°C	800°C	
86.9	1,844 (188)	608,000 (62,000)	0.21	20°C~150°C	5	79.5 (0.19)
86.5	1,922 (196)	588,000 (60,000)	0.21	20°C~150°C	5	71.2 (0.17)
84.0	2,197 (224)	549,000 (56,000)	0.22	20°C~150°C	6	62.8 (0.15)
83.1	2,716 (277)	530,000 (54,000)	0.23	20°C~150°C	6	41.9 (0.10)
81.0	2,697 (275)	490,000 (50,000)	0.235	20°C~150°C	6.5	41.9 (0.10)
78.2	2,697 (275)	451,000 (46,000)	0.24	20°C~150°C	7	41.9 (0.10)