

GMTC 榮剛材料科技(股)有限公司
GLORIA MATERIAL TECHNOLOGY CORP.

736403 臺南市柳營區工二路10號
No. 10, Gong 2nd Rd., Liuying Dist., Tainan City 736403, Taiwan

TEL : +886-6-6520031

FAX : +886-6-6230877

WEB : <http://www.gmtc.com.tw>



GMTC 榮剛材料科技
GLORIA MATERIAL TECHNOLOGY CORP.

冷作工具鋼

TS-GCA1

◆柳營總部

736403 台南市柳營區工二路10號
TEL/886-6-6520031
FAX/886-6-6230877

◆新營廠

730014 台南市新營區新中路35號
TEL/886-6-6520031
FAX/886-6-6230038

台灣物流網

◆金耘鋼鐵(股)公司

台北營業處
333016 桃園市龜山區大崗里大湖路160巷48號
TEL/886-3-3970522
FAX/886-3-3282458
台中營業處
414023 台中市烏日區大明路成豐巷246號
TEL/886-4-23350787
FAX/886-4-23359545
台南營業處
710051 台南市永康區永科環路189號
TEL/886-6-2330600
FAX/886-6-2330601

越南物流網

◆越南金耘鋼鐵(股)公司

越南平陽省順安縣越南新加坡工業區8號路27號
TEL/84-274-3737407
FAX/84-274-3737410

關係企業

◆Alloy Tool Steel, Inc.

13525 East Freeway Drive, Santa Fe Springs,
CA 90670-5686.USA
TEL/ (562)921-8605 / (800)288-9800
FAX/ (562)802-1728

◆Gloria Material Technology Japan 株式会社

105-0013
1-22-1 Hamamatsucho, Minato-ku, Tokyo 5F
TEL/ 03-6423-4605 / 080-4985-9525
FAX/ 03-6432-4772

中國物流點

◆廣州金耘特殊金屬有限公司

廣州市黃埔區志誠大道302號融匯大廈1111房
郵編:510730
TEL/86-20-82087888/82214080
FAX/86-20-82227221

◆浙江嘉興金耘特殊金屬有限公司

浙江省嘉興市經濟開發區曙光路128號
郵編:314003
TEL/ 86-573-82303000
FAX/86-573-82303296/82301288

◆天津金耘特殊金屬有限公司

天津經濟技術開發區第十大街70號
郵編:300457
TEL/86-22-59815366
FAX/86-22-59815367

◆西安金耘特殊金屬有限公司

陝西省西安市風城十二路出品加工區凱瑞A座1601室
郵編:710018
TEL/86-29-86155220
FAX/86-29-86155221

冷作工具鋼 TS-GCA1

請僅參考注釋所述之翻譯

01. The grade of tool steels & chemical composition : 鋼材等級與合金成份 (wt %)

品牌	鋼號	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	Ni
		碳	矽	錳	磷	硫	鉻	鉬	釩	鎳
TS	GCA1	0.90 -1.10	0.88- 1.15	0.30- 0.50	Max 0.030	Max 0.030	7.00 -9.00	1.80 -2.20	0.28 -0.40	0.05 -0.25

02. General application & stock availability : 一般說明與庫存

鋼材特點與主要用途

特性：

- ◆ 表面硬化硬度高
- ◆ 高韌性
- ◆ 高耐磨耗性
- ◆ 熱切削性極佳
- ◆ 高抗壓強度
- ◆ 淬透性佳
- ◆ 抗回火軟化性佳

應用：

- ◆ 裁剪模具
沖切、精沖、剪切
- ◆ 冷成形模具
成形、壓印、冷鍛、
冷擠、搓絲、深抽
- ◆ 精密模具
粉末壓實 (模套)

鋼材可成形尺寸與交貨硬度

交貨硬度：≤ 240HB

成行尺寸：Ø10-200mm



牙輪模具外觀



沖頭模具外觀



成品螺絲



成品配件 (喇叭鎖)



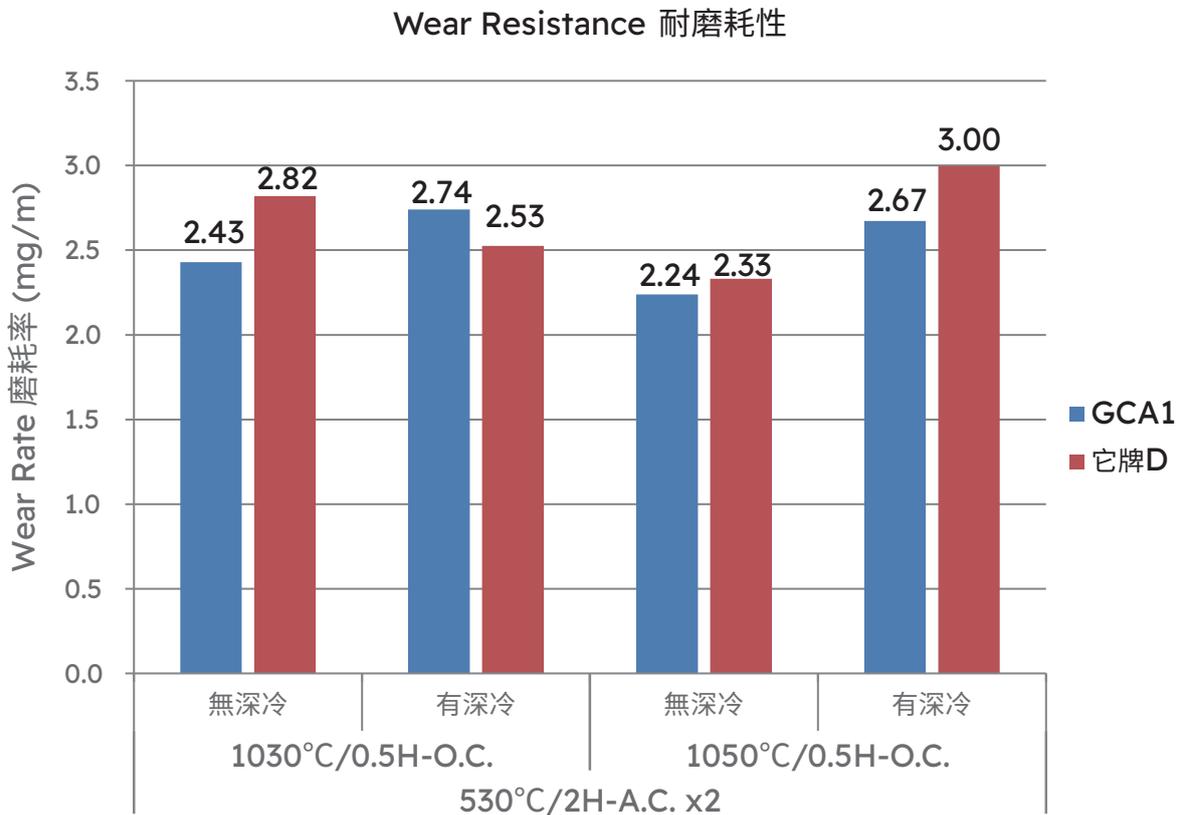
03. Physical properties : 物理性質

Temperature 溫度 (°C)	25	100	200	300	400	500
Density 密度 (g/cm ³)	7.67	7.67	7.66	7.65	7.65	7.65
Thermal conductivity 熱傳導係數 (W/mK)	25.68	28.50	30.02	32.75	36.32	37.48
Thermal expansion between 25.4°C & ...°C 與 25.4°C 比較之熱膨脹係數 (10 ⁻⁶ /K)	-	10.7	11.7	12.2	12.6	12.9

1030°C Austenitized 30 minutes then oil quenched, 530°C tempered two hours then air cooled, tempered twice.
1030°C 淬火持溫半小時油淬，530°C 回火持溫兩小時空冷。

04. Mechanical properties : 機械性質

Wear Resistance 耐磨耗性



Pin-on-belt wear test using #180 aluminum oxide sanding belt 以 #180 氧化鋁砂帶進行磨耗試驗

Sample size 試片尺寸：Ø8 x 3 mm；Load 荷重：3 kgf；sliding speed 滑動速率：0.5 m/s；Room Temperature 室溫

Austenitized 30 minutes then oil quenched, tempered two hours then air cooled, tempered twice.

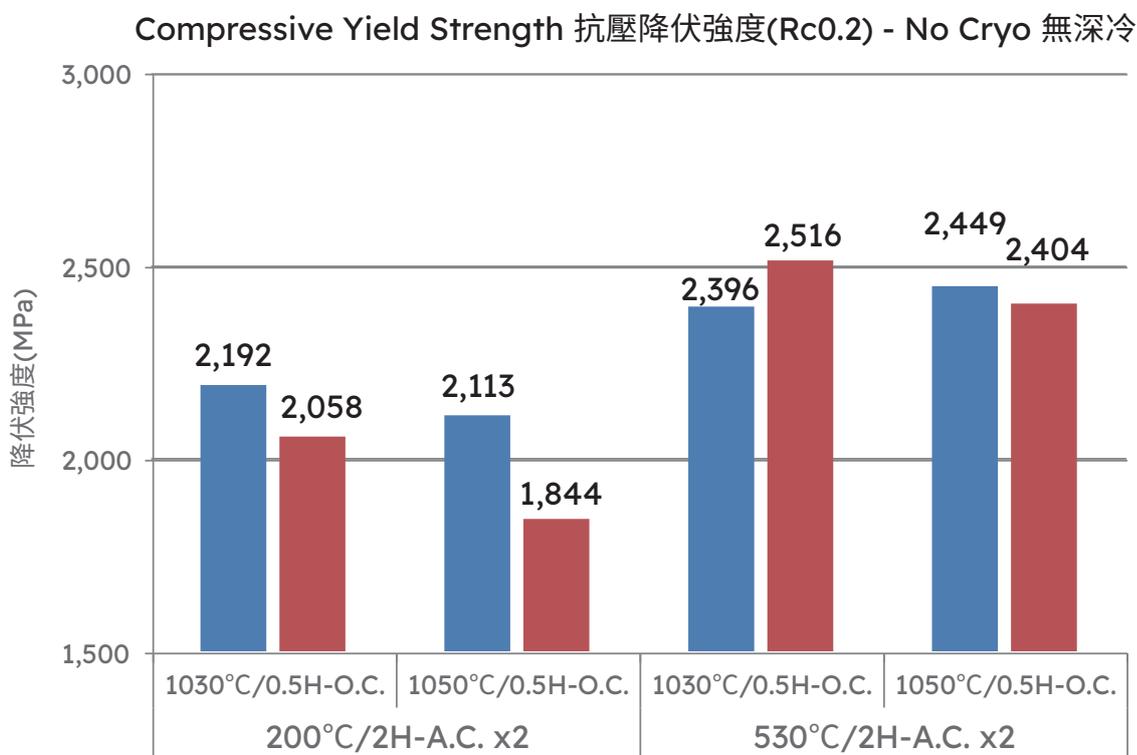
淬火持溫半小時油淬，回火持溫兩小時空冷，回火兩次。

Cryogenic treatment for 4 hours using liquid nitrogen (-196°C) as the medium. 深冷處理 4 小時，介質為液氮 (-196°C)。

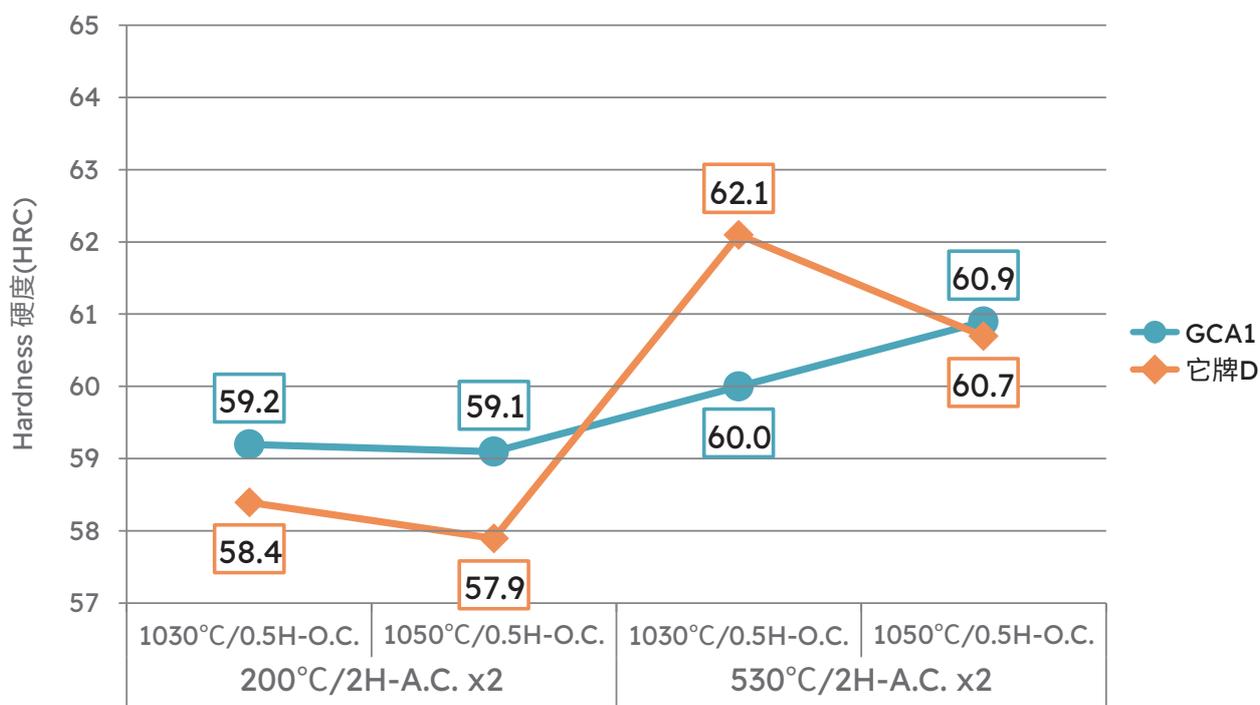
Please refer to compressive yield strength chart for the hardness of the test specimens.

試片硬度請參考抗壓降伏強度圖表。

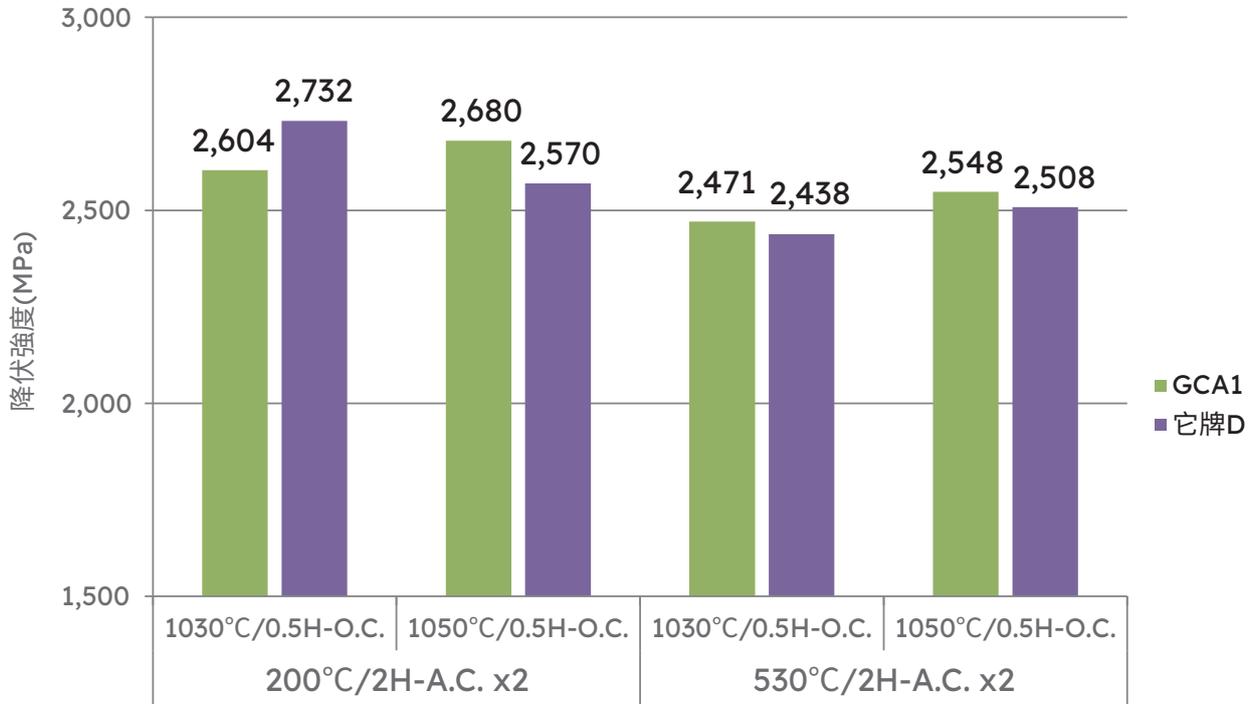
Compressive Yield Strength 抗壓降伏強度 Rc0.2 (MPa)



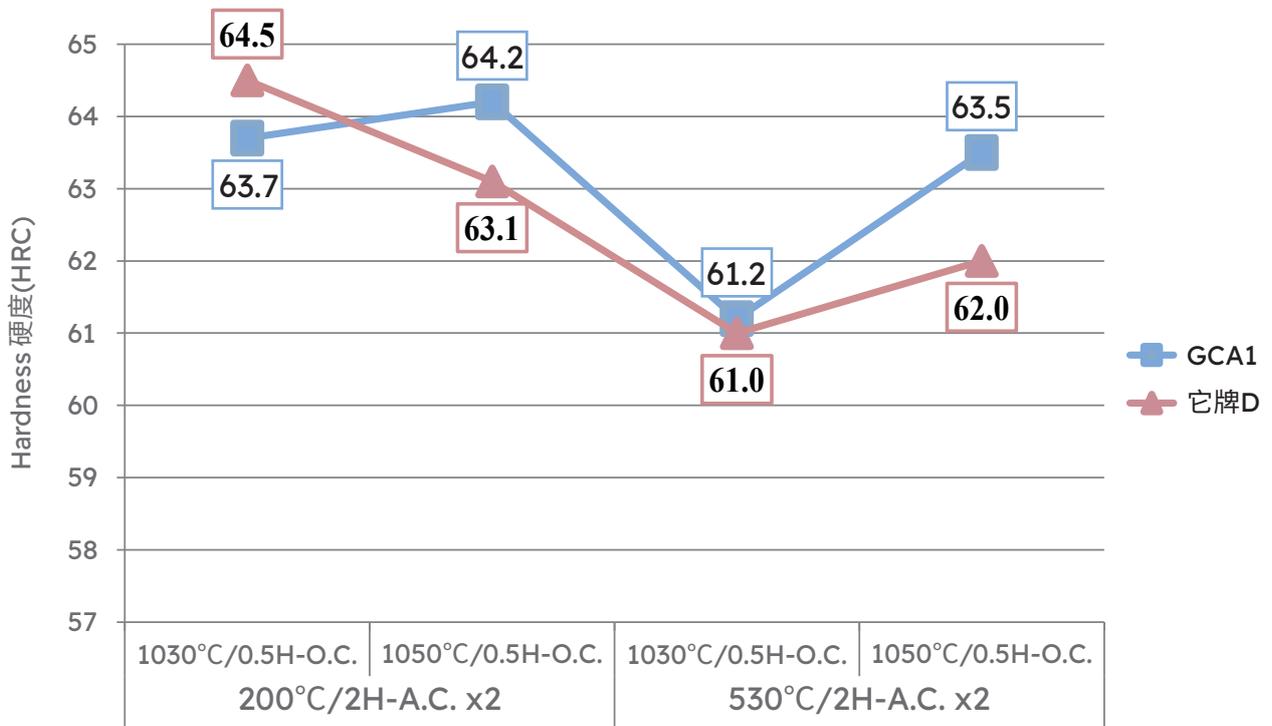
Specimen Hardness 試片硬度 - No Cryo 無深冷



Compressive Yield Strength 抗壓降伏強度(Rc0.2) - Cryo 深冷



Specimen Hardness 試片硬度 - Cryo 深冷

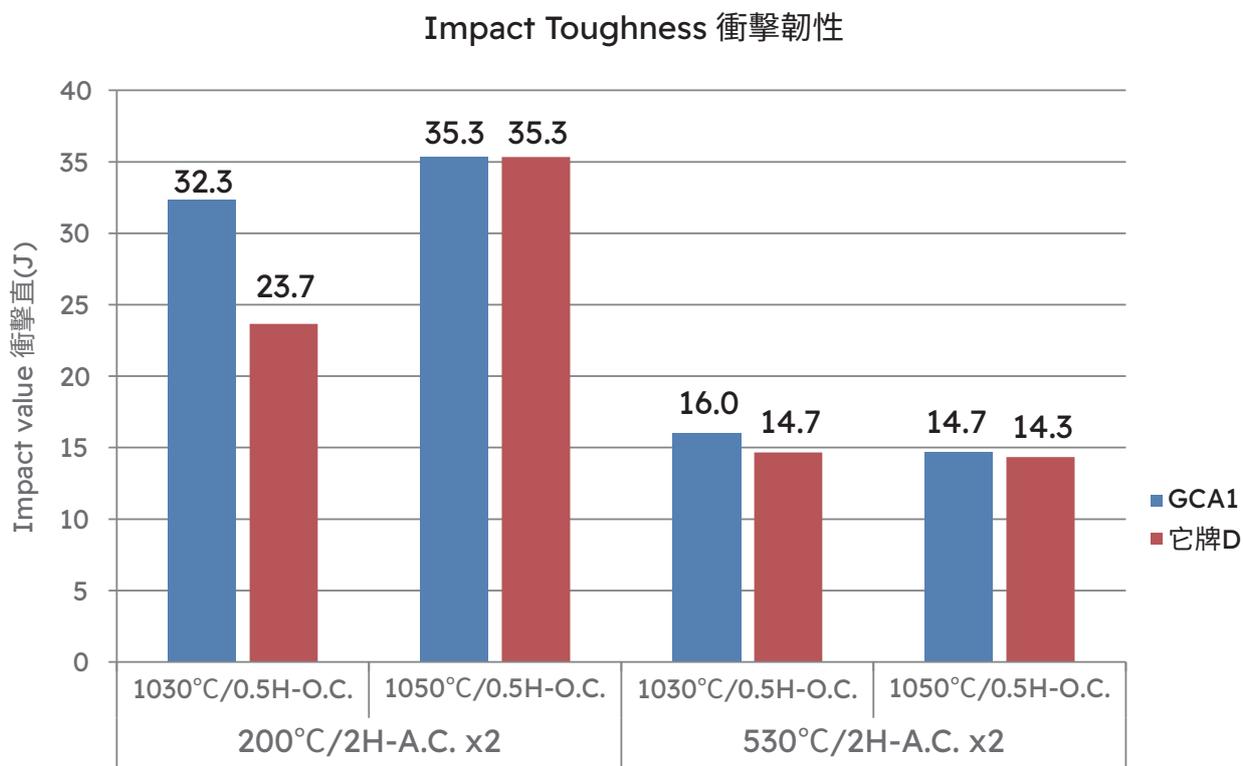


Specimen Dimensions: Cylinder (dia. 4mm; high 6mm) 試樣尺寸：圓柱體 (直徑 4mm : 高度 6mm)

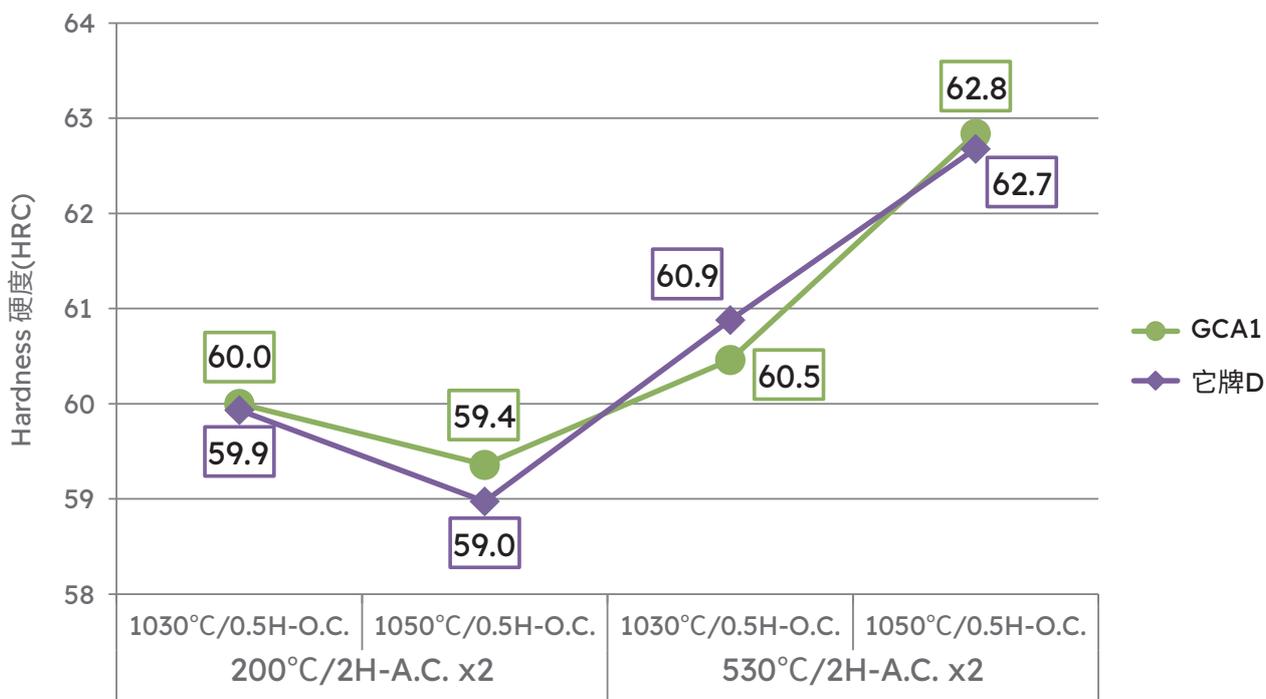
Strain Rate 應變速率：0.001s⁻¹ Room Temperature 室溫

Cryogenic treatment for 4 hours using liquid nitrogen (-196°C) as the medium. 深冷處理 4 小時，介質為液氮 (-196°C)。

Impact Toughness 衝擊韌性



Specimen Hardness 試片硬度



Austenitized 30 minutes then oil quenched, tempered two hours then air cooled, tempered twice.

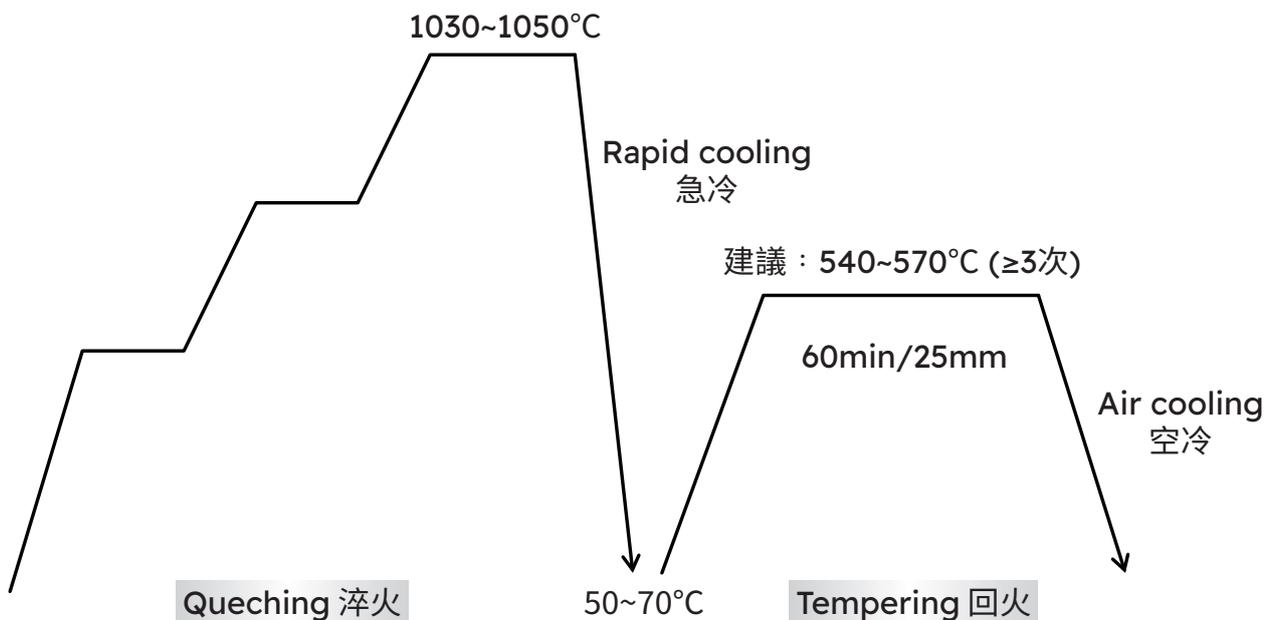
淬火持溫半小時油淬，回火持溫兩小時空冷，回火兩次。

Sample size 試片尺寸：7x10x55mm；Test specimen 試片形狀：Unnotched 無開槽；Room Temperature 室溫

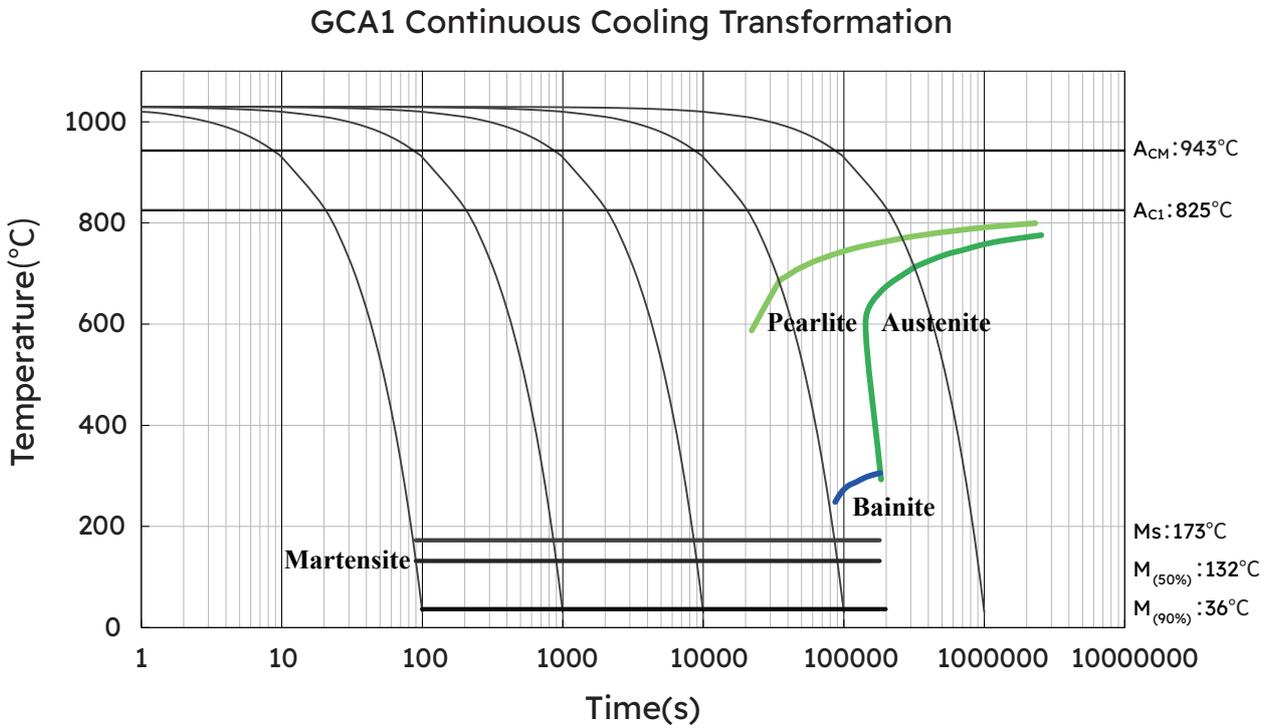
05. Heat treatment : 熱處理

製程	溫度 (°C)	持溫時間	備註
Annealing 退火	850→650	For each 25mm, hold temperature for 1hr. 每 25 毫米持溫 1 小時	Cool in the furnace at 10°C per hour to 650°C, then cool in air. 每小時 10°C 爐冷後空冷。
Austenitizing 沃斯田鐵化	1030-1050	For each 25mm, hold temperature for 30min. 每 25 毫米持溫 30 分鐘	Vacuum (high speed gas with sufficient overpressure minimum 2 bar) 真空爐 (至少 2 bar 的足夠正壓高速氣體冷卻) Note: Temper the tool as soon as its temperature reaches 50-70°C. 注意: 模具冷卻至 50-70°C 時應立即回火
Tempering 回火	According to the hardness reference tempering curve. 根據硬度參考回火曲線圖	For each 25mm, hold temperature for 1hr. 每 25 毫米持溫 1 小時	Temper at least twice (air cooling). 回火次數 ≥ 3 次 (空冷)。
Stress relieving 應力消除	650→500	For each 25mm, hold temperature for 30min. 每 25 毫米持溫 30 分鐘	Cool slowly to 500 °C, then cool in air. (After rough machining) 緩冷至 500°C, 然後空冷。(經粗加工後)

The above parameters are provided as recommendations and may be adjusted according to specific requirements.
以上為建議參數，可依需求作調整。

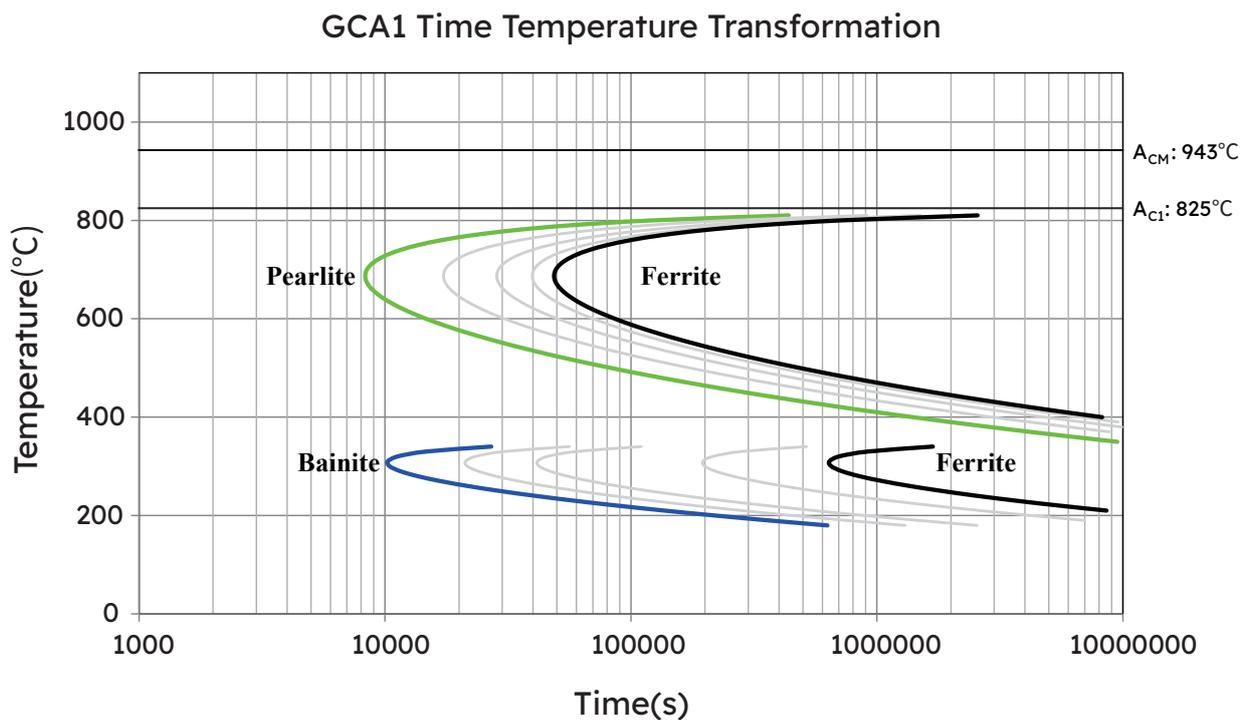


continuous cooling transformation curves of GCA1 GCA1 連續冷卻變態曲線
Austenitizing temperature 沃斯田鐵化溫度：1030°C



Simulated by JMatPro Software. JMatpro 軟體模擬。

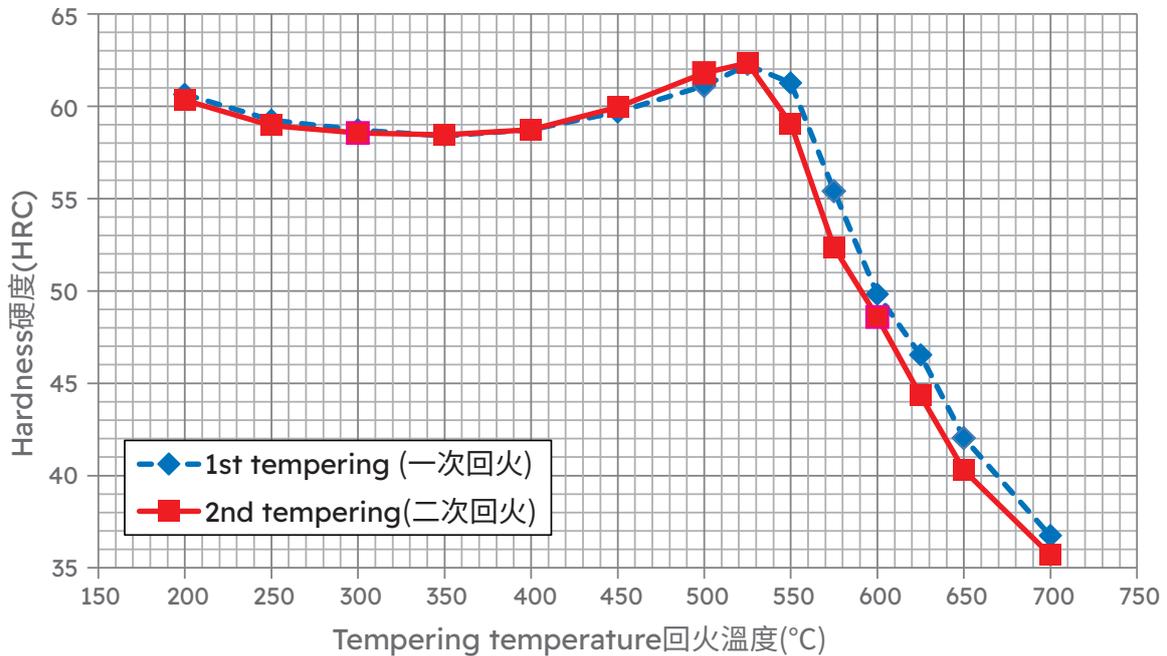
Time-Temperature-Transformation curves of GCA1 GCA1 恆溫變態曲線
Austenitizing temperature 沃斯田鐵化溫度：1030°C



Simulated by JMatPro Software. JMatpro 軟體模擬。

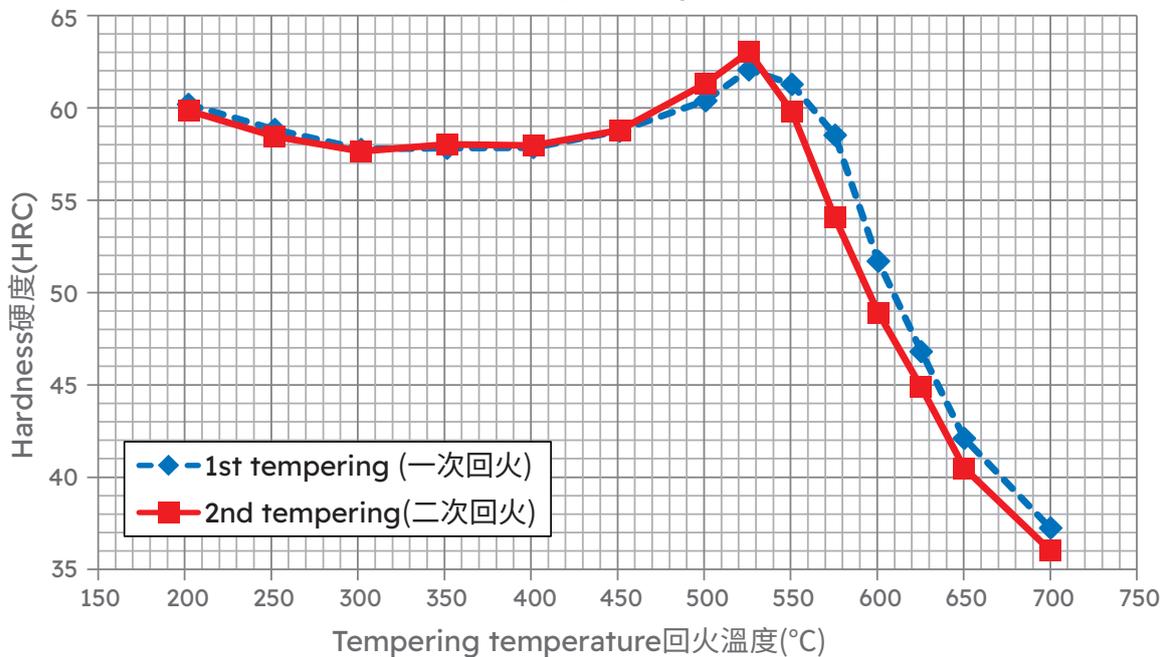
Tempering Chart of GCA1 GCA1 回火曲線圖
Austenitizing temperature 沃斯田鐵化溫度：1030/1050°C (30 minutes)

1030°C oil quenching 油淬



Tempering 溫度°C	200	250	300	350	400	450	500	525	550	575	600	625	650	700
1st tempering (一次回火)	60.6	59.2	58.7	58.4	58.7	59.7	61.1	62.2	61.3	55.4	49.8	46.5	42.0	36.7
2nd tempering (二次回火)	60.3	59.0	58.5	58.5	58.7	59.9	61.8	62.3	59.1	52.3	48.6	44.3	40.3	35.7

1050°C oil quenching 油淬



Tempering 溫度°C	200	250	300	350	400	450	500	525	550	575	600	625	650	700
1st tempering (一次回火)	60.3	58.9	57.8	57.9	57.9	58.8	60.5	62.1	61.4	58.6	51.8	46.9	42.1	37.3
2nd tempering (二次回火)	59.9	58.5	57.7	58.1	58.0	58.9	61.4	63.1	59.9	54.1	49.0	44.9	40.5	36.1

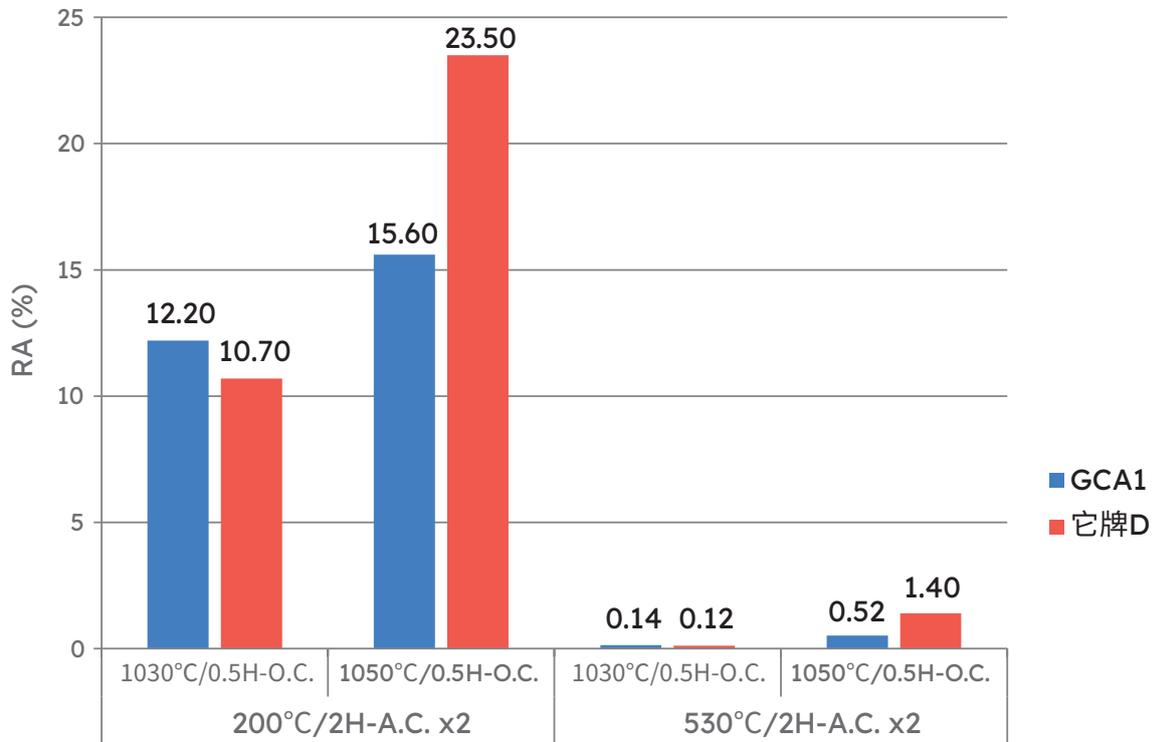
Austenitized 30 minutes then oil quenched, tempered two hours then air cooled, tempered twice.

淬火持溫半小時油淬，回火持溫兩小時空冷。

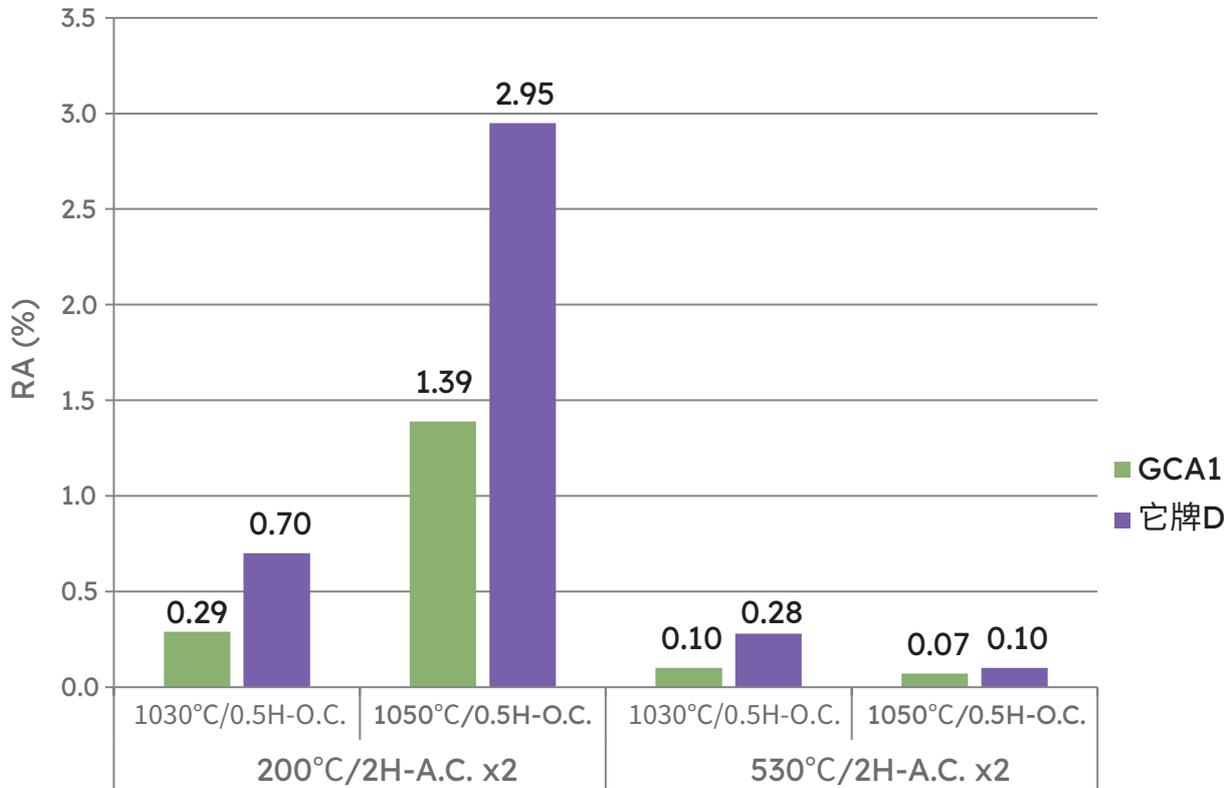
Sample size 試片尺寸：25x25x20mm。

Retained Austenite 殘留沃斯田鐵

Retained Austenite 殘留沃斯田鐵 - No Cryo 無深冷



Retained Austenite 殘留沃斯田鐵 - Cryo 深冷



Austenitized 30 minutes then oil quenched, tempered two hours then air cooled, tempered twice.

淬火持溫半小時油淬，回火持溫兩小時空冷。

Cryogenic treatment for 4 hours using liquid nitrogen (-196°C) as the medium. 深冷處理 4 小時，介質為液氮 (-196°C)。

Please refer to Chart 4-10 for the hardness of the test specimens. 試片硬度請參考 4-10 圖表。

06. Machining data : The following cutting data was based on GCA1(240HB)
機械加工數據：下列加工條件為 GCA1 軟化退火至約 240HB。(引用網路公開資料)

車床加工	Turning with carbide 碳化鎢刀具車削		Turning with HSS 高速鋼刀具車削
Parameter 加工參數	Rough turning 粗車	Fine turning 精車	Fine turning 精車
Cutting speed 切削速度 (VC)			
m/min	100-150	150-200	17-22
Feed 進給量 (f)			
Mm/rev.	0.2-0.4	0.05-0.2	0.05-0.3
Depth of cut 切削深度 (aP)			
mm	2-4	0.5-2	0.5-3
Carbide designation 碳化鎢級別			
ISO	K20, P20	K10, P15	-
Remark 備註	Coated carbide 表面鍍層	Coated carbide 表面鍍層	-

銑床加工	Milling with carbide 碳化鎢刀具銑削	
Parameter 加工參數	Rough milling 粗銑	Fine milling 精銑
Cutting speed 切削速度 (VC)		
m/min	110-180	180-220
Feed 進給量 (fZ)		
mm/tooth	0.2-0.4	0.1-0.2
Depth of cut 切削深度 (aP)		
mm	2-5	< 2
Carbide designation 碳化鎢級別		
ISO	K20, P20	P10-P20
Remark 備註	Coated carbide 表面鍍層	Coated carbide 表面鍍層

碳化鎢鑽孔	Type of drilling 鑽頭種類		
Parameter 加工參數	Indexable Insert (Carbide) 捨棄式 (碳化鎢)	Solid Carbide 一體式 (碳化鎢)	Carbide Tip (*) 刀尖燒焊
Cutting speed 切削速度 (VC)			
m/min	140-160	80-100	45-55
進給量 Feed (f)			
mm/rev.	0.05-0.15	0.10-0.25	0.15-0.25
Drill diameter 鑽頭直徑			
mm	20-40	5-20	10-20
備註 Remark	(*) Drill with replaceable or brazed carbide tip. 用替換式或燒焊的碳化鎢刀尖鑽孔		

端銑加工	Type of end milling 端銑刀種類		
Parameter 加工參數	Indexable Insert (Carbide) 捨棄式 (碳化鎢)	Solid carbide 一體式 (碳化鎢)	H.S.S. 高速鋼
Cutting speed 銑削速度 (VC)			
m/min	100-140	80-120	13-18 (1)
Feed 進給量 (fZ) (2)			
mm/tooth	0.08-0.20	0.03-0.20	0.02-0.35
Carbide designation 碳化鎢級別			
ISO	P15-P40	-	-
備註 Remark	(1) For coated high speed steel end mill, VC ~ 30-35 m/min. 鍍層之高速鋼端銑刀，VC 約 30-35 m/min (2) Feed: Depending on radial depth of cut and cutter diameter. 進給量：受切削半徑與刀桿直徑影響		

高速鋼鑽孔	High speed steel twist drills 高速鋼麻花鑽			
Drill diameter 鑽頭直徑				
mm	≤5	5-10	10-15	15-20
Cutting speed 切削速度 (VC) (*)				
m/min	13-18	13-18	13-18	13-18
Feed 進給量 (f)				
mm/rev.	0.05-0.10	0.10-0.20	0.20-0.25	0.25-0.30
備註 Remark	(*) For coated high speed steel drill, VC ~ 25-35 m/min 鍍層之高速鋼鑽頭， VC 約 25-35 m/min			

研磨加工	Grinding : Wheel recommendation	Soft annealed	Hardened
		研磨：砂輪選擇建議	退火態
(a) Face grinding (Straight wheel) 平面研磨 (直線砂輪)		A46HV	A46HV
(b) Face grinding (Segmental wheel) 平面研磨 (環形砂輪)		A24GV	A36GV
(c) Cylindrical grinding 外圓研磨		A46LV	A60KV
(d) Internal grinding 內孔研磨		A46JV	A60JV
(e) Profile grinding 成型研磨		A100KV	A120JV

07. Practical applications of GCA1 : GCA1 的實際應用

Case study of Thread Rolling Die : 滾牙輪模具實例

Size specifications 尺寸規格	Dia. 180 mm x 70 mm (2.5P Metric thread)
Workpiece (thread bar) 被加工材 (牙棒)	304 s.s. (Dia. 20 mm x 100~120 mm)
Simultaneously production count 同時生產次數	2724 pcs
Time of uninterrupted production 連續生產時長	10.5 hrs
Experimental group 實驗組 GCA1 (HRC 61~63); 可繼續生產	Control group 對照組 SKD11 (HRC 59~61); 需修模降面



Thread rolling die lifespan: GCA1 offers a 40~50% longer service life compared to SKD11.
牙輪模具壽命：GCA1 可以比 SKD11 多出 40%~50%。