



榮剛材料科技(股)有限公司

GLORIA MATERIAL TECHNOLOGY CORP.

Add/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

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

R3/24



榮剛材料科技

GLORIA MATERIAL TECHNOLOGY CORP.

高階熱作鋼
TS-GHX1



TSG 台鋼集團

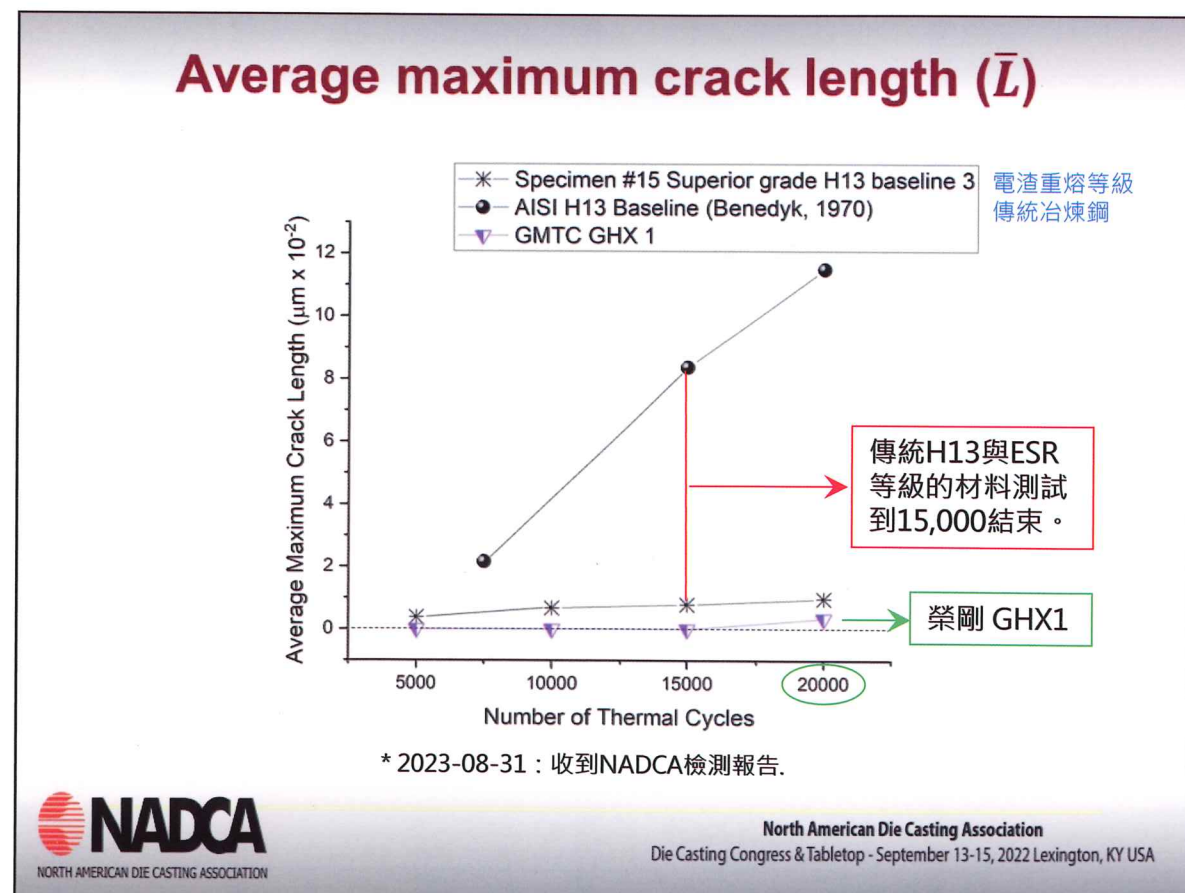
北美壓鑄協會之熱疲勞測試

GHX1經北美壓鑄協會之熱疲勞測試，其認證編號為：305395

Final Hardness measured 44 HRC

測試報告：

GHX1要超過20,000 cycles，裂痕總長的數值才会有明顯變化，而一般H13 ESR，到15,000 cycles時其疲勞裂紋已經非常嚴重，通常在此就會結束測試。



高階熱作鋼 TS-GHX1

01 Chemical composition | 合金成份(wt %)

Brand	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	V	Other	
品牌	鋼號	碳	矽	錳	鎳	鉻	鉬	鈦	其它
TS	GHX1	0.32~0.40	0.10~0.50	0.30~0.80	-	4.70~5.85	2.00~3.30	0.40~0.70	+

02 General application&Size capability | 一般說明與尺寸能力

鋼材特點與主要用途

- ◆ 各方向優異的韌性（延展性）
 - ◆ 鋼材雜質含量低（清淨度高）
 - ◆ 良好的抗回火軟化性
 - ◆ 良好的高溫強度
 - ◆ 優異的淬透性（大型模具）
 - ◆ 可氮化
 - ◆ 熱處理與表面鍍層時，尺寸穩定性佳。
- 適用於各種壓鑄、擠型、溫間與熱間鍛造，塑膠射出模具，碳化鎢或高速鋼的模套，耐磨塊等零件用途。

TS-GHX1 可成形尺寸範圍

（一爐鋼水：產製 2 顆 E800 & 1 顆 E640）

[圓棒] 可成型尺寸。≥Dia.300mm，≤ Dia.510mm

寬度	最大厚度	寬度	最大厚度
720	275	660	302
710	279	660	307
700	284	640	312
690	288	630	317
680	293	620	322
670	297	610	328
660	302	600	333
650	307	590	339
640	312	580	345
630	317	570	352
620	322	560	358
610	328	380	528
600	333	370	542
590	339	360	557
580	345	350	573
570	352	340	589
560	358	330	606
720	275	320	624
710	279	310	643
700	284	300	664
690	288	290	686
680	293	280	709
670	297	275	720

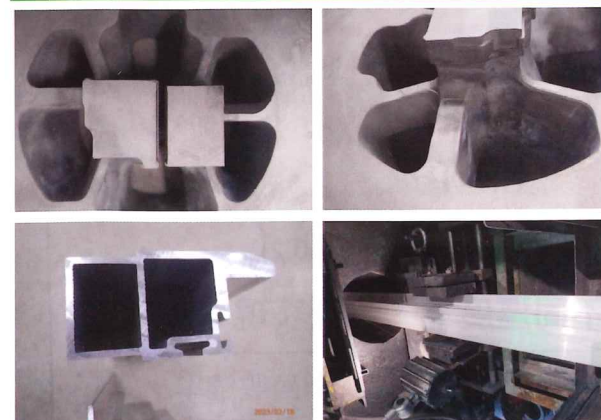
[方扁棒] 可成型尺寸請參考上圖與右方列表，並與銷售確認。

鋁壓鑄成品

Aluminum Die casting part : ADC 10



鋁擠型 Al-extrusion : Al-7005



熱鍛模具 Hot forged : 碳鋼、不銹鋼



鎂壓鑄 Magnesium Die casting : AM 60B



03 Physical & mechanical properties | 物理性質與機械性質

Physical properties : 物理性質

Temperature 溫度 (°C)	24 °C	200 °C	400 °C	550 °C	600 °C
Density 密度 (Kg/m3)	7,830	7,750	7,700	7,650	7,600
Modulus of elasticity 彈性係數 / 楊氏係數 (N/mm2)	203,703	-	-	151,319	189,447
Coefficient of thermal expansion 熱膨脹係數 (mm/mm °C from 20°C)	-	11.89 × 10 ⁻⁶	12.66 × 10 ⁻⁶	13.03 × 10 ⁻⁶	13.12 × 10 ⁻⁶
Thermal conductivity 熱傳導係數 (W/°C)	32.56	34.64	27.25	28.80	-
Specific heat 比熱 (J/g °C)	0.45	0.54	0.51	0.66	-

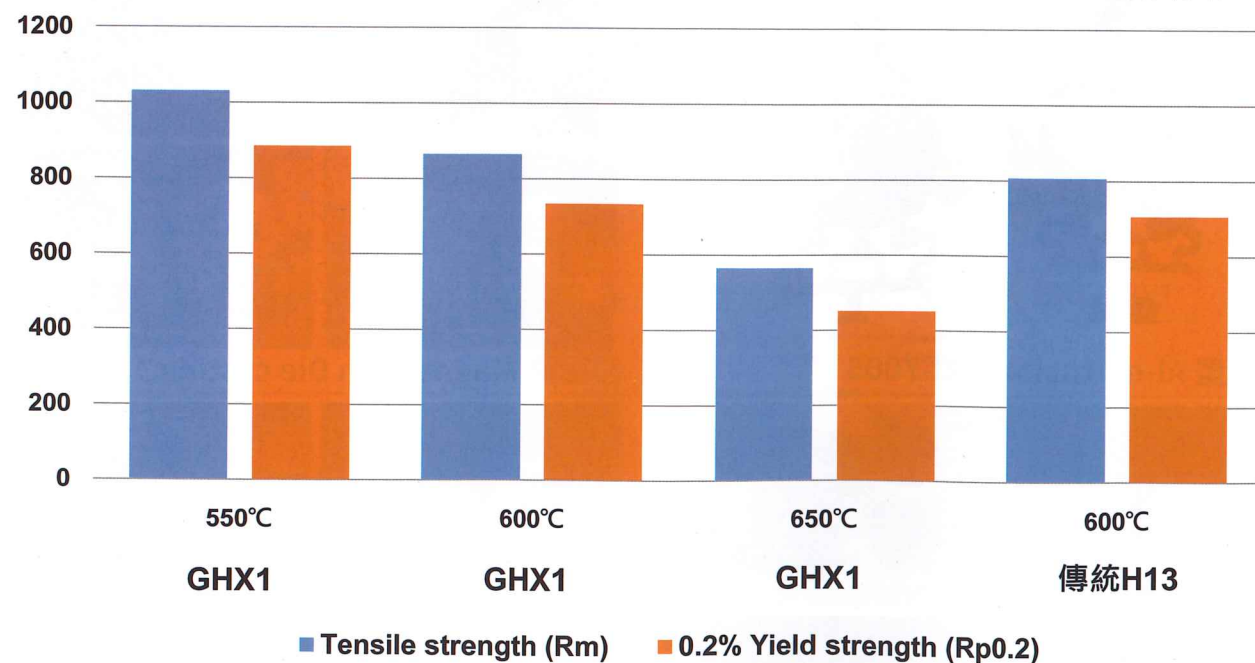
Mechanical properties : 機械性質 (會受硬度選擇及熱處理工藝不同而改變)

Grade	Hardness	Tensile strength (Rm)	0.2% Yield strength (Rp0.2)	Elongation (A5)	Reduction of area (Z)
鋼種	硬度 (HRC)	抗拉強度 (N/mm2)	抗拉降伏強度 (N/mm2)	伸長率 (%)	斷面收縮率 (%)
GHX1 常溫強度 Room temp.	44	1,480	1,210	13.0	55
	48	1,640	1,380	13.0	55
	52	1,900	1,560	12.5	52

04 Tensile properties at elevated temperature | 在各種不同溫度下的抗拉性質(寬軸方向)

High temperature strength 高溫強度

試片硬度:
HRC 44~46



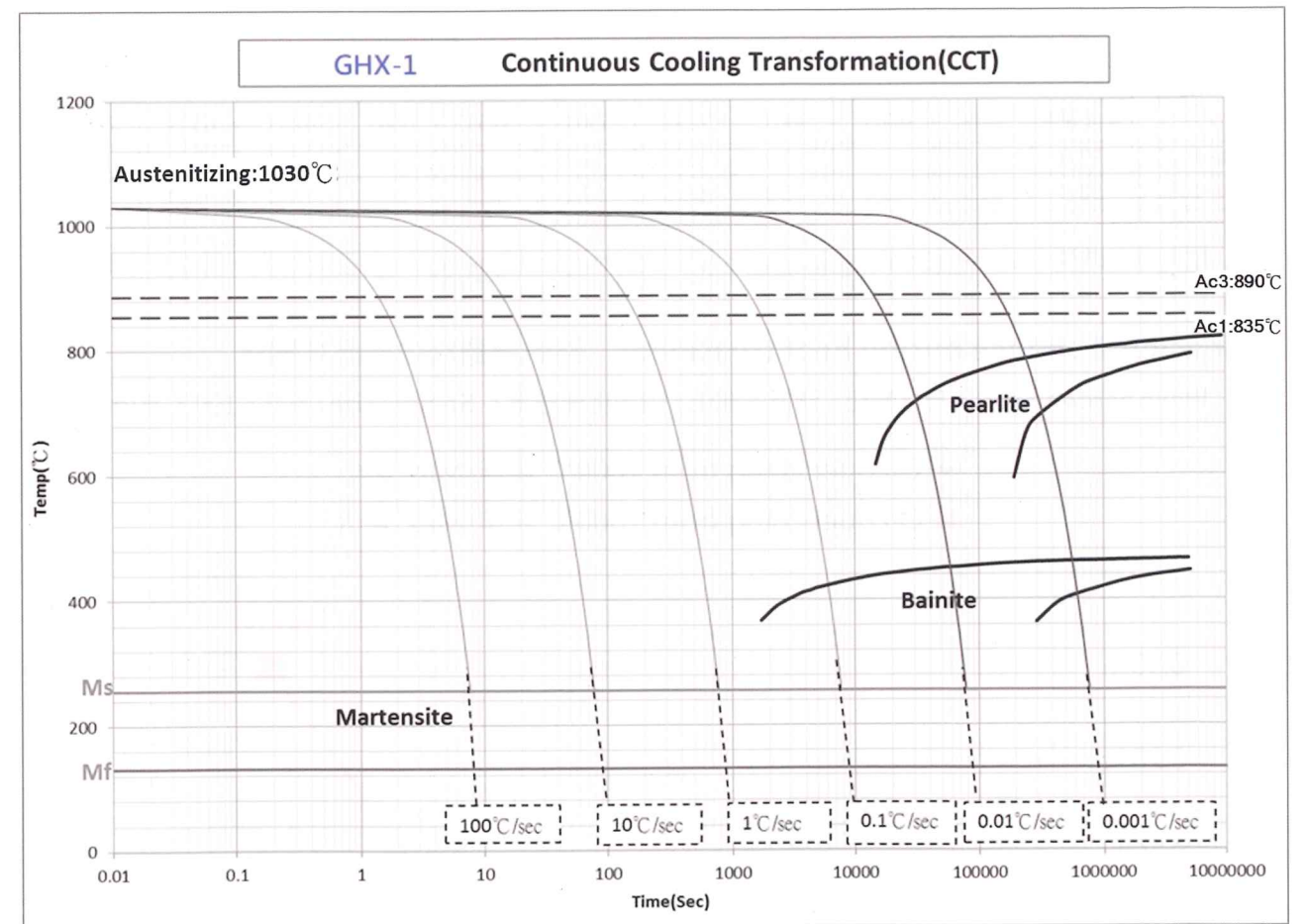
◎熱處理到 HRC 44 ~ 46 在不同溫度下的強度表現

Rm : 抗拉強度 Rp0.2 : 降伏強度 A5 : 伸長率 Z : 斷面收縮率

Grade	Test temp.	Tensile strength (Rm)	Yield strength (Rp0.2%)	Elongation (A5)	Reduction of area (Z)
鋼種	溫度 (°C)	抗拉強度 (N/mm2)	降伏強度 (N/mm2)	伸長率 (%)	斷面收縮率 (%)
GHX1	550°C	1030.8	886.0	26.0	74.5
GHX1	600°C	865.3	734.3	13.0	78.5
GHX1	650°C	565.4	451.6	-	-
H13 (一般熔煉 conv)	600°C	806.7	706.7	7	76.5

05 Heat treatment | 熱處理

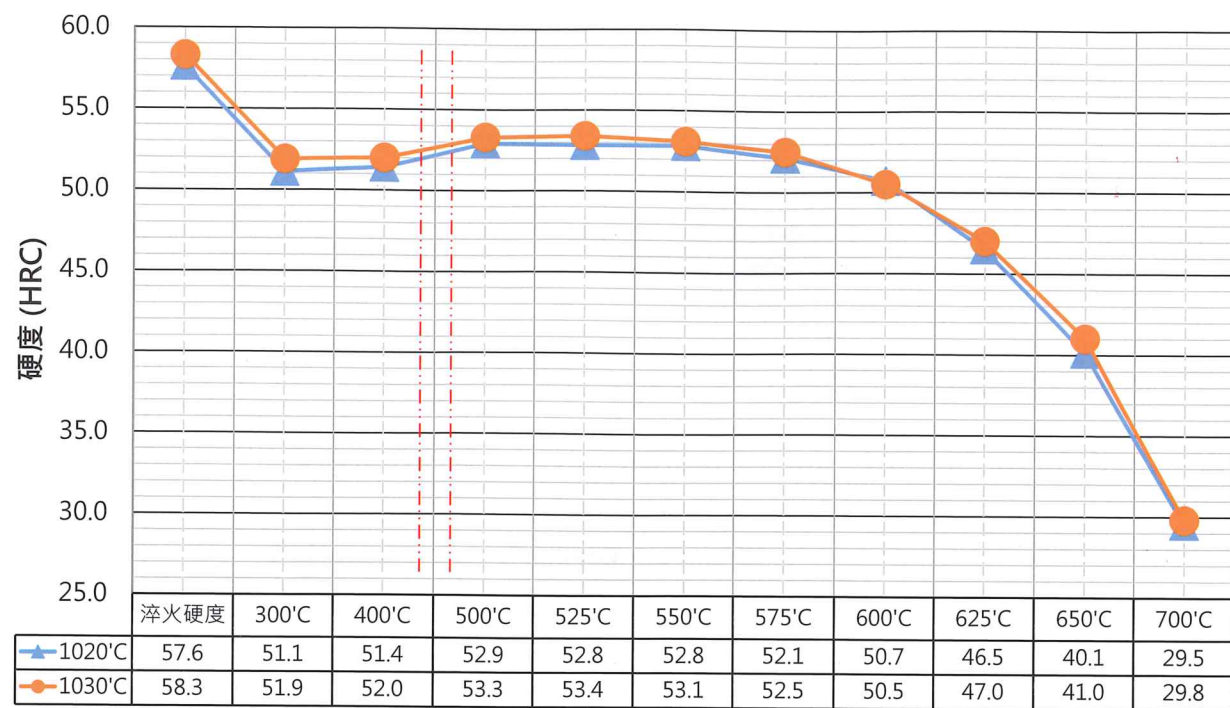
GHX1 Continuous cooling transformation curves/ 連續冷卻曲線



Austenitizing temperature 沃斯田鐵化溫度 : 1030°C 保溫 (30 minutes)

GHX1 Tempering chart/ 回火曲線圖

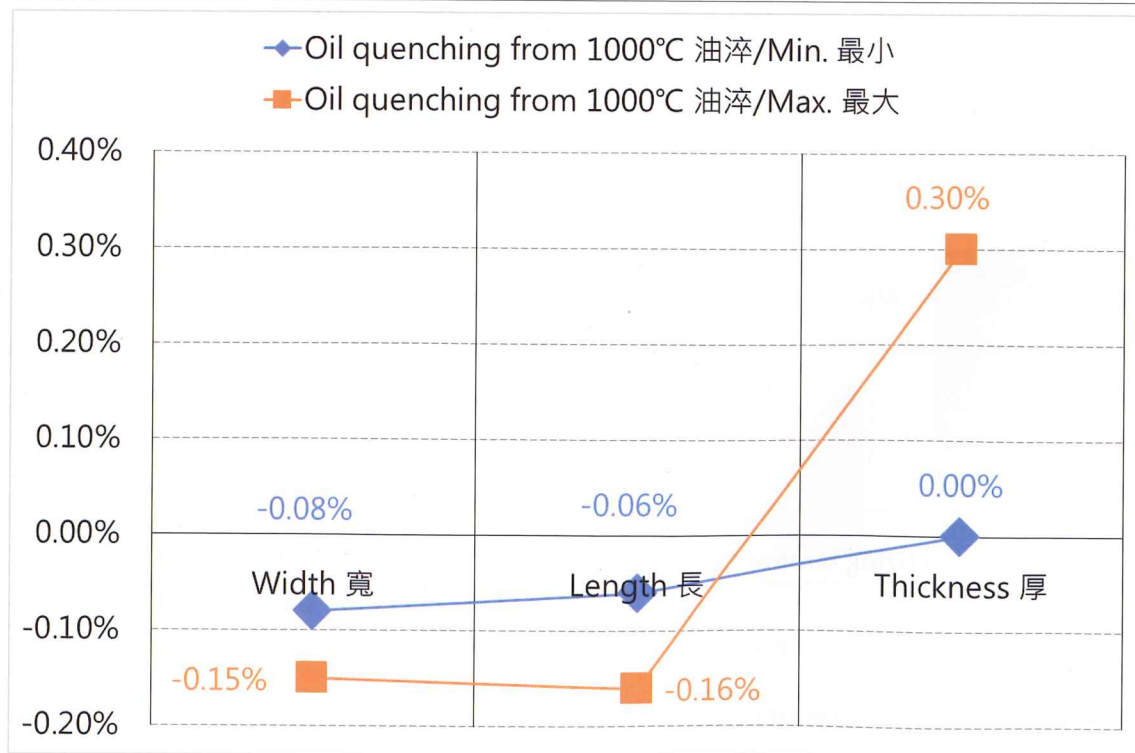
GHX1 回火曲線圖-淬火持溫 60 min(油淬)-回火1次 持溫 2 hours



爐內保溫時間：60min (Soaking in Muffle furnace, then oil quenching) 回火 1 次，每次 2 小時

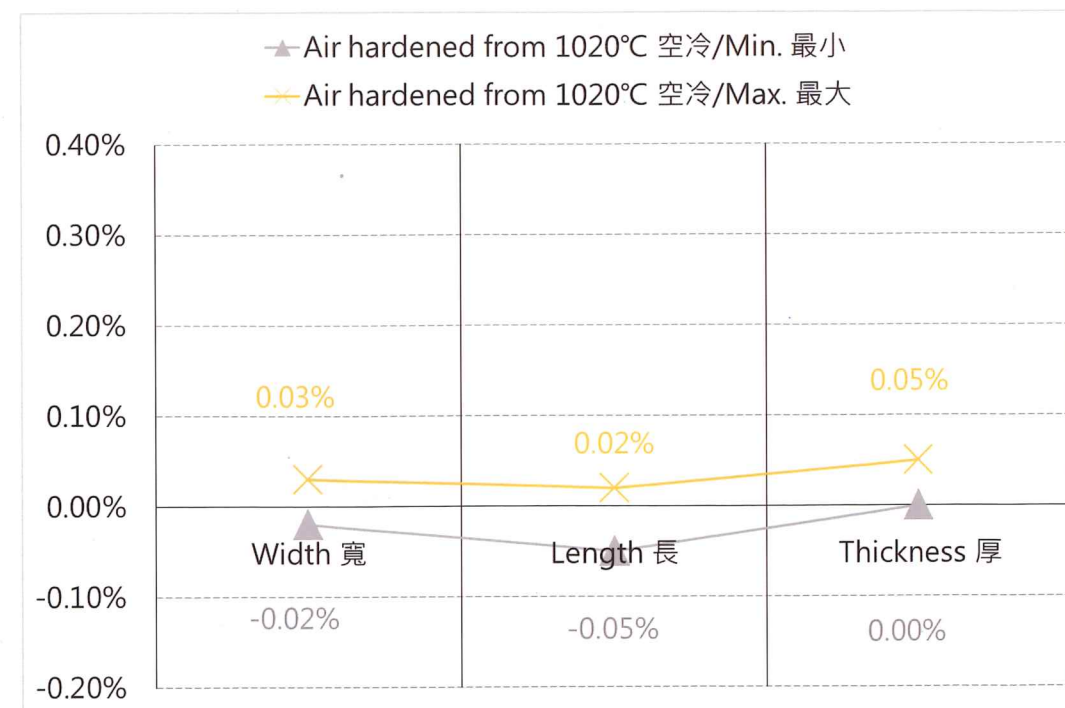
Dimensional change during heat treatment 熱處理過程中的尺寸變化

While hardening 淬火尺寸變化 (沃斯田鐵化 / 固溶化後急冷) Sample size : 100 X 100 X 25(mm)

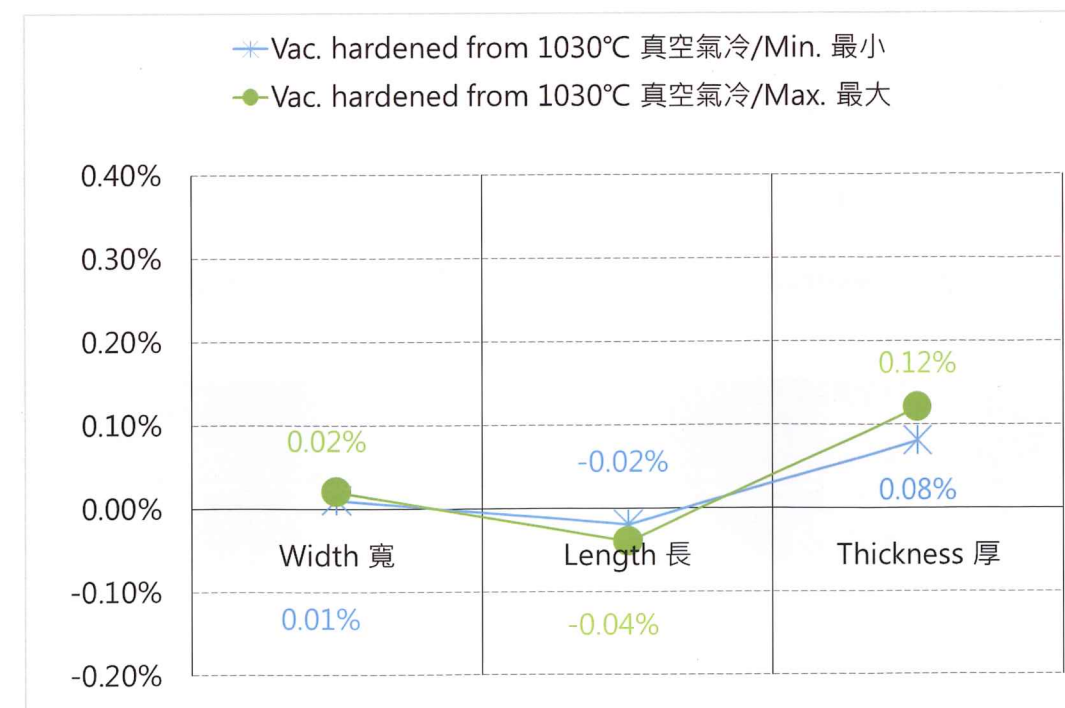


• Oil quenching / 油淬 •

• Vacuum hardened / 真空氣冷 •

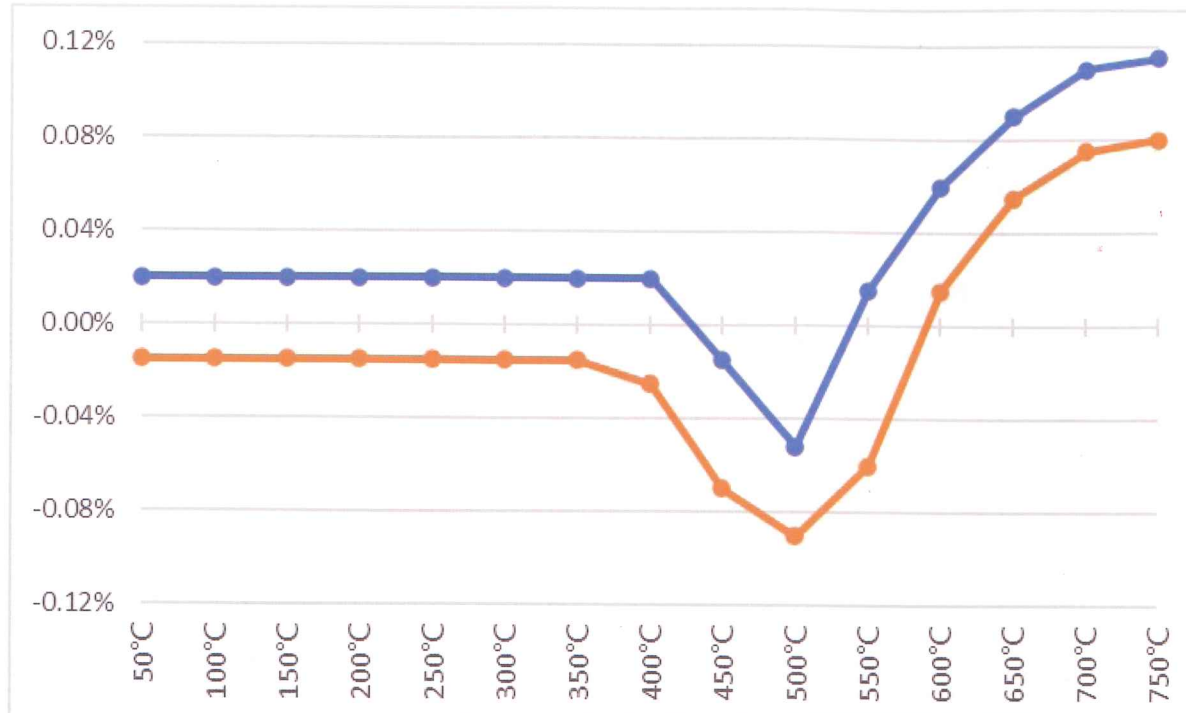


• Vac. hardened from 1030°C 真空氣冷 / Min. 最小
• Vac. hardened from 1030°C 真空氣冷 / Max. 最大



• Air hardened / 空冷 •

While tempering/ 回火時尺寸變化



藍色線：變形量的上限值 橘色線：變形量的下限值 - 即尺寸變化會落在帶狀區間內

其它熱處理	未熱處理過 (軟料 / 退火素材)	已熱處理過 (硬料 / > HRC 30 以上)
Soft annealing 軟化退火	在保護氣氛爐中，將鋼材加熱到 850°C (需心部到溫) 後，以每小時冷 10°C 徐冷到 650°C，然後空冷。(有些材料需徐冷到 600°C)	同左。
Stress relieving 應力消除	在機械加工後，將鋼材加熱到 650°C (需心部到溫) 後，持溫 2 小時，然後空冷。	將鋼材加熱到低於最後一次回火溫度約 15~30°C，待心部到溫後持溫 2 小時，然後空冷。

◆ 當已熱處理鋼材的抗回火軟化性不良時，應力消除的溫度設定必須低 30~50°C。

06 Heat checking resistance / Thermal fatigue(Net-working) | 熱疲勞試驗 (網狀龜裂)

放大 200X 熱循環裂痕變化測試 (R 角龜裂)

H13

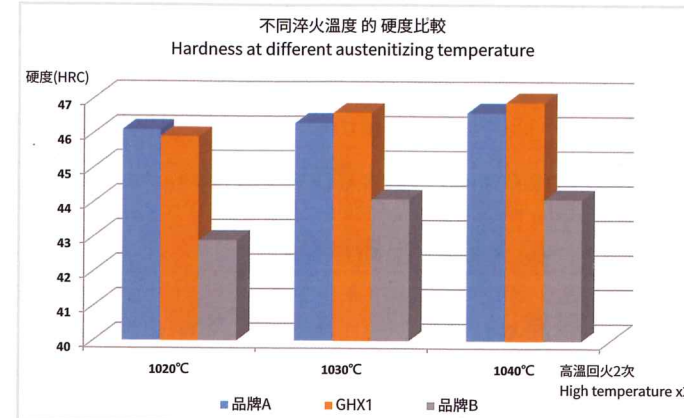
GHX1

測試條件：衝擊試片外型：2V
600C-2min - 水冷 3 sec / Cycle
重複加熱冷卻 1000 次 (Cycles)

硬度	橫向衝擊韌性	硬度	橫向衝擊韌性
HRC 45.6	16.6 (J)	HRC 45.6	26.0 (J)

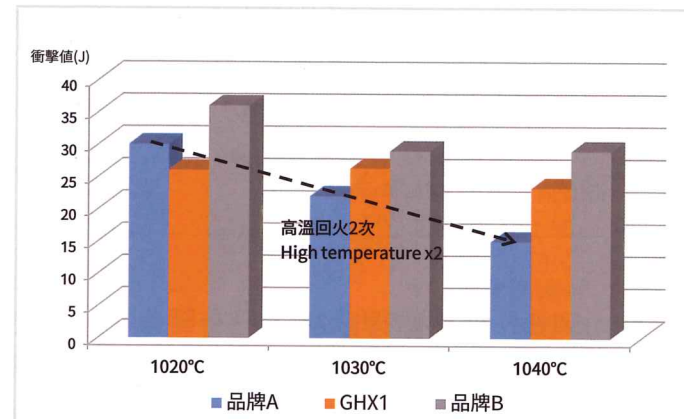
07 Impact toughness at different austenitizing temperature
不同淬火溫度下的衝擊韌性

GHX1 依據 NADCA(北美壓鑄協會) 標準，鋼材需熱處理到 HRC 44~46 時，在不同淬火溫度下，橫向衝擊值。



不同 淬火溫度的 硬度 (高溫回火 2 次)

材質	它牌 A	GHX1	它牌 B
淬火溫度	硬度 HRC	硬度 HRC	硬度 HRC
1020°C	46.1	45.9	42.9
1030°C	46.3	46.6	44.1
1040°C	46.6	46.9	44.1
硬度範圍	46.1~46.6	45.9~46.9	42.9~44.1



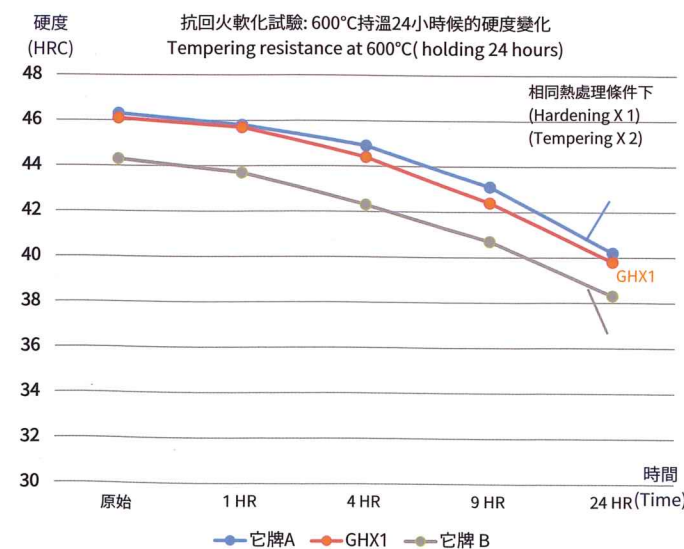
不同 淬火溫度的 韌性 (高溫回火 2 次)

材質	它牌 A	GHX1	它牌 B
淬火溫度	衝擊值 (J)	衝擊值 (J)	衝擊值 (J)
1020°C	30	26	36
1030°C	22	26.3	29
1040°C	15	23.3	29

◆ 相同的回火條件下，B 牌硬度較軟 2 HRC

Mother block size 母鍛塊尺寸：310mm X 600mm
Sample location 取樣位置：心部

08 Tempering resistance | 抗回火軟化性



抗回火性	它牌 A	GHX1	它牌 B
原始硬度 (HRC)	46.3	46.1	44.3
1 hours	45.8	45.7	43.7
4 hours	44.9	44.4	42.3
9 hours	43.1	42.4	40.7
24 hours	40.2	39.8	38.3
軟化程度 (HRC)	-6.1	-6.3	-6.0

◆ 相同熱處理條件下，B 牌鋼硬度低約 2HRC。
◆ 經 24 小時後，3 種鋼材硬度降低約 6HRC。

09 Welding 焊補處理

Welding method 焊補方式	TIG 氬焊			MMA 電焊	
Filler metal 焊填材料 (焊條種類)	UTP 73 G2	UTP 73 G3	UTP 73 G4	UTP 673	QRO 90
Hardness as welded 焊補後硬度	55~58(HRC)	45~50(HRC)	38~42(HRC)	55~58(HRC)	48~53(HRC)

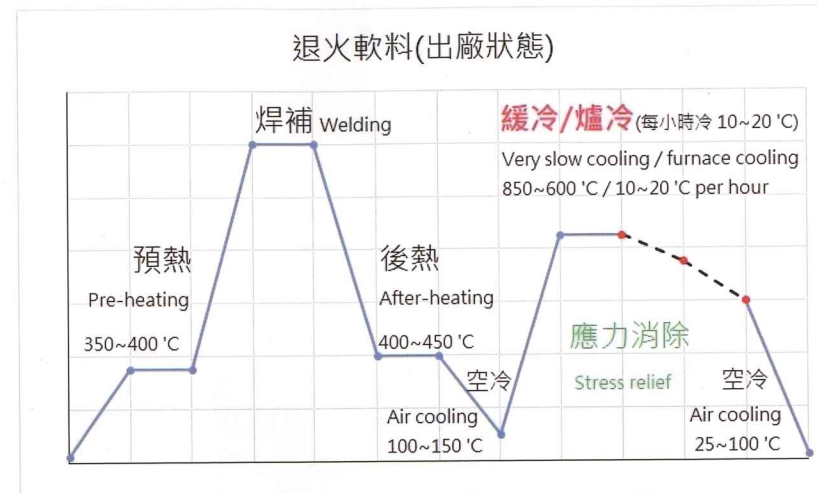
◆ Above welding rods were for TIG method/ 上述焊條為氬焊用焊條

Steps of welding 焊補步驟

Stress relief:
Soft annealed from 850°C (~2hours) to 600°C, cooling rate 10~20°C / per hour (in protected atmosphere furnace). Then free in air.

應力消除：後熱後 緩冷
在保護氣氛爐中退火，均勻加熱到 850°C (~2 小時) 然後緩慢冷到 600°C (每小時冷 10~20°C)，然後空冷。

Soft annealed condition 退火軟料 (出廠狀態、素材)

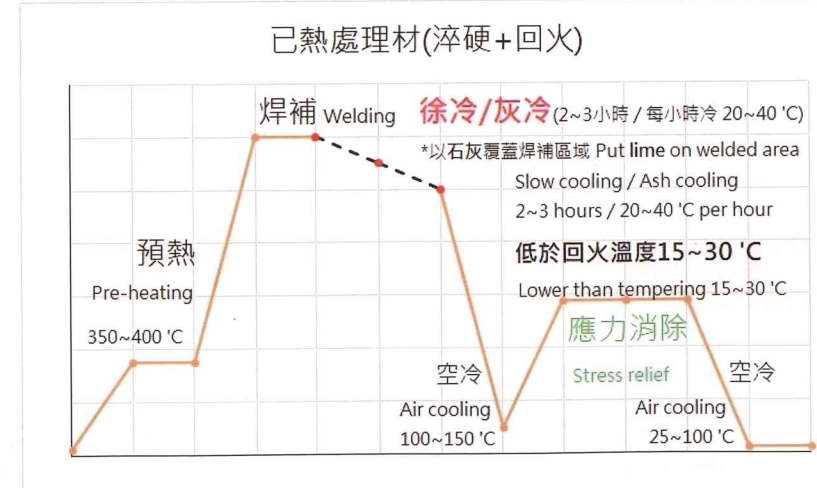


Steps of welding 焊補步驟

Stress relief:
Tempering 15~30°C below the previous highest tempering temperature (min. 2 hours). Then free in air.

應力消除：
焊補後 徐冷 (覆蓋石灰)
使用低於最高的回火溫度約 15~30°C 的溫度，最少持溫 2 小時，然後空冷。

Hardened condition 已熱處理鋼材 (已有硬度)



【Notice 注意事項】

- ◆ Maximum interpass temperature < 475°C to avoid cracking. 焊區最大溫差 475 (°C) 溫差超過時容易焊裂。
- ◆ Post welding cooling (While the after-heating can't proceed) : 20~40°C / per hour for the first 2~3 hours, then free in air. 焊接區域冷卻 (當無法做後熱處理時) : 焊補後開始冷卻時，每小時冷 20~40°C / 維持 2~3 小時，然後空冷。

10

Machining data : The following cutting data was based on GHX1(HRC 44~46)
機械加工數據：下列加工條件為GHX1熱處理到HRC 44~46。
(引用網路公開資料)

車床加工	Turning with carbide 使用碳化鎢刀具車削	
	Rough turning 粗車	Fine turning 精車
Parameter 加工參數		
切削速度 (VC)	Cutting speed (VC)	
m/min	40~60	70~90
f.p.m.	130~195	230~295
進給量 (f)	Feed (f)	
mm/rev.	0.2~0.4	0.05~0.2
i.p.r.	0.008~0.016	0.002~0.008
切削深度 (aP)	Deep of cut (aP)	
mm	1~2	0.5~1
inch	0.04~0.08	0.02~0.04
碳化鎢級別	Carbide designation	
ISO	P20~P30	P10
US	C5~C6	C7
備註 Remark	Coated carbide 表面鍍層	Coated carbide or mixed ceramic 表面鍍層或 陶瓷混鍍

碳化鎢鑽孔	Type of carbide drilling 鑽頭種類		
	Indexable Insert (Carbide)	Solid Carbide	Carbide Tip (*)
Parameter 加工參數	捨棄式 (碳化鎢)	一體式 (碳化鎢)	刀尖燒焊
切削速度 (VC)	Cutting speed (VC)		
m/min	60~80	68~80	40~50
f.p.m.	195~260	195~260	130~160
進給量 (f)	Feed (f)		
mm/rev.	0.05~0.25	0.10~0.25	0.15~0.25
i.p.r.	0.002~0.010	0.004~0.010	0.006~0.010
鑽頭直徑	Drill diameter		
mm	20~40	5~20	10~20
inch	0.8~1.6	0.2~0.8	0.4~0.8
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		

銑床加工	Milling with carbide 使用碳化鎢刀具銑削	
	Rough milling 粗銑	Fine milling 精銑
Parameter 加工參數		
切削速度 (VC)	Cutting speed (VC)	
m/min	50~90	90~130
f.p.m.	160~295	295~425
進給量 (fz)	Feed (fz)	
mm/tooth	0.2~0.4	0.1~0.2
Inch/tooth	0.008~0.016	0.004~0.008
切削深度 (aP)	Deep of cut (aP)	
mm	2~4	~2
inch	0.08~0.16	~0.08
碳化鎢級別	Carbide designation	
ISO	P20~P30	P10
US	C5~C6	C7
備註 Remark	Coated carbide 表面鍍層	Coated carbide or mixed ceramic 表面鍍層或 陶瓷混鍍

端銑加工	Type of end milling 端銑刀種類		
	Indexable Insert (Carbide)	Solid carbide	H.S.S. TiCN coated
Parameter 加工參數	捨棄式 (碳化鎢)	一體式 (碳化鎢)	鍍層高速鋼
切削速度 (VC)	Cutting speed (VC)		
m/min	70~90	60~80	5~10
f.p.m.	230~295	195~260	16~33
進給量 (fz)	Feed (fz)		
mm/tooth	0.08~0.20	0.03~0.20	0.05~0.35
Inch/tooth	0.003~0.008	0.001~0.008	0.002~0.014
碳化鎢級別	Carbide designation		
ISO	P10~P20	-	-
US	C5~C6	-	-
備註 Remark	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		

High speed steel twist drill (TiCN coated) 高速鋼麻花鑽 (表面鍍氮化鋁鈦)	
鑽頭直徑	Drill diameter
mm	~5 5~10 10~15 15~20
inch	~3/16 3/16~3/8 3/8~5/8 5/8~3/4
切削速度 (VC)	Cutting speed (VC)
m/min	4~6 4~6 4~6 4~6
f.p.m.	13~20 13~20 13~20 13~20
進給量 (f)	Feed (f)
mm/rev.	0.05~0.10 0.10~0.15 0.15~0.20 0.20~0.30
i.p.r	0.002~0.004 0.004~0.006 0.006~0.008 0.008~0.012
備註 Remark	

Grinding : Wheel recommendation 研磨：砂輪選擇建議		
Type of grinding	Soft annealed condition	Hardened condition
研磨種類	退火狀態 (軟料)	已熱處理 (有硬度)
平面研磨 (直線砂輪)	Face grinding (Straight wheel) A 46 HV	A 46 HV
平面研磨 (環形砂輪)	Face grinding (Segmental wheel) A 24 GV	A 36 GV
無心研磨	Cylindrical grinding A 46 LV	A 60 KV
內孔研磨	Internal grinding A 46 JV	A 60 IV
成型研磨	Profile grinding A 100 LV	A 120 JV
備註 Remark		

11

Nitriding (Surface treatment)

◆引用網路公開數據

氮化(表面處理)→熱作鋼應用上氮化層深度不可超過0.3mm

Nitriding process (The case depth avoid to over 0.3mm)		Operation temp.	Time	Depth of nitriding
氮化類別	Type	製程溫度	時間 (小時)	氮化深度 (mm)
氣體氮化	Gas nitriding	510°C	10 h	0.12
氣體氮化	Gas nitriding	510°C	30 h	0.20
離子氮化	Plasma nitriding	480°C	10 h	0.12
離子氮化	Plasma nitriding	480°C	30 h	0.18
碳氮共滲 (氣體)	Nitrocarburizing (in gas)	580°C	2.5 h	0.11
碳氮共滲 (鹽浴)	Nitrocarburizing (in salt bath)	580°C	1.0 h	0.06

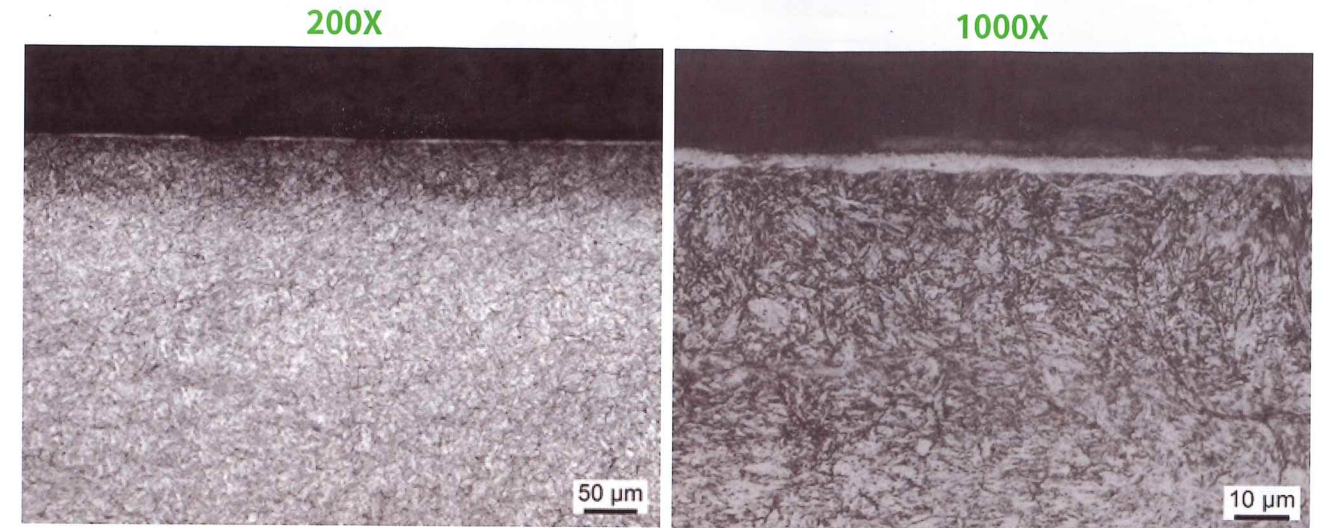
12

Nitriding for different conditions (Vickers hardness)

氮化應用在不同工況 (維氏硬度)

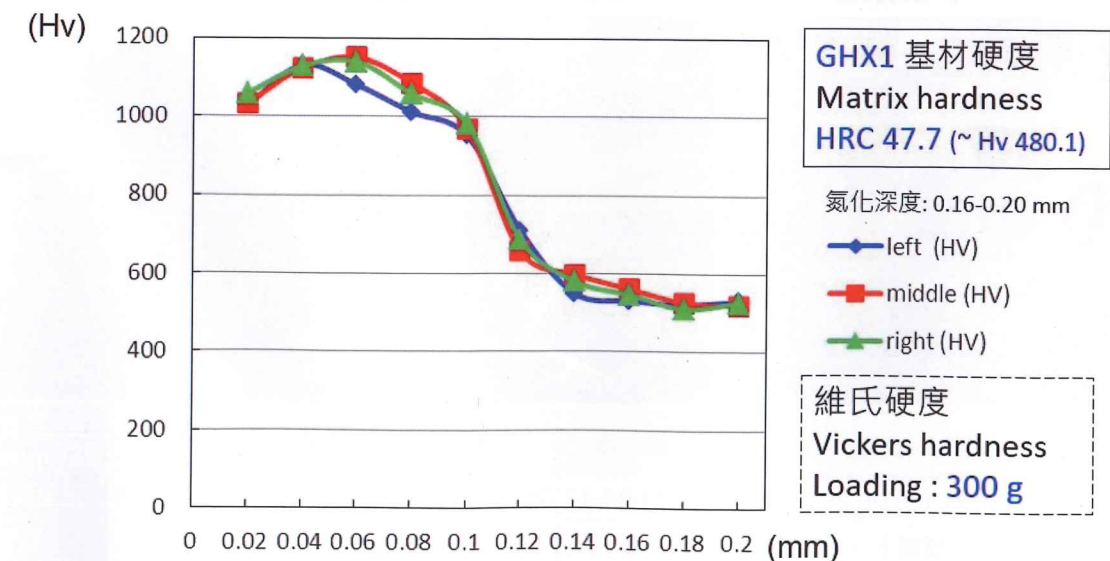
For aluminum die casting application 鋁壓鑄模具的應用：氣體氮化 (基材 HRC47~48)

GHX1 (Matrix Avg.: 基材平均硬度 Hv 477)												
Hv / mm	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20	0.25	0.30
左 Left	1176	883	626	552	516	491	496	488	491	487	481	478
中 Middle	990	849	592	543	530	509	500	481	499	481	473	471
右 Right	1134	720	554	522	523	497	496	497	481	480	477	472



一般壓鑄模具氣體氮化後，會以噴砂處理去除硬脆的氮化白層 (Brittle white layer)。
Depth of case = distance from surface where hardness is 50 HV0.2 over the base hardness.
有效氮化層厚度 (定義) = 基材硬度 (HRC 47.5~Hv 477) + 50 Hv 527

For aluminum extrusion application 鋁擠型模具的應用：氣體氮化



- ◆一般鋁擠型模具氮化後，會以流體拋光去除硬脆的氮化白層 (Brittle white layer)。
- ◆鋁擠型模具，高硬度氮化層 (> Hv 1000)，建議 < 0.09 mm。
- ◆熱鍛模具，高硬度氮化層 (> Hv 1000)，建議 < 0.02 mm。

Case study of AL-extrusion : 鋁擠型使用實例

◎傳統 H13(conv.) 生產航空結構件 AL-7005 的模具壽命：10~15 錠後模具就會開裂報廢。
(一般需焊補 1 次)

Case 1 鋁擠型模具的應用實例：擠型機：2,100 tons

GHX1 (HRC 48.5) 沒有氮化 (No nitriding) 。累計生產 58 錠。



量產次數 (Times)	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	累計 (Summary)	
日期 (Date)	2022-12-16	2023-01-09	2023-01-16	2023-02-07	2023-06-05	完全沒微裂	
錠數 (AL ingot)	10	15	11	15	7	58	
CP 值 2.71~4.26	壽命 / 錠	模具成本 / 套	焊補成本 / 次 3,000	停機成本 / 次 10,000	上下模 / 次 5,000	使用模具 X 套	總成本 NTD H13 / GHX1
GHX1	58	70,000	0	0	5,000	70,000X1	75,000
傳統 H13 min.	10	40,000	16,500	55,000	27,500	40,000X5.5	319,500
傳統 H13 max.	15	40,000	10,500	35,000	17,500	40,000X3.5	203,000

★以上成本為估算值，並非實際數據。

Case 2 鋁擠型模具的應用實例：

GHX1 (HRC 48.5) 沒有氮化 (No nitriding) 。累計生產 120 錠。



量產次數 (Times)	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	第 6 次	累計 (Summary)
日期 (Date)	2023-03-14	2023-04-10	2023-04-17	2023-04-20	2023-05-17	2023-06-05	完全沒微裂
錠數 (AL ingot)	3 (試模)	18	8	25	35	31	120
CP 值 6.19~9.28	壽命 / 錠	模具成本 / 套	焊補成本 / 次 3,000	停機成本 / 次 10,000	上下模 / 次 5,000	使用模具 X 套	總成本 NTD H13 / GHX1
GHX1	120	70,000	0	0	5,000	70,000X1	75,000
傳統 H13 min.	10	40,000	36,000	120,000	60,000	40,000X12	696,000
傳統 H13 max.	15	40,000	24,000	80,000	40,000	40,000X8	464,000

★以上成本為估算值，並非實際數據。

◆ 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 台中市烏日區太明路成豐巷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 105-0013
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