


汎用冷間ダイス鋼

DC53™

## 熱処理マニュアル



お問い合わせ先


 大同特殊鋼株式会社

## 工具鋼営業部

東京	〒108-8478	東京都港区港南1丁目6-35 (大同品川ビル)	TEL.(03)5495-1268	FAX.(03)5495-6739
名古屋	〒461-8581	名古屋市東区東桜1丁目1-10 (アーバンネット名古屋ビル)	TEL.(052)308-5474	FAX.(052)308-5982
大阪	〒541-0043	大阪市中央区高麗橋4丁目1-1 (興銀ビル)	TEL.(06)6229-6536	FAX.(06)6202-8663
福岡	〒810-0001	福岡市中央区天神1丁目13-2 (興銀ビル)	TEL.(092)771-4481	FAX.(092)711-9384

[www.daido.co.jp](http://www.daido.co.jp)

DC53は大同特殊鋼株式会社の登録商標または商標です。

## ■ご注意とお願い

本資料に記載されているデータは当社試験による代表的な値であり、製品を使用された場合に得られる特性を保証するものではありません。また、本資料記載の情報は今後、予告なしに変更される場合がありますので、最新の情報については、各担当部署にお問い合わせ下さい。なお、本資料に記載された内容の無断転載や複製はご遠慮願います。

取扱店

## はじめに

DC53は、高速度鋼に近い強度と靱性を備えた画期的な性能を持つ汎用冷間ダイス鋼です。SKD11と同一熱処理条件下で、DC53の特性は生かされ、優れた性能が実証されています。

また、金型・治工具の設計は熱処理硬さが基本となりますが、目的・用途に応じた固有の特性・性能が要求される場合には、熱処理条件の工夫が必要です。

PART1（基礎特性）、PART3（実用評価事例集）を含めよりよくDC53をご利用いただくよう、熱処理特性、基本熱処理条件および目的・用途に応じた熱処理条件の選定基準をPART2（熱処理マニュアル）としてご紹介します。

## 目次

<b>1. DC53の熱処理特性</b> .....	2
(1)熱処理条件と硬さ .....	2
(2)熱処理条件と靱性 .....	4
(3)熱処理条件と変寸 .....	6
(4)熱処理条件と残留オーステナイト .....	8
(5)熱処理条件と組織 .....	9
(6)焼入冷却速度の影響 .....	10
<b>2. DC53の標準熱処理条件</b> .....	12
(1)熱処理サイクル .....	12
(2)表面処理併用時のサイクル .....	12
<b>3. 目的、用途に応じた熱処理サイクルの選定</b> .....	14
(1)一般用途 .....	14
(2)強度重視の場合 .....	14
(3)靱性重視の場合 .....	16
(4)変寸重視の場合 .....	16
(5)加工性関連 .....	18
(6)表面処理関連 .....	18
<b>4. 熱処理での改善事例</b> .....	20

# 1 DC53の熱処理特性

DC53の焼入焼戻し処理時の各種熱処理特性をSKD11と対比し、ご紹介します。

## (1) 熱処理条件と硬さ

熱処理硬さは、金型・治工具設計時の基本品質であり、製品の性能を大きく左右します。

硬さの設定は、靱性とのバランスを十分に考慮する必要があります。

### 焼入条件と硬さ (図1)

焼入温度は1,000~1,050℃の範囲をとることができます。一般的にはSKD11と同一温度である1,030℃が標準的条件です。

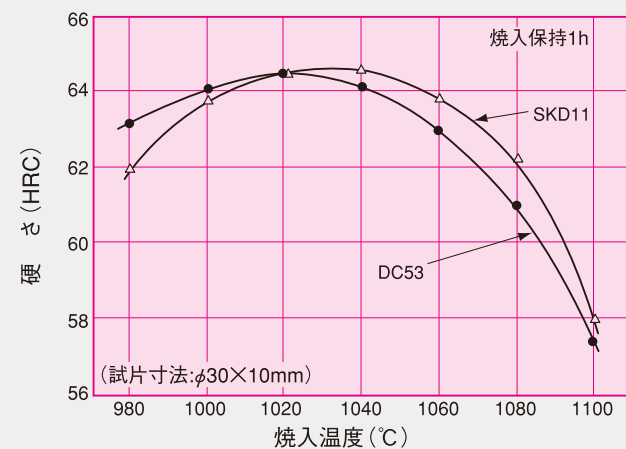


図1 焼入硬さ曲線

### 焼戻し条件と硬さ (図2)

焼戻し温度は、SKD11と同範囲をとり、

- ①低温側…… 200℃前後
- ②高温側…… 500℃以上

のいずれかを選定します。

DC53は低温側でSKD11と同一硬さ(61HRC前後)となります。高温側では高い硬さを示し、常用硬さ63HRCまで可能であり、高速度鋼に近い硬さが得られます。

★SKD11を超える第1の特長です。

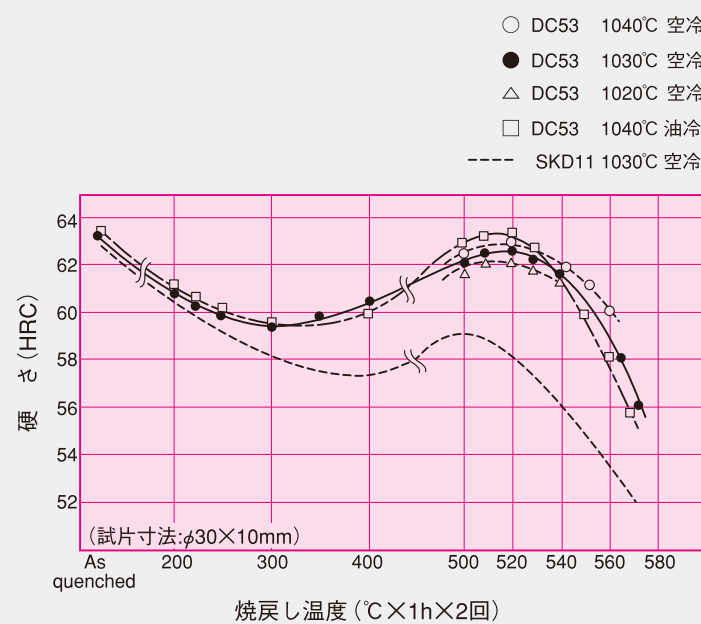


図2 焼入・焼戻し硬さ曲線

### 関連データ

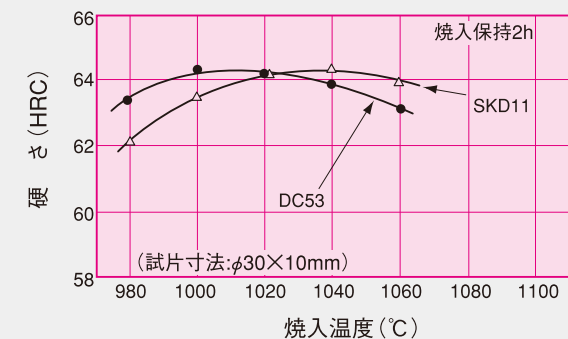


図3 焼入硬さ曲線 (焼入時間の影響)

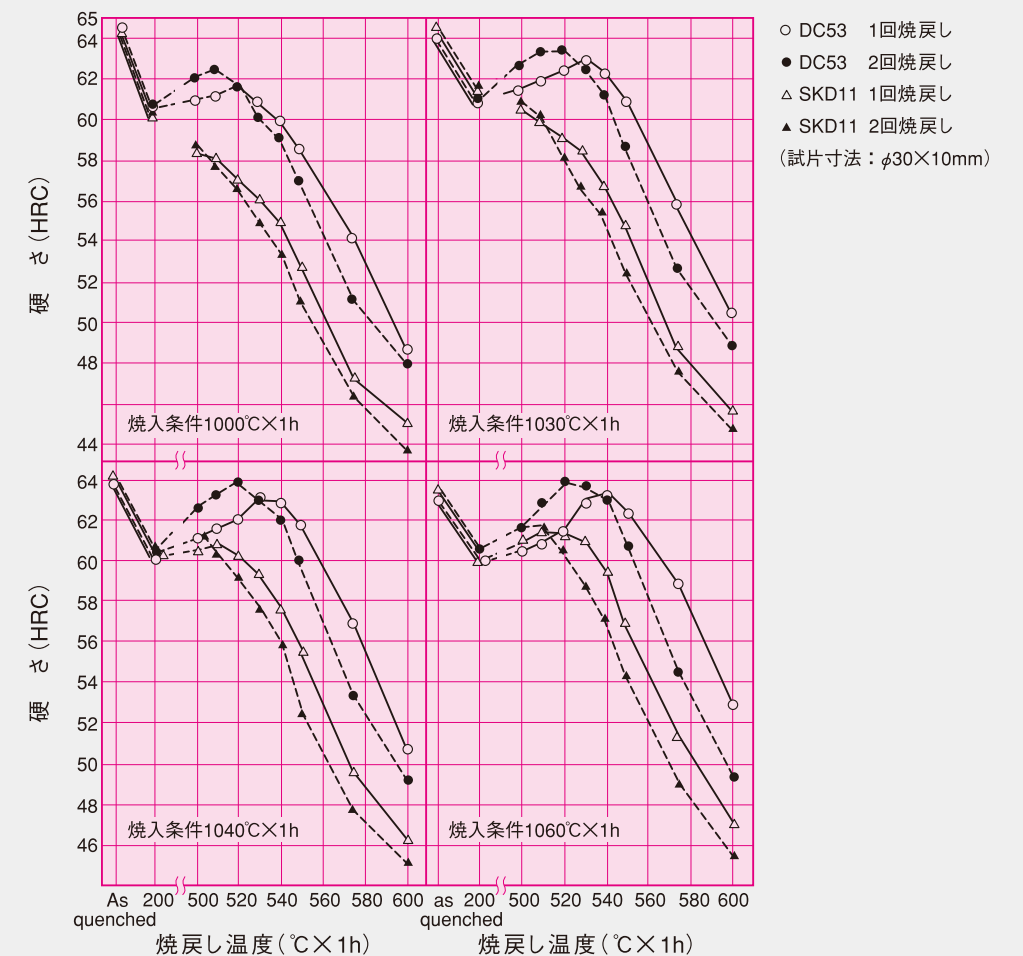


図4 焼入焼戻し硬さ曲線 (焼戻し温度、回数の影響)

## (2) 熱処理条件と靱性

焼戻し条件により靱性値は大きな差が出てきます。設計時に硬さとのバランスを十分に検討する必要があります。

実用金型・治工具でのワレ・欠け対策は、焼戻し温度条件の検討がポイントです。

### 焼戻し条件と靱性 (図5)

焼戻し温度条件により靱性値は大きな高低幅をとります。従って、工具性能を十分に発揮するために、焼戻し条件は重要な因子です。

DC53の靱性は**いずれの焼戻し条件下でも、SKD11をしのぐ優れた値**を示します。

500~510℃の焼戻し温度で処理した場合、SKD11の同一処理温度よりも靱性が高く、さらにSKD11の200℃焼戻し処理よりも優れた靱性が得られます。

★SKD11を超える第2の特長です。

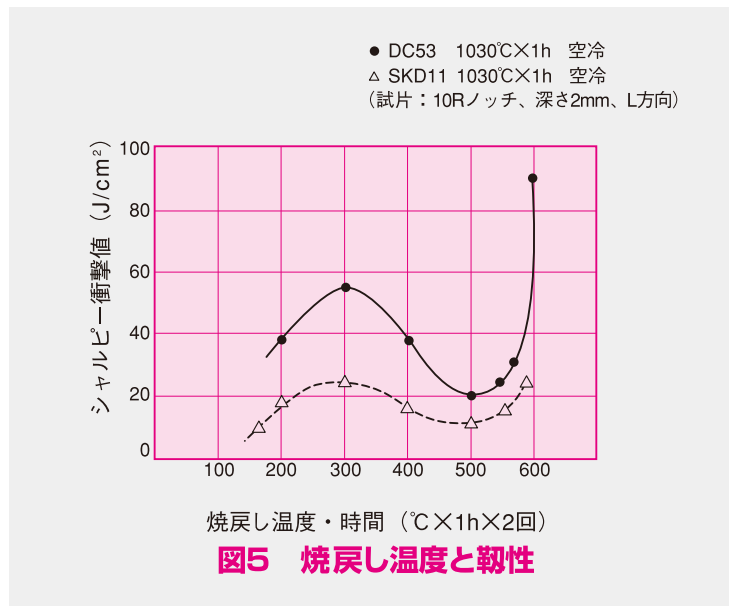


図5 焼戻し温度と靱性

### 硬さと靱性 (図6)

金型、治工具では設計硬さが性能の基準の一つです。硬さで靱性を整理すると、さらに焼戻し条件の重要さが明確になります。

靱性重視の設計では、低温焼戻し側が有利です。

靱性-硬さの設計、すなわち熱処理上の狙いにより、金型、治工具の性能は決定されるといえます。

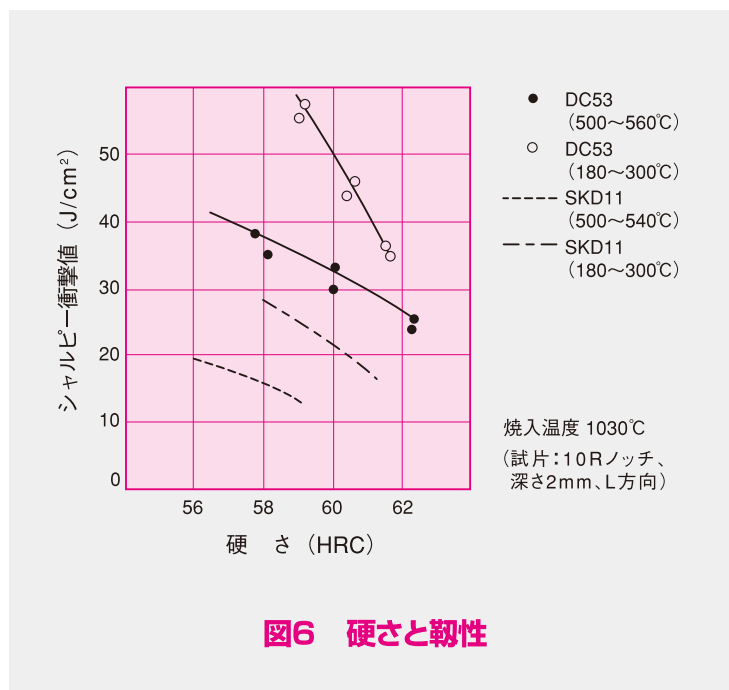


図6 硬さと靱性

靱性-硬さのバランスによる熱処理条件の設定事例は、14~19ページ「3. 目的、用途に応じた熱処理サイクルの選定」でご紹介しています。

### 関連データ

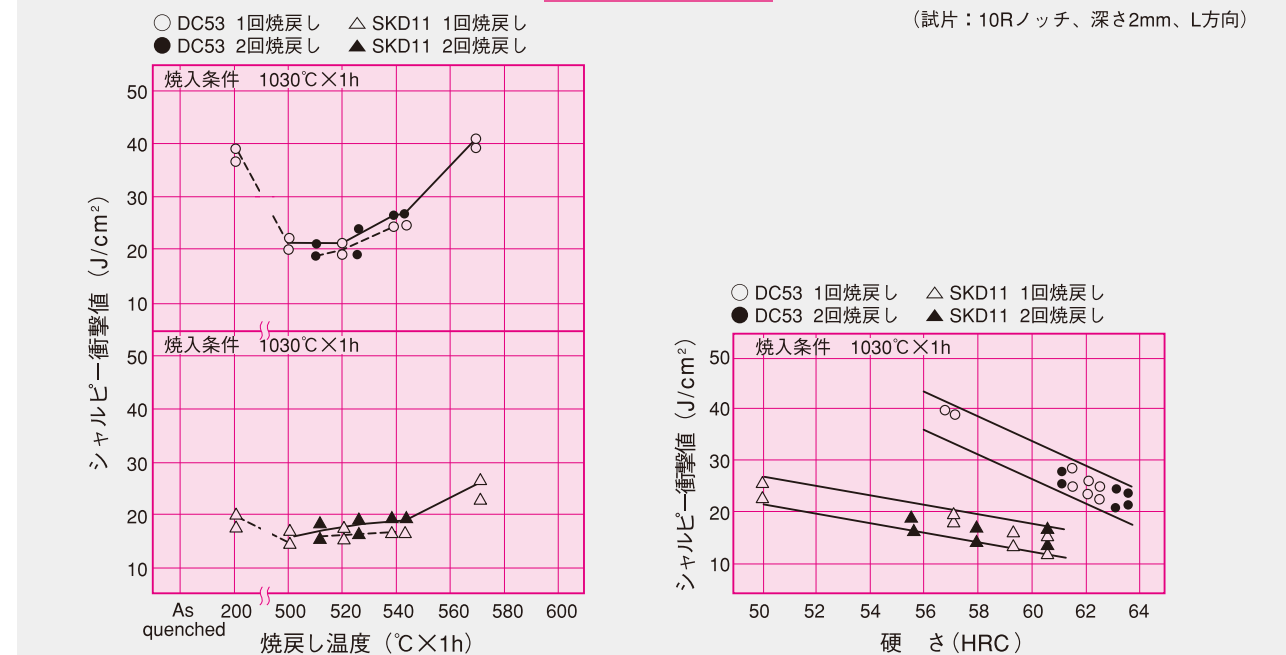


図7 焼戻し条件と靱性 (焼戻し回数)

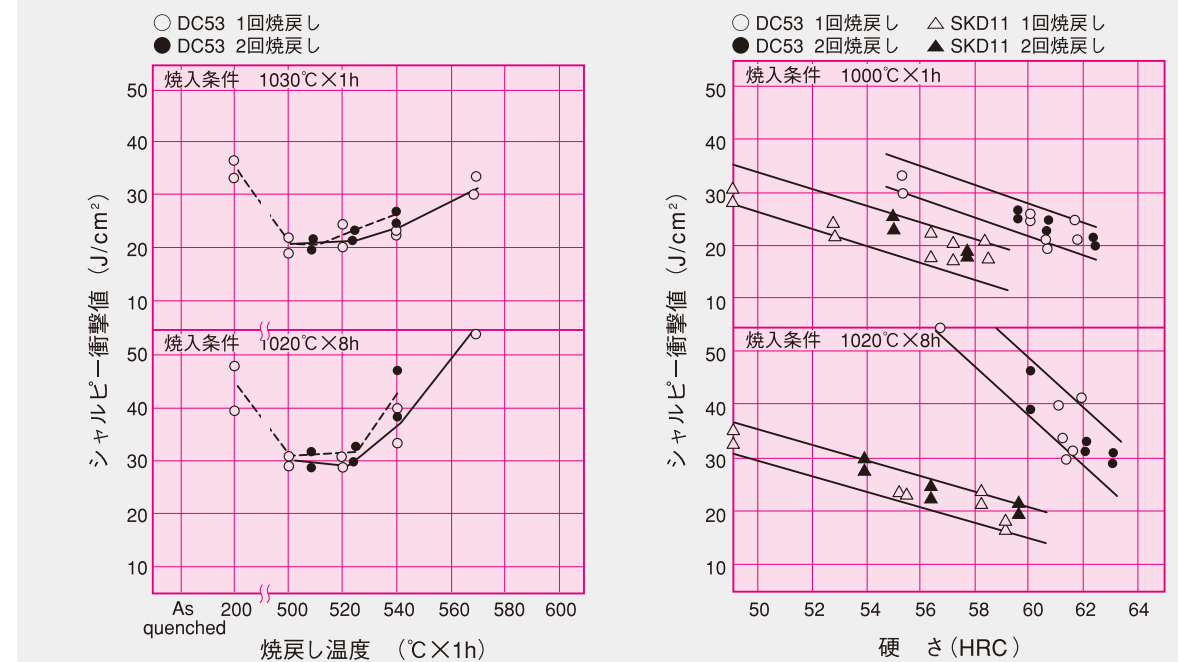


図8 焼戻し条件と靱性 (焼戻し温度、回数)

### (3) 熱処理条件と変寸

熱処理時の変寸は、実用型にとって主要な品質項目です。熱処理変寸を0にコントロールすることは實際上不可能であり、実務上問題のない範囲内の変寸量に制御することが熱処理のポイントです。

変寸の制御は基礎データを目安とし、具体的な温度設定は実用型での確性結果により決定するのが確実な方法です。

#### 焼戻し条件と変寸 (図9)

- 180~200℃焼戻し** …… DC53は(±)0.05%内にコントロールされます。SKD11はDC53より若干(+)側となります。
- 300~400℃焼戻し** …… 変寸量が最も小さく安定した処理域となります。
- 500~510℃焼戻し** …… DC53は(±)0.05%内にコントロールされます。SKD11の場合は長さ方向で(+)0.1%まで見込まれます。
- 520℃以上焼戻し** …… DC53の変寸は最大(+)0.15%となります。(SKD11の場合は硬さが58HRC以下となるため、通常この処理は行われません)

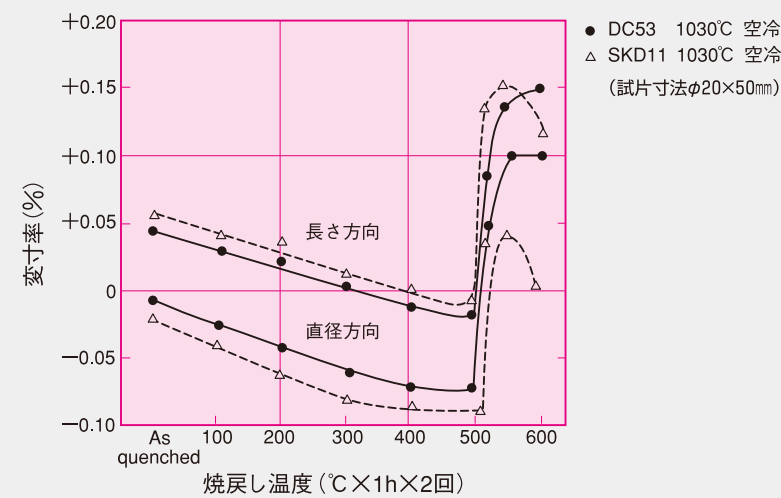


図9 焼戻し温度と変寸率

#### 関連データ

(試片寸法φ15×60mm)

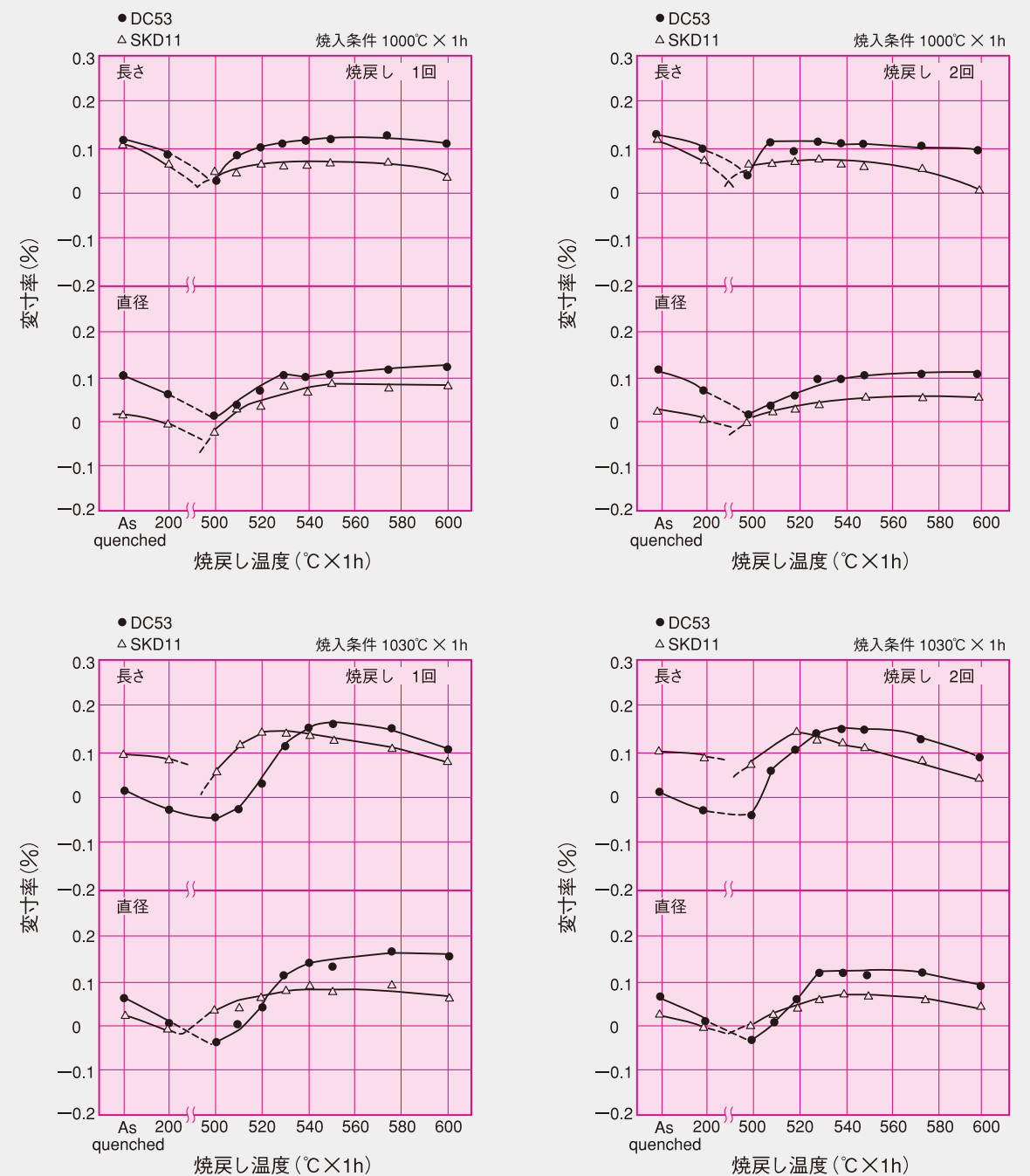


図10 焼入焼戻し条件と変寸率



## (4) 熱処理条件と残留オーステナイト

残留オーステナイト量は熱処理条件により増減します。金型・治工具の性能への影響は用途により一長一短があり、一概には決められません。

残留オーステナイト量の多少は、靱性・耐力・経年変寸特性に影響を与えます。

### 焼入条件と残留オーステナイト (図11)

焼入温度の上昇とともに残留オーステナイト量は増加します。

DC53の残留オーステナイトは、SKD11より数%高めとなります。

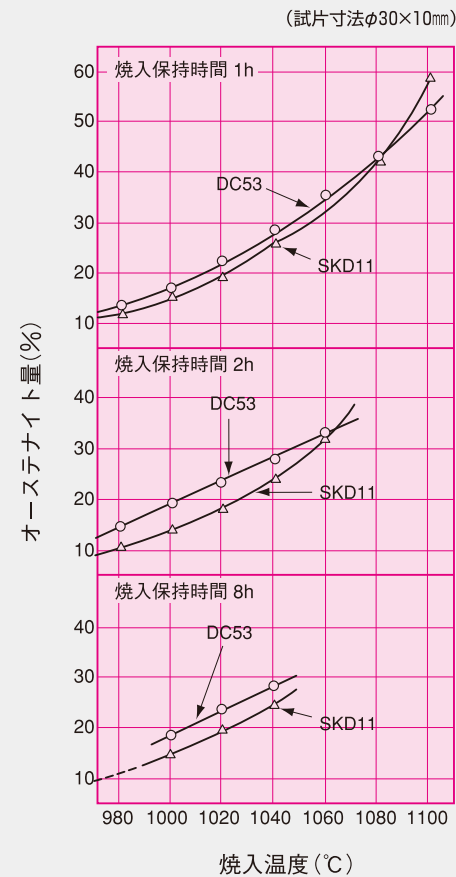


図11 焼入温度と残留オーステナイト

### 焼戻し条件と残留オーステナイト (図12)

高温焼戻しで残留オーステナイトは分解(マルテンサイト化)します。

DC53の分解温度は、SKD11より20~30°C高温側へずれます。

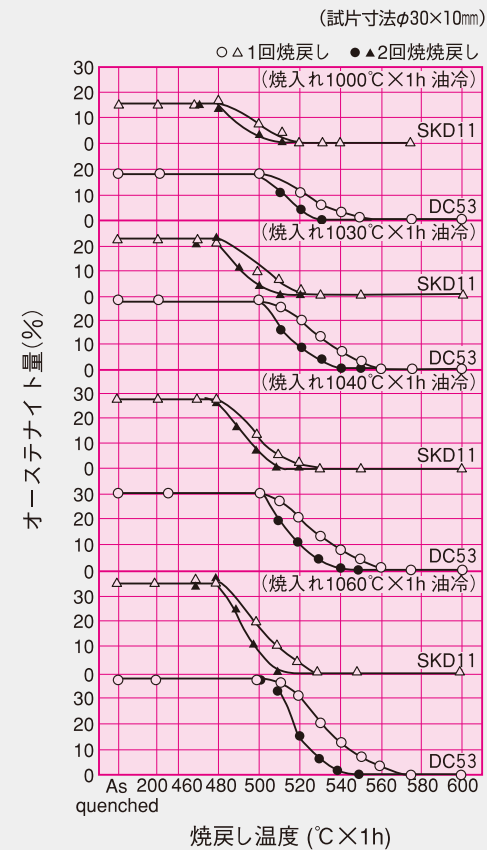


図12 焼戻し温度と残留オーステナイト

## (5) 熱処理条件と組織

焼入条件により組織の粗さは決定され(高温側:粗大)、焼戻し条件により機械的性質は左右されます。各熱処理条件下での代表的組織状態を示します。(写真1)

均一、微細な組織は、全ての特性、性能保証の基本です。

DC53の炭化物は均一、微細で良好な組織となっています。

★SKD11を超える第3の特長です。

焼入温度1060°C以上ではDC53、SKD11ともに粗大な組織となり、靱性の劣化を招きます。

焼入温度	焼入れのまま	低温焼戻し	高温焼戻し
1010°C			
1030°C			
1050°C			
1080°C			

(×400)

写真1 熱処理条件と組織 (φ180)

## (6) 焼入冷却速度の影響

実際の熱処理作業では、形状・大きさがさまざまであるために焼入冷却速度が変わり、その影響を受けて特性も変わってきます。

全ての特性は、焼入冷却速度の速いほど優れたものとなります。

**焼入性** DC53はSKD11より優れた焼入性を示します。(図13)

**硬さ (焼入れ)** 冷却速度8°C/min以上では、硬さ低下は1HRC程度以内ですが、6°C/min以下では、急速に硬さは低下します。

**残留A (オーステナイト)** 冷却速度8°C/min以上で、23~25%残留します。

**組織** 冷却速度8°C/minまでは、DC53の場合は安定した組織ですが、SKD11の場合は、8°C/minで異常組織(トルースタイト)が現れはじめ、耐摩耗性、強度等が低下します。(写真2)

**硬さ (焼戻し)** 冷却速度が10°C/min以上であれば焼戻し硬さは同一となります。(図14)

(材料寸法と冷却速度の目安は、図15をご参照ください)

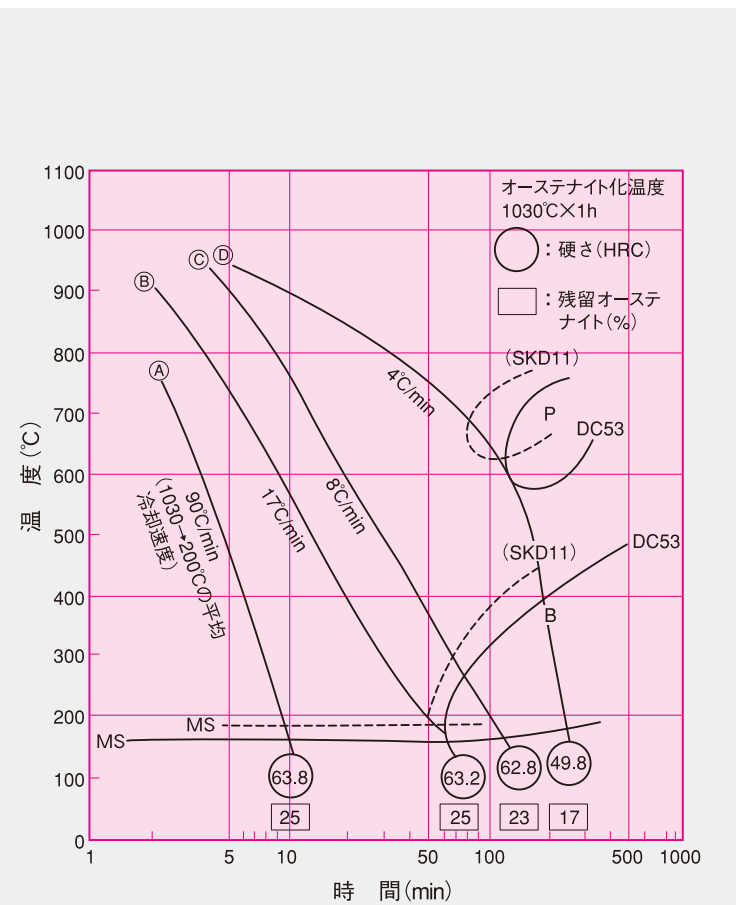


図13 CCT曲線  
(連続冷却変態曲線)

	焼なまし	焼入れ (A~Dは図13に示す冷却速度曲線)			
		A	B	C	D
DC53					
SKD11					

写真2 焼入冷却速度と組織

(×400)

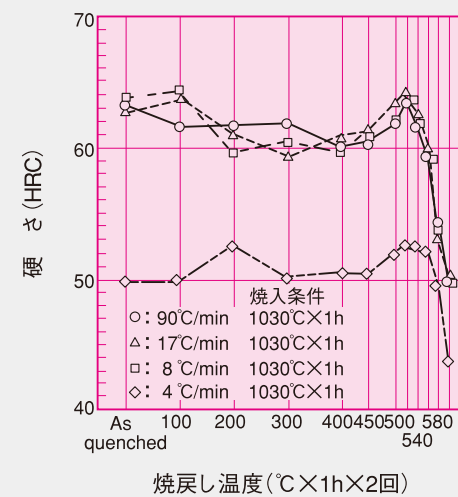


図14 各種焼入冷却速度と焼戻し硬さ

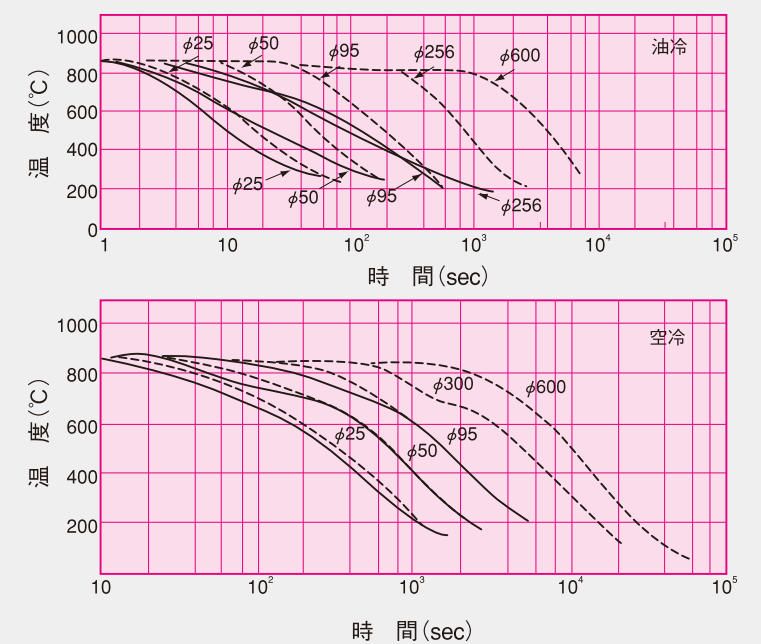


図15 鋼材各種寸法の冷却曲線  
(実線は表面付近部、破線は中心部)

# 2 DC53の標準熱処理条件

DC53の基本的熱処理条件はSKD11と同一条件です。

## (1) 熱処理サイクル

- ①高温焼戻しの場合、SKD11より3~4HRC高い硬さとなります。
- ②高温焼戻しの場合、SKD11、DC53ともに2回焼戻しが基本です。  
(現状、SKD11の1回焼戻しで実用上問題ない場合、DC53も1回処理で問題ありません。)

### 一般焼入れ

標準加熱時間

加熱方法	標準加熱時間	
	直径・厚さ (mm)	浸漬時間 (min)
ソルトバス	5	5~8
	10	8~10
	20	10~15
	30	15~20
	50	20~25
	100	30~40
電気炉 ガス雰囲気炉	厚さ 100以下	保持時間 20~30min/25mm厚
	100超	10~20min/25mm厚
箱詰加熱	保持時間	30~45min/25mm箱厚

### 真空焼入れ

標準加熱時間

厚さ	保持時間
100mm以下	20~30min / 25mm厚
100mm超	10~20min / 25mm厚

2回繰返し

### 焼戻し時間設定の目安事例

(積載量による加熱時間調整が必要です)

真空加熱に対する2bar攪拌加熱の効果 (処理品φ60×100ℓの中心温度)

## (2) 表面処理併用時のサイクル

表面処理のサイクルは多くの組合せがあり、固有の技術です。したがって、表面処理メーカーとの十分な打合せが必要です。

区分	予備熱処理 (焼入れ)		CVD処理	焼入焼戻し処理 (焼入れ)		備考
	(焼入れ)	(焼戻し)		(焼入れ)	(焼戻し)	
CVD	(1)寸法の厳しいもの	1020~1030°C	500~550°C (2回) 180~200°C	900~1050°C	1020~1030°C 500~550°C 180~200°C	<ul style="list-style-type: none"> <li>●製品寸法は予備熱処理温度とCVD処理後の熱処理温度との関係でコントロールされます。したがって事前にCVD処理メーカーとの打合せが必要です。</li> <li>●500~550°Cの高温焼戻しを実施の場合、安定化処理(400°C最適)を実施してください。</li> </ul>
	(2)特に寸法指定のないもの	—	—	1020~1030°C 500~550°C	—	

区分	焼入焼戻し処理 (焼入れ)		PVD処理	安定化処理	備考
	(焼入れ)	(焼戻し)			
PVD	(1)寸法精度の厳しいもの	1020~1030°C	500~510°C (2回)	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>●焼入焼戻し処理時の焼戻し温度と同一もしくは以下のPVD温度を採用してください。</li> <li>●経時変寸の厳しいものは、表面硬化処理(500~550°C)後、安定化処理(400°C最適)を実施してください。</li> </ul>
	(2)特に寸法指定のないもの	—	500~550°C	—	
	(3)経時変寸の厳しいもの	—	500~550°C	400°C	

(注) CVD : Chemical Vapor Deposition  
PVD : Physical Vapor Deposition



### 3 目的、用途に応じた熱処理サイクルの選定

熱処理条件選定の良否は、金型・治工具の性能を大きく左右します。  
大半の金型・治工具では標準熱処理条件で処理されますが、特にトラブル解消、性能改善を図る場合は、以下のような方法をご検討ください。

#### 焼戻し条件設定のポイント

- ①熱処理変寸、経年変寸が問題になる金型・治工具では、(4)変寸重視の場合の条件を採用して下さい。
- ②表面処理を施す金型・治工具で変寸が問題になる場合も、上記同様の条件を採用して下さい。
- ③放電加工を熱処理後に行う場合は、(5)加工性関連の焼戻し条件に注意して下さい。

#### (1) 一般的用途

課題	目的・用途	熱処理条件 (°C)		熱処理目標硬さ (HRC)	備考
		焼入れ	焼戻し		
	汎用的に使用されている金型・治工具全般を対象とする場合、SKD11 と同一の熱処理サイクル 〔目的・用途に応じた、種々の改善を計画する場合には、(2)以降の方法採用〕	1020~1030	180~200 500~550	60~62 60~63 (SKD11の場合は56~60)	—

#### (2) 強度重視の場合

〔成形負荷の高い用途の場合は、高温焼戻しにより高い強度を設定します。〕

課題	目的・用途	熱処理条件 (°C)		熱処理目標硬さ (HRC)	備考
		焼入れ	焼戻し		
① 耐摩耗性へたり対策	(ア) 汎用の冷鍛型	1030~1040	500~530	62~63	折損問題がない場合は、硬さをできるだけ上げるのが得策です。
	(イ) 汎用の冷鍛パンチ	1020~1030	500~550	60~63	
	(ウ) 摺動面での耐摩耗性を要求する工具	1030~1040	520~530	62~63	
② 焼付きかじり対策	(ア) 厚板、ステンレス系の曲げ成型型、FB型パンチ	1030~1040	530~550	58~62	硬さが高いほど、焼付きによる損傷は防止できます。
	(イ) ステンレス系の冷鍛成型型		500~530	62~63	
	(ウ) 深絞り用パンチ、ダイス		500~530	62~63	
	(エ) 押し出しダイス、引抜きダイス		500~530	62~63	
③ 疲労対策	(ア) 成形数10万を超える工具類	1030~1040	530~550	60~63	—
	(イ) 山型・歯型を成形する金型、工具	1020~1030	530~550	60~63	

### (3) 靱性重視の場合

〔DC53はSKD11より高い靱性をもつため、SKD11と同一硬さであれば靱性関連のトラブル解消となります。さらに大きな改善を図る場合には、焼戻し条件を高靱性域に設定するのがポイントです。〕

課 題	目 的 ・ 用 途	熱処理条件 (°C)		熱処理目標硬さ (HRC)	備 考
		焼入れ	焼戻し		
① ワレ折損対策	(ア) 細物、異形パンチ類	1020~1030	200~300	59~62	靱性値の最高域の焼戻し温度を設定するのが理想です。 ワイヤ放電加工を行う場合は、「(5) 加工性関連」を参照して下さい。 高温焼戻しを2回実施して下さい。
	(イ) FB型パンチ	1020~1030	200~300	59~62	
	(ウ) 高張力鋼、ステンレス系のネジ転造ダイス	1020~1040	200~250	60~62	
	(エ) クリアランスの小さい抜き型パンチ	1020~1030	200~250	60~62	
	(オ) 厚板用、抜き型ダイス、パンチ	1020~1030	300~400	58~60	
② チッピング対策	(ア) 汎用・抜き型ダイス、パンチ	1020~1030	250~350	59~60	
	(イ) FB型ダイス	1030~1040	200~250	60~62	
	(ウ) 冷間圧延用ロール	1010~1030	530~550	61~63	
	(エ) その他、チッピングが寿命を左右している金型・工具類	1010~1030	250~300	59~60	
③ 亀裂対策	(ア) コーナーRが小さく深彫りの冷鍛型	1020~1030	250~300	59~60	
	(イ) 先端に突起のある(立上り)冷鍛パンチ	1020~1030	200~250	60~62	

### (4) 変寸重視の場合

〔仕上寸法の厳しい指定がある場合は、焼戻し温度を厳密にコントロールする必要があります。〕

課 題	目 的 ・ 用 途	熱処理条件 (°C)		熱処理目標硬さ (HRC)	備 考
		焼入れ	焼戻し		
① 熱処理変寸対策	(ア) 熱処理後の修正がなく、変寸率が厳しい場合	1020~1030	500~510	62~63	最小の変寸狙いが必要な場合は、300~400°Cが推奨される温度ですが、硬さは58~60HRCとなります。
	(イ) 順送型のように孔間ピッチの厳しい金型		500~510	62~63	
	(ウ) 表面処理を行うため修正不可のもの		(12ページ参照)	60~63	
	(エ) 組合せ型として各部の寸法整合を要求する金型		500~510 300~400	62~63 58~60	
② 経時変寸対策	(ア) ゲージ類のように寸法を長年にわたって保証する場合	1020~1030	550~560 サブゼロ+550~560	58~60	2回の焼戻しが必要です。 安定化処理温度は400°Cが最適です。 サブゼロ処理を施しても、経時変寸を完全に防止することはできません。
	(イ) 金型全体が200°C以上の高温で使用される金型	1020~1040	550~560 530~540+400	58~60 61~62	
	(ウ) 金型全体が200°C未満で使用される金型	1020~1040	180~200	60~61	
	(エ) ハメ合せ等の部位で経年変化が起きると困る工具	1020~1040	530~540+400	61~62	

## ⑤ 加工性関連

〔加工性と熱処理条件の関連ではワイヤ放電加工(W・EDM)が最大のテーマとなります。〕

課 題	目 的 ・ 用 途	熱処理条件 (°C)		熱処理目標硬さ (HRC)	備 考
		焼入れ	焼戻し		
① ワイヤ放電加工対策	(ア) 加工後あるいは途中でコーナーがわれる場合	1020~1040	500~550	60~63	金型の残留応力が原因のため必ず高温焼戻しを2回実施して下さい。 熱処理変寸が許容されるものは、できるだけ高温側の焼戻しを実施して下さい。
	(イ) ワイヤ加工面が著しく剥離する場合	1020~1040	500~550	60~63	
	(ウ) 加工後、金型全体に歪が発生する場合	1020~1040	500~550	60~63	
② 放電加工対策	(ア) 加工後、金型全体に歪が発生する場合	1020~1040	500~550	60~63	(同 上)
	(イ) 水放電加工で高速加工する場合	1020~1040	530~550	60~63	
③ 研削対策	(ア) 研削焼けにより、ワレを起こす場合	1020~1040	530~550	60~63	残留オーステナイト、残留応力をできるだけ小さくするのがポイントです。
	(イ) ボラゾン砥石等で、乾式重研削する場合	1020~1040	530~550	60~63	
	(ウ) 研削による刃先等の軟化を防止する場合	1020~1040	530~550	60~63	
	(エ) 円筒研削で、研削後寸法の膨張を起こす場合	1020~1040	530~550	60~63	

## ⑥ 表面処理関連

〔冷間ダイス鋼に汎用的に利用されているCVD処理の場合、基地硬さの高い方が性能優位とされています。〕

課 題	目 的 ・ 用 途	熱処理条件 (°C)		使用硬さ (HRC)	備 考
		焼入れ	焼戻し		
① CVD	(ア) 厚板成形用の曲げ型	〔2. DC53の標準熱処理条件〕 参照 (12~13ページ)		60~63	〔2. DC53の標準熱処理条件〕 参照 (12~13ページ)
	(イ) 深絞り用の成形ダイス・パンチ			61~63	
	(ウ) トリミングダイス・パンチ等の工具類			60~63	
	(エ) その他耐摩耗、耐焼付防止用金型・工具			61~63	
② PVD	(ア) 成形負荷の小さい治工具類			61~63	
	(イ) 耐食、耐摩耗性を要求するプラスチック金型			58~62	

〔前処理(焼入れ、焼戻し)がある場合は、前処理の実績を表面処理メーカーに提示して下さい。〕

# 4 熱処理での改善事例

金型・治工具の性能は材質の選定、熱処理条件の設定が決め手となります。  
DC 53、SKD11 両材質共に用途に応じた熱処理条件の選定が必要であり、特に問題の多い金型・治工具では十分な熱処理条件の検討が望まれます。  
熱処理条件に関連する代表的な改善事例をご紹介します。

## 用語説明

VF…真空熱処理炉 (Vacuum heat treatment furnace)    FC…衝風空冷 (Fan cooling)    GC…ガス冷 (Gas cooling)  
AF…雰囲気熱処理炉 (Atmosphere heat treatment furnace)    OC…油冷 (Oil cooling)    AC…空冷 (Air cooling)

項目	用途	従来の状況	DC53での適用事例
熱処理変寸	事例1 順送型 (電器部品)  〔25t×110W×250L〕	<ul style="list-style-type: none"> <li>ポイント：パンチ間距離 0.05%以内</li> <li>SKD11での熱処理条件</li> </ul> <p>問題点：チッピング</p>	<p>◇ 不具合事例</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>高硬度狙いとし、高温焼戻し実施</li> <li>寸法精度の事前確認不十分</li> </ul> <p>◇ 実施改善事例</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>硬さをSKD11並とし、変寸重視の低温焼戻し実施</li> </ul> <p>《効果》…歪クリアー、高靱性によるチッピング改善</p>
	事例2 プレス成形型 (自動車パネル)  〔15t×80W×310L〕	<ul style="list-style-type: none"> <li>ポイント：組合せ型、変寸 0.05%以内</li> <li>SKD11での熱処理条件</li> </ul> <p>問題点：金型寿命 (摩耗)</p>	<p>◇ 不具合事例</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>高硬度を目標に、高温焼戻し実施</li> <li>寸法精度の事前確認不十分</li> </ul> <p>◇ 実施改善事例</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>硬さを高め、変寸を極力抑える高温焼戻し実施</li> </ul> <p>《効果》…歪クリアー、カジリ部修正頻度1/2</p>
	事例3 樹脂型 (電器部品)  〔55t×80W×210L〕	<ul style="list-style-type: none"> <li>ポイント：変寸 (±)0.05%以内</li> <li>SKD11での熱処理</li> </ul> <p>問題点：成形時の経時変寸</p>	<p>◇ 実施改善事例</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>変寸および経時変寸を考慮した焼戻し実施</li> </ul> <p>《効果》…歪クリアー、経時変寸解消</p>
	事例4 フォーミングロール  〔φ380×φ43×450L〕	<ul style="list-style-type: none"> <li>ポイント：高温焼戻し下での高硬度</li> <li>SKD11での熱処理条件</li> </ul> <p>問題点：ロール寿命</p>	<p>◇ 不具合事例</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>高温焼戻し実施</li> </ul> <p>◇ 実施改善事例</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>高温焼戻し条件変更</li> </ul> <p>《効果》…内径クリアー、ロールピッチング抑制による寿命向上</p>
経時変寸	事例5 ストリッパー・プレート (電器部品)  〔12t×85W×250L〕	<ul style="list-style-type: none"> <li>ポイント：使用中の経時変寸</li> <li>SKD11での熱処理条件</li> </ul> <p>問題点：耐摩耗性</p>	<p>◇ 不具合事例</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>通常の高温焼戻し条件で実施</li> </ul> <p>◇ 実施改善事例</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>残留オーステナイトを完全に分解させる、温度設定</li> </ul> <p>《効果》…経時変寸クリアー、型寿命1.5倍</p>



用語説明

- VF…真空熱処理炉 (Vacuum heat treatment furnace)      FC…衝風空冷 (Fan cooling)      GC…ガス冷 (Gas cooling)  
 AF…雰囲気熱処理炉 (Atmosphere heat treatment furnace)      OC…油冷 (Oil cooling)      AC…空冷 (Air cooling)

項目	用途	従来の状況	DC53での適用事例
経時変寸	事例6 カム部品  (φ85×25L)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ポイント：カムの寿命向上</li> <li>SKD11での熱処理条件</li> </ul> <p>問題点：カム形状部の摩耗</p> <p>60/61HRC</p>	<p>◇ 不具合事例</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>耐摩耗性向上のため、高温焼戻し実施</li> </ul> <p>62HRC 経時変寸あり (内径)</p> <p>◆ 実施改善事例</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>残留オーステナイトの安定化として低温焼戻し実施</li> </ul> <p>62HRC 経時変寸なし (≤0.002%)</p> <p>《効果》…経時変寸クリアー、摩耗ライフ1.4倍</p>
	事例7 樹脂型 (IC封止)  (55t×120W×330L)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ポイント：使用中の経時変寸</li> <li>SKD11での熱処理条件</li> </ul> <p>57HRC</p>	<p>◆ 実施改善事例</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>残留オーステナイトの分解域の高温焼戻し実施</li> </ul> <p>59/60HRC 経時変寸軽微 (0.005%)</p> <p>《効果》…経時変寸クリアー、型寿命改善</p>
欠け、フレ	事例8 細物パンチ (打抜き)  (φ11×85L)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ポイント：折損による短寿命の改善</li> <li>SKD11での熱処理条件</li> </ul> <p>問題点：寿命5～8千S</p> <p>60/61HRC</p>	<p>◆ 実施改善事例</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>韌性最高域の焼戻し条件実施</li> </ul> <p>60HRC 折損改善</p> <p>《効果》…パンチ寿命 21千Sに改善</p>
	事例9 スリッター丸刃 (鋼板用)  (φ280×32t)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ポイント：刃先チッピングの改善</li> <li>SKD11での熱処理条件</li> </ul> <p>問題点：チッピング多発</p> <p>58HRC</p>	<p>◇ 不具合事例</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>焼戻し温度により、硬さ調整</li> </ul> <p>59HRC チッピング発生</p> <p>◆ 実施改善事例</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>焼入温度変更による韌性向上</li> </ul> <p>59HRC チッピング解消</p> <p>《効果》…スリッター刃の再研削1/2へ改善</p>
	事例10 FBパンチ (歯車)  (φ65×110L)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ポイント：パンチエッジ部のチッピング (W・EDM加工)</li> <li>SKD11での熱処理条件</li> </ul> <p>問題点：チッピングによる短寿命4千S</p> <p>59HRC</p>	<p>◆ 実施改善事例</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>同一熱処理条件下での韌性向上狙い</li> </ul> <p>62HRC チッピング改善</p> <p>《効果》…チッピング改善による寿命向上 9.5千S</p>

用語説明

VF…真空熱処理炉 (Vacuum heat treatment furnace)      FC…衝風空冷 (Fan cooling)      GC…ガス冷 (Gas cooling)  
 AF…雰囲気熱処理炉 (Atmosphere heat treatment furnace)      OC…油冷 (Oil cooling)      AC…空冷 (Air cooling)

項目	用途	従来の状況	DC53の適用事例
加工、他	事例11 ワイヤ放電加工 (FB用ダイス)  〔φ110×32t〕	<ul style="list-style-type: none"> <li>ポイント：硬さHRC60以上、経年変化0</li> <li>SKD11での熱処理条件</li> </ul> <p>問題点：サブゼロ処理の複雑さ</p>	<p>◆実施改善事例</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>残留オーステナイト分解域の高温焼戻し実施</li> </ul> <p>62HRC サブゼロ省略</p> <p>《効果》…サブゼロ工数の省略。W・EDM後の修正工数1/2</p>
	事例12 研削焼け (ストリッパープレート)  〔25t×55W×120L〕	<ul style="list-style-type: none"> <li>ポイント：重研削による金型表面の微小クラック</li> <li>SKD11での熱処理条件</li> </ul> <p>問題点：クラックの修正が必要</p>	<p>◇不具合事例</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>特に、事前検討なく低温焼戻し実施</li> </ul> <p>62HRC クラック発生</p> <p>◆実施改善事例</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>残留オーステナイト分解、内部応力軽減のため高温焼戻し実施</li> </ul> <p>62HRC クラック改善</p> <p>《効果》…研削焼け、クラック発生皆無</p>
	事例13 剪断刃 (丸鋼材用)  〔65t×110W×50L〕	<ul style="list-style-type: none"> <li>ポイント：強度アップによる寿命改善</li> <li>セミハイス材での熱処理条件</li> </ul> <p>問題点：寿命向上 70千回</p>	<p>◇不具合事例</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>単純に硬度アップを狙う</li> </ul> <p>62HRC 寿命10千回</p> <p>◆実施改善事例</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>硬度アップと同時に靱性向上を狙う</li> </ul> <p>62HRC 寿命改善</p> <p>《効果》…寿命80～90千回に改善</p>