本資料は、「電気製鋼」第 71 巻 第 2 号（2000 年 6 月 電気製鋼研究会編集・発行）の 179～181 ページに掲載されたものを、大同特殊鋼株式会社が再編集したものです。内容は編集・執筆当時のものですので、現在の情報と異なる場合があります。

＊G-STAR、S-STAR、D-STAR、E-STAR、K-STAR、W-STAR、DEX、NAK、MAS、PX5、PX7 は大同特殊鋼株式会社の登録商標または商標です。

製品紹介

高耐食プラスチック金型用鋼「STAR シリーズ」

1. はじめに

近年、プラスチック製品もより精密化する傾向にあり、樹脂も多様化している。一方、製造コスト低減への要求も強くなっている。このため、高寿命金型のみならず超精密金型やメンテナンスフリー金型への要望も高まってきた。高耐食・高耐摩耗プラスチック金型もその 1 つであり、これに対応すべく開発してきた、高耐食プラスチック金型用鋼「STAR シリーズ」について以下に紹介する。

2. STAR シリーズの特徴

プラスチック金型材料の選択に当たっては、樹脂の種類、成形部品の意匠性、表面精度等を十分検討することが必要である。高耐食・高耐摩耗プラスチック金型とはいえ、単一鋼種では対応できず各々のニーズに対してそれぞれ鋼種を開発してきた。STAR シリーズ鋼の特徴を**表 1** に、耐食性、鏡面性の位置づけをそれぞれ**図 1、2** に示す。いずれも耐食性向上を主眼にしているが、さらに鏡面

表 1　STAR シリーズ鋼の特徴と適用例

分　類	鋼種名（＊）	主要成分	硬　さ（HRC）	鏡面度	特　徴	適用樹脂例	適用例
汎用耐食型	G-STAR（P・H）（H・T）	420F改良 16Cr-1Mo-0.1S	33～37 47～52	#3000 #5000	耐食性 被削性 耐久性	ポリプロピレン，AS，ABS，ポリエチレン，ポリスチレン	精密成形品：メンテフリー母型，受板，型板，ペットボトル成形母型（水穴，外表部の防錆），医薬品，化粧品，ゴム型
高硬度，超鏡面耐食型	S-STAR（P・H）（H・T）	420改良 13Cr-0.1Mo	31～34 50～53	#6000 #14000	超鏡面 耐食性 耐久性	アクリル，ポリカーボネート，ポリスチレン，フェノール，ポリエステル，エポキシ，ポリプロピレン，ポリ塩化ビニル，難燃剤入り	通信，OA機器，オーディオ機器，光ディスク，光学レンズ，食品，医療機器，化粧品ケース，PCケース，ペットボトル口金
高硬度，超々鏡面耐食型	D-STAR（P・H）（H・T）	420改良 13Cr-0.1Mo	31～34 50～53	#6000 #15000	超々鏡面（Rz≦20nm）ピンホール皆無 耐食性，耐久性		CD，LD，DVD用の光ディスク金型，反射板，導光板，光学レンズ
超耐食型	E-STAR（P・H） K-STAR（P・H）	630改良 13Cr-5Ni-3Mo 16Cr-1Ni-1Mo	38～42 30～35	#6000 #3000	超耐食性 耐久性	ポリ塩化ビニール，ポリスチレン，ポリエチレンテレフタレート	難燃性樹脂，難燃剤添加製品（塩ビ製品）上下水道管，ガス管の継ぎ手，雨樋継ぎ手，便器，被食品用ボトル，精密ゴム型プラスチックサッシ
耐摩耗，超鏡面耐食型	DEX-P1（H・T） W-STAR（H・T）	440C改良 14Cr-3Mo-1C 20Cr-1Mo-3C	60～63 62～65	#13000 #14000	耐食性 超鏡面 超耐摩耗性	ポリカーボネート，エポキシ，ポリエステル，アクリル，ポリプロピレン，ポリスチレン，フェノール，ポリ塩化ビニルの難燃剤入り，AS，ユリア，ポリアミド ポリカーボネートへのガラス繊維入り，ポリスルホンポリアリレート，ポリエーテル，ポリイミド，ポリエーテルイミド，ポリアミドイミド，ポリエーテルエーテルケトン，ポリエーテルサルホンのスーパーエンプラ	ガラス等の充填材添加製品 カメラ，カセット，各種電機・機械部品，医療機器，光学機器，IC封止型，コネクタ CD，LD，DVD用の光ディスク金型，導光板，反射板，バルブ，ガスケット，エンジン部品

(*) (P•H)：プリハードン，(H•T)：焼入れ・焼戻し
●S-STAR，D-STARは特殊溶解材．DEX-PI，W-STARは粉末材．

© 2023 Daido Steel Co., Ltd.

度や耐摩耗性によっても特徴づけられる。

2.1 G-STAR：汎用・耐食プラスチック金型用鋼

光ディスク、医療機器などの超精密金型においては、金型冷却をいかに精度よく行うかが成形上の重要な鍵である。従来、母型には SC 系の材料が使用されているが、水孔の発錆が大きく、精密な金型冷却が困難であった。これら耐食性を要求される受板、取付け板、錆をきらう冷却水孔の受板などの用途に開発されたのが G-STAR である。16Cr-1Mo-0.1S 系の 35 HRC、快削ステンレスプリハードン鋼であり、耐食性、および被削性に優れている。主にプラスチック金型、ゴム金型などのホルダープレートに使用されている。また鏡面性は#3000 程度であるが、NAK55、PX5 の耐食性向上材としても用いられる。近年、急増しているペットボトルの成形にもプリフォームやブロー成形時の母型として、Cr-Mo 鋼のメッキ型に替わって使用量が増大している。

さらに焼入れ・焼戻しすることにより 48 HRC が得られるため、耐食性の要求されるキャビティ型など#5000 程度の鏡面度に対応する汎用の意匠品や一部の半透明製品の成形にも使用されている。

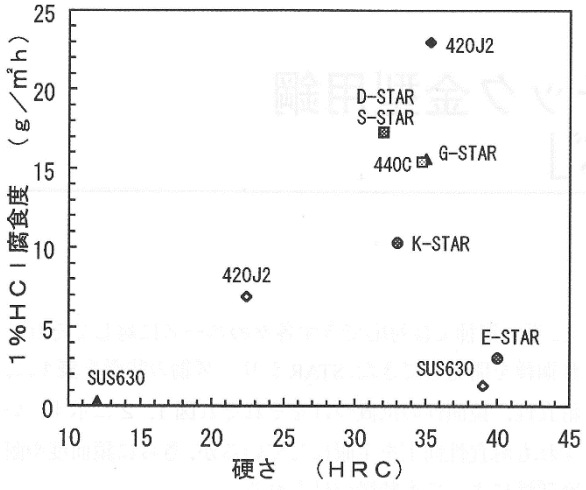


図 1 1% HCl 耐食性（室温 20℃×24h 浸漬）

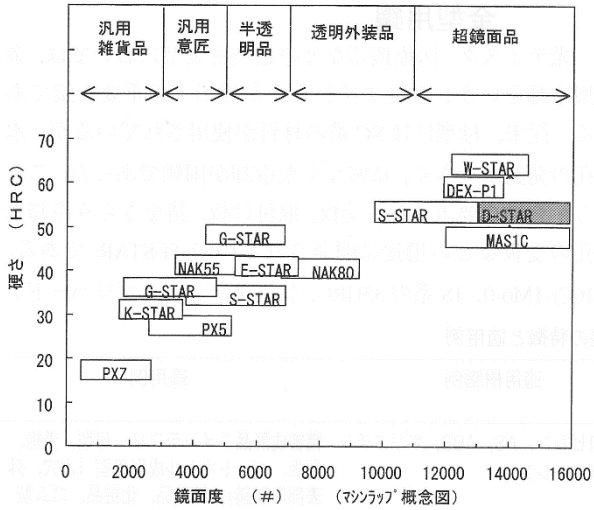


図 2 鏡面性

2.2 S-STAR：高硬度、超鏡面耐食プラスチック金型用鋼

難燃性樹脂、フッ素系樹脂用の耐食性、FRP 系樹脂用の耐摩耗性、意匠・機能製品の高鏡面性などの特性を兼ね備えた金型材料が、13Cr-0.1Mo 系高硬度ステンレス鋼 S-STAR である。特殊溶解（ESR）と均質化処理により、内質をより均質、健全にしている。プリハードン（33 HRC）での鏡面度は#6000 程度であるが、焼入れ・焼戻しにより 53 HRC の硬さが得られるため、鏡面度は#14000 程度まで可能である。

また、熱処理寸法変化率（以下、変寸率）は±0.03%以内であるが、予備熱処理の追加等により、変寸率を±0.01%以内に抑える事も可能で、高精度金型に適用されている。

鏡面性の要求される通信・OA 機器、オーディオ機器、光ディスク、光学レンズなどに用いられる。また、耐食性の要求される医療機器、食品・化粧品容器・ペットボトル関係などの金型に使用されて好評を得ている。

2.3 D-STAR：高硬度、超々鏡面耐食プラスチック金型用鋼

トリプルメルトの適用により S-STAR をさらに超清浄化し、組織の緻密化を図って、鏡面度 Max#15000 を可能にした材料が D-STAR である。CD、LD、DVD 用の光ディスク金型や導光板、反

© 2023 Daido Steel Co., Ltd.

射板、光学レンズなどの超々鏡面用途の金型などに使用されている。

2.4 E-STAR、K-STAR：超耐食プラスチック金型用鋼

難燃性樹脂、難燃剤添加樹脂対応として、大ロット・小物品の高性能塩化ビニール用途に開発されたのが E-STAR である。小型の金型の場合、ガス抜きが困難であり塩素ガスなど厳しい腐食環境への対応が必要となる。このため SUS630 系の材料が用いられてきたが、被削性改善に難があった。E-STAR は SUS630 の被削性を改善し、さらに硬さを 40 HRC として耐摩耗性を向上させた析出硬化型ステンレス系プリハードン鋼で、鏡面度は #6000 程度まで可能で、還元性環境の耐食性には最も優れる材料である。**図 3** に被削性改善例を他の STAR シリーズ鋼と合わせて示す。

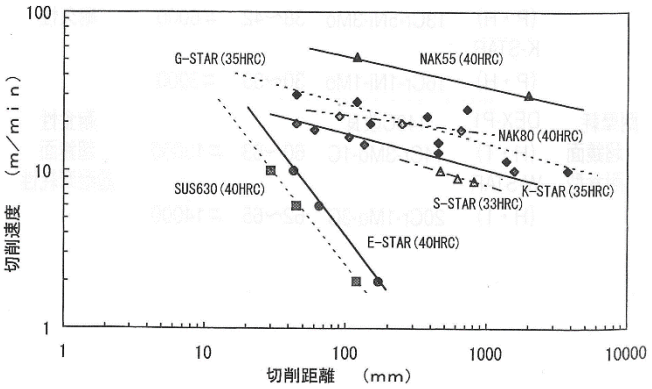
いっぽう、大型品の場合にはガス抜きが比較的容易のため、腐食環境もやや緩いものとなる。このために開発したものが、35 HRC のプリハードン鋼 K-STAR である。16Cr 系ステンレス鋼と同等以上の耐食性を有し、鏡面度は#3000 程度まで可能である。上下水道管、ガス管の継ぎ手、雨樋継ぎ手、便器、プラスチックサッシなどの成形に利用されている。

2.5 DEX-P1、W-STAR：耐摩耗超鏡面金型用鋼

ガラス繊維や炭素繊維、無機充填材などを補強材とした複合樹脂対応として開発されたのが DEX-P1 である。

DEX-P1 は SUS440C 系の粉末材料で、焼入れ・焼戻しにより 60 HRC 以上の硬さを有し、鏡面度は#13000 程度が得られる。高耐食性、等方的熱処理変寸などの特徴を有し、カメラ、カセット、各種電機・機械部品、医療機器、光学機器、IC 封止型、コネクタなどの成形に使用されている。

DEX-P1 をさらに耐摩耗性を付与し、鏡面度も #14000 程度まで可能にした材料が W-STAR である。W-STAR は 20Cr 系の粉末材料で、焼入れ・焼戻しにより 62 HRC 以上の硬さを有し、CD、LD、DVD 用の光ディスク金型や導光板、反射板などの超々鏡面用途の金型や、IC 封止型、コネクタなどに利用が期待される。



工具：SKH51、φ5　送り：0.13 mm/rev
穴深さ：15 mm　切削油：無し

図 3　被削性（ドリル試験）

3. おわりに

今後、金型もより精密化し、成形環境もより厳しくなるものと予想される。今回紹介した大同の STAR シリーズ鋼が少しでもご参考になれば幸いである。

© 2023 Daido Steel Co., Ltd.