

高鏡面プラスチック成型金型用鋼「UPD2」

1. はじめに

プラスチック製品は溶融した樹脂を金型に射出成型することによって作られるが、金型意匠面の性状がそのまま製品表面に転写されるため、光学や医療用途の金型には高い磨き性が要求されることがある。例えば、樹脂製品の外観を重視した電化製品や透明度の高い樹脂をガラスの代替として使用することにより製品の軽量化を図ったものがあり、これら樹脂製品の成形金型には高い磨き性を持った素材が使用される。また、成型サイクル時間の短縮（ハイサイクル化）の観点から、耐熱疲労特性に寄与する室温靱性や、冷却孔内の錆発生による熱伝達率の悪化を防ぐ耐錆性も重要な特性である。

当社では 2001 年に高鏡面・耐錆性金型素材として、エレクトロslag再溶解（Electroslag Remelting: ESR）法で製造した AISI P21 鋼をベースとする UPD2 鋼を市場に投入した。UPD2 鋼は、高纯净度化のため ESR を適用し、溶体化処理によって素地をマルテンサイト組織にした後、時効処理によって B2 型金属間化合物 NiAl および Cu の微細粒子を素地中に析出させ、硬さ 37～42HRC に調整したプリハードン鋼である。

今般、大型かつ優れた表面意匠性が求められる透明樹脂製品の成形需要に対応するため、UPD2 の鏡面磨き性と室温靱性の改善に取り組んだ。その概要を以下に紹介する。

2. 特性改良の概要

UPD2 鋼の硬さや耐錆性などはそのままに、鏡面磨き性および室温靱性を向上させた。以下に特性改良の概要を示す。

1) 磨き性

磨き性を向上させるためには、金型素材を研磨したときに (1) 素材に研磨傷がつきにくいこと、(2) 微小なピンホールが発生しないことが重要となる。(1) に対しては 40HRC 程度の十分な硬さを有すること、(2) に対しては非金属介在物を少なくすることや小さくすることがポイントとなる。

従来の UPD2 鋼は十分な硬さ特性を有しているが、ピーク時効処理により 47HRC もの硬さとなるため、過時効な状態、すなわち合金元素の添加効果を最大限に生かしていない状態で製造・使用していた。昨今の省資源化の観点から、合金元素量を最適化し過剰な合金元素の

使用は避けなければならない。そこで、ピーク時効処理により 37～42HRC となるように化学組成を改良した。また、ピンホールの原因となる非金属介在物の生成量の低減のための化学組成の改良も施した。

2) 室温靱性

時効処理によって素地中に析出していた過剰な NiAl や Cu 粒子を化学組成の改良によって低減することによって、室温靱性を大幅に向上させた。

3. 大型金型素材の製造

図 1 は、完成した金型素材（T440mm × W1410mm × L1840mm）である。いずれの場所においても硬さは 41 ± 1 HRC の範囲にあり、内外で均一な硬さであることが確認された。調査したところ、化学組成の最適化により時効処理によって素地中に析出していた粒子数を低減することによって、室温靱性を大幅に向上させた。



図 1 完成金型素材（T440mm × W1410mm × L1840mm）

表 1 に 14000 番仕上げの磨き試験結果を示す。UPD2 改良鋼は従来鋼よりピンホールのサイズが小さく、従来鋼より鏡面磨き性に優れていることが確認された。

表 1 14000 番仕上げ磨き試験結果

供試鋼	オレンジピンホールの有無（目視）	視認可能なピンホールの有無	ピンホールの大きさ（μm）
従来鋼	有り	有り	80
改良鋼	無し	無し	10

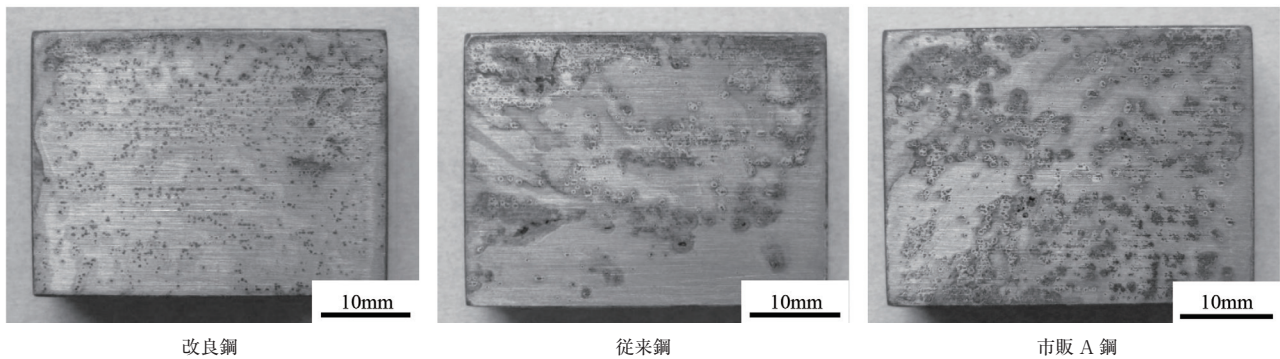


図2 水道水浸漬後の試料の外観写真

図2にUPD2改良鋼および従来鋼、市販A鋼を水道水に一週間浸漬した後の外観を示す。いずれの鋼も部分的に金属光沢を示す表面が残っており、視認可能な腐食程度は同じであった。

図3に硬さ・靱性バランスを示す。従来の硬さレベルを維持しながら、靱性が約3倍高いことが確認された。

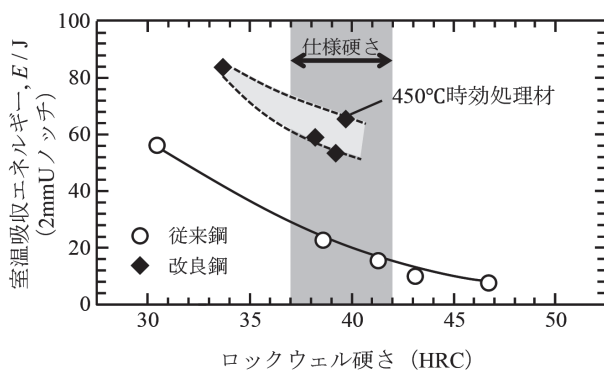


図3 硬さ・靱性バランス

4. おわりに

化学組成の改良によって、従来鋼の硬さや耐錆性は維持しつつ、鏡面磨き性および室温靱性の改善と省資源化を実現した。プラスチック成型金型鋼には切削性、補修溶接性なども要求されることが多く、UPD2改良鋼を安心してお使いいただけるよう更なる改良を図っていく。