P.1555 T3

次世代プラスチック金型用鋼

ZHD421 (開発ｺｰﾄﾞ名)

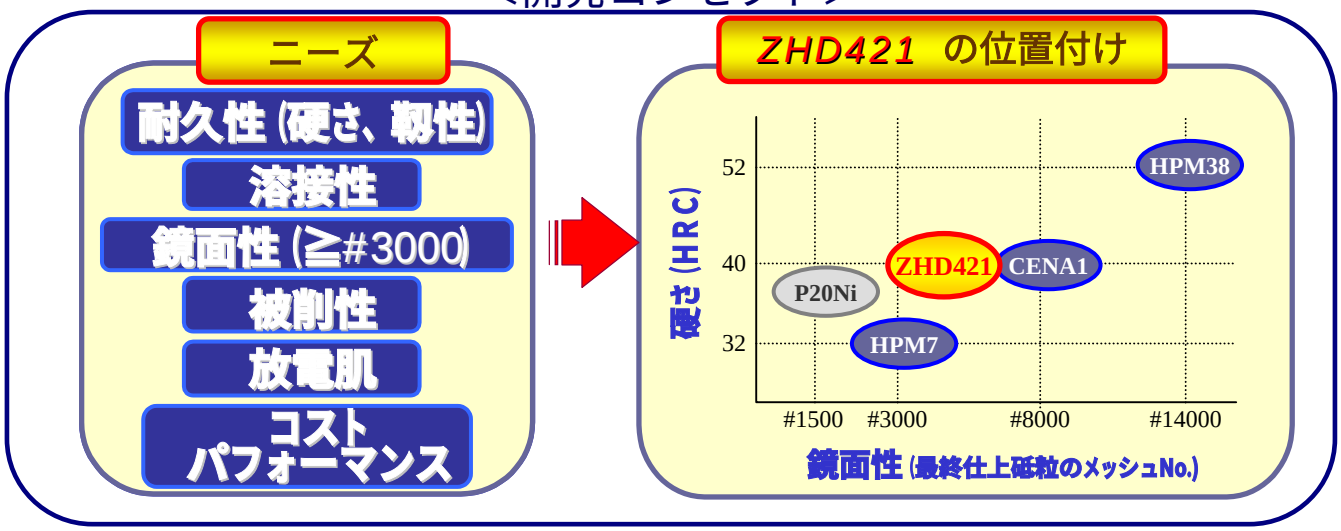
40HRC級プリハードン

日立金属株式会社
安来工場
鋼材部 TSソリューショングループ

1．まえがき

自動車部品や家電部品などのプラスチック製品の金型材には、大量生産の為の耐久性や硬さが要求されると同時に短納期対応と工数低減の為の優れた切削加工性、溶接補修性、加えて安定した磨き肌、放電加工肌、シボ加工肌が得られること、更に良好なコストパフォーマンスが要求されています。*ZHD421*はこれらの要請に高度の特性バランスを以って応える次世代プラスチック金型用鋼です。

＜開発コンセプト＞



2．特長

独自の介在物組成制御技術と合金最適化により、今まで困難であった特性の両立を実現しました。

…切削加工性／耐久性（硬さ×靭性）、 鏡面仕上性／コスト

（1） 高硬度 ／ 出荷硬さ（37-41HRC） 大断面材でも内部まで比較的均一な硬さと機械的性質
（2） 安定した鏡面仕上性（仕上#3000、艶出し#5000に対応）
（3） 従来の40HRCクラスと比較して高い靭性を実現
（4） 優れた切削加工性を実現
（5） 優れた溶接性
（6） 良好な放電加工性
（7） 優れた窒化特性
（8） 優れたコストパフォーマンス

3．用途

- 家電、OA機器の筐体と部品、自動車内外装部品 など

4．特性

(1)　鏡面磨き性

ZHD421は、ミクロ偏析や硬質の非金属介在物を低減しているため、安定して良好な鏡面仕上性を示します。

砥粒粒度にしておよそ仕上#3000、艶出し#5000に対応します。

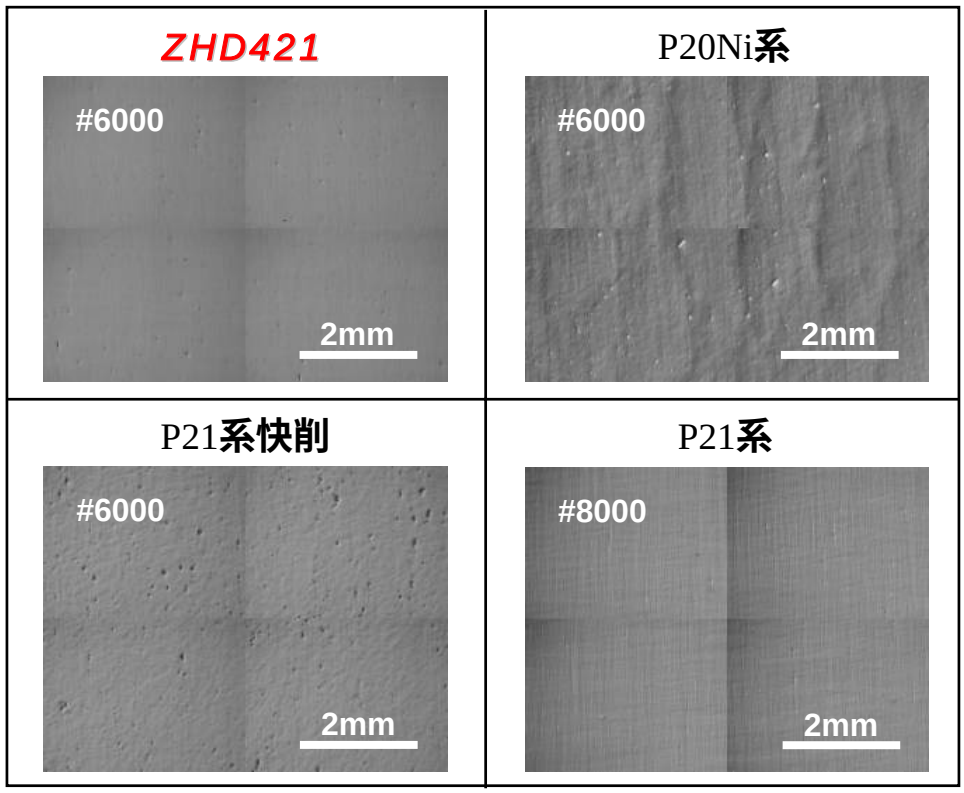


図1　鏡面仕上面拡大（2×2枚の連続写真）

(2) 靭性

ZHD421は従来の40HRC級鋼に比べ靭性に優れ、素材寸法による差も 少ない特性ですので、予期せぬ金型の破損の心配が少なく、大物型にも安心してご使用頂けます。

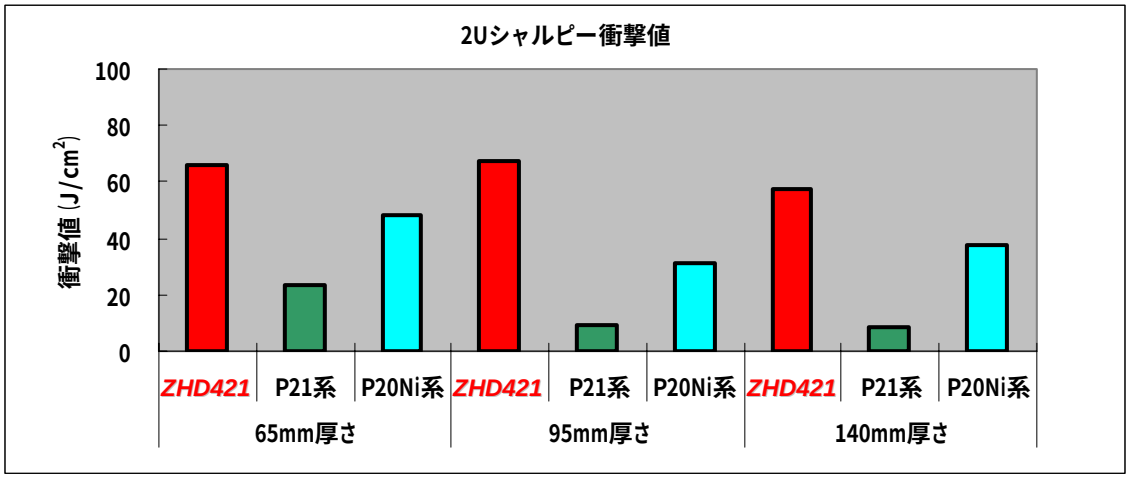


図2　2mmUノッチシャルピー衝撃値の比較 (測定例)

(3) 切削加工性

ZHD421 はその高硬度、高靭性でありながら、良好な切削加工性を有しています。特に高速、高送りの切削条件で従来鋼に比較して優れた特性を示しますので、荒取り段階で金型製作の工数を大幅に短縮することが可能です (図3，4，6)。小径エンドミルやボールエンドミルのチゼル部を使用する切削など、低速、軽負荷領域では現用鋼より初期摩耗が目立つ場合もあり、そのような場合には切削条件を高速側へ見直すなどにより本鋼をより有効に活用頂けます (図7) 。

ZHD421 はドリル加工性も比較的良好です。但し、高靭性で切り粉が繋がりやすい特徴ですので、適度のステップ導入など切り粉の排出条件に留意して下さい (図8) 。

i） 正面フライス加工性

従来のP21系鋼に対比して良好な特性です。

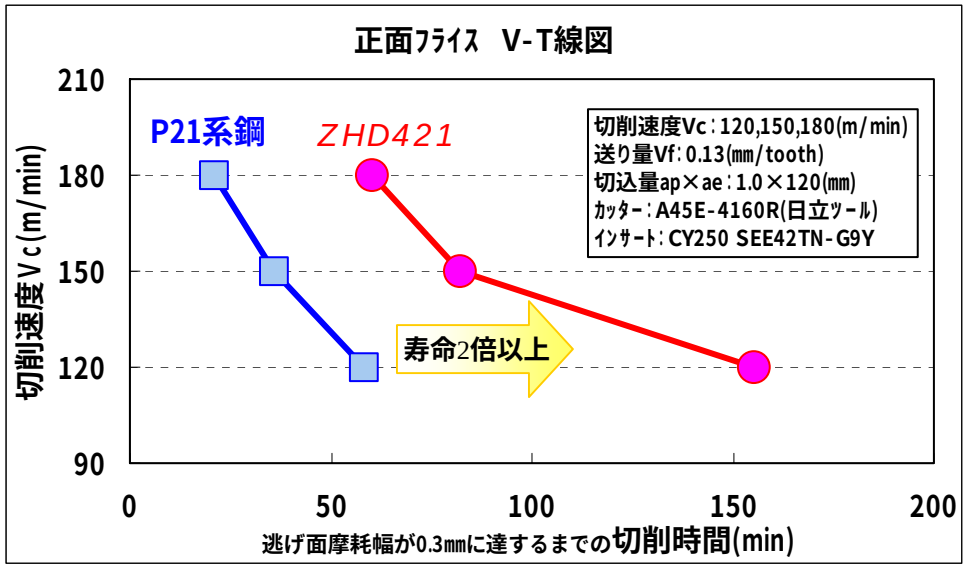


図3　正面フライス加工　V-T線図　測定例

ii） 高送りラジアスミル加工性

従来のP21系鋼に対比して良好です。

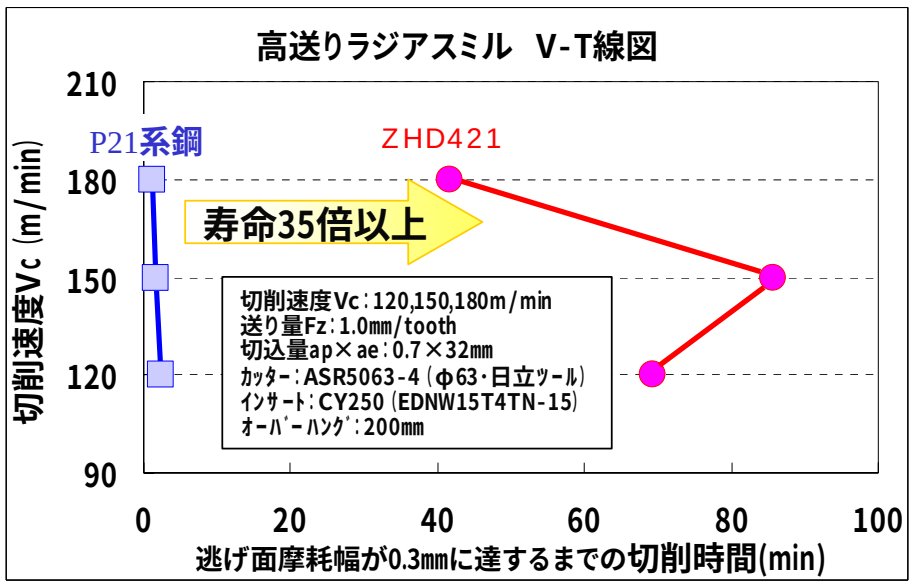
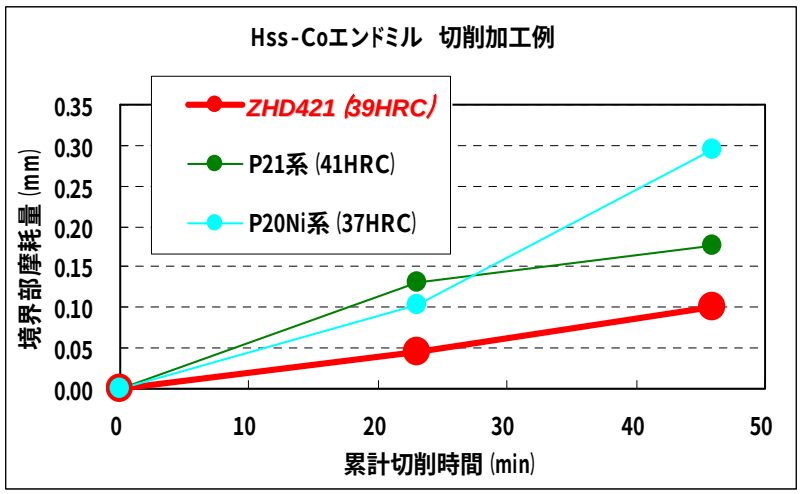


図4　高送りラジアスミル加工　V-T線図　測定例

iii） HSS-Coスクエアエンドミル加工性

従来のP20Ni系やP21系に対比して良好な特性です。



加工機種：立形ﾏｼﾆﾝｸﾞｾﾝﾀｰ-(BT40)
ｴﾝﾄﾞﾐﾙ仕様：φ8.0Hss-Co2枚刃
(日立ﾂｰﾙ:2NKR8)
切削速度：30m/min
回転：1,194min-1
送り速度：0.05㎜/rev　119.4 ㎜/min
切込み量：15.0H×0.5W(㎜)
ｸｰﾗﾝﾄ：水溶性切削液

図5　HSS-Coスクエアエンドミル　工具摩耗測定例

iv） (超硬＋ｺｰﾃｨﾝｸﾞ) スクエアエンドミル加工性

特に高速、高送り条件で従来鋼に対比して良好な特性です。

加工機種：立形マシニングセンター
(BT40)
使用工具：CEPR6080TH (φ8-6枚刃スケアエンドミル)
切削速度：100m/min
主軸回転：4,000min-1
送り速度：0.20㎜/刃
切込深さ：12㎜ (1.5D)
切込幅　：0.8㎜ (0.1D)
切削液　：エアブロー

加工機種：立形マシニングセンター
(BT40)
使用工具：CEPR6080TH (φ8-6枚刃スケアエンドミル)
切削速度：200m/min
主軸回転：4,000min-1
送り速度：0.05㎜/tooth
切込深さ：12㎜ (1.5D)
切込幅　：0.8㎜ (0.1D)
切削液　：エアブロー

図6　(超硬＋ｺｰﾃｨﾝｸﾞ) 高速高送り条件での工具損傷比較例

v） 超硬ボールエンドミルの初期摩耗

高速切削条件を推奨します。

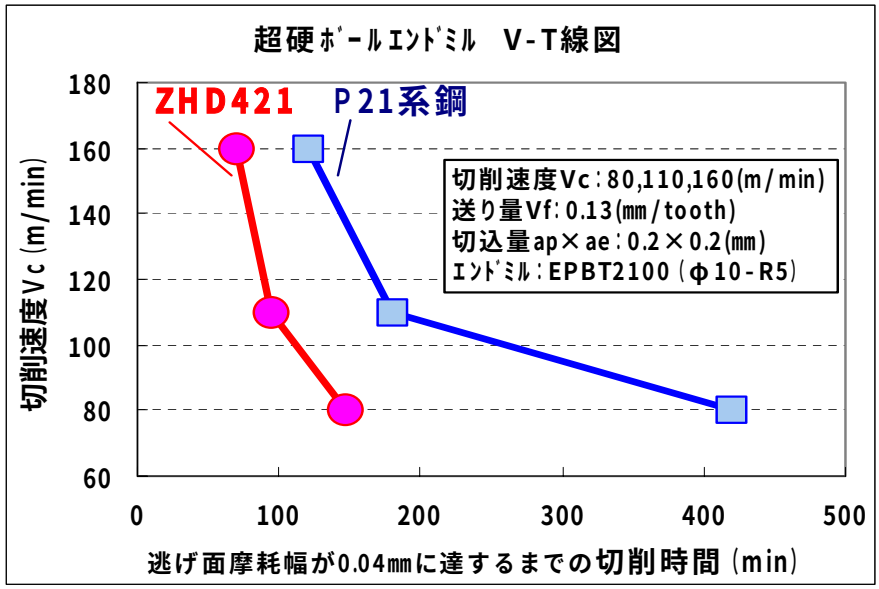


図7　超硬ボールエンドミル　工具初期摩耗　V-T線図測定例

vi） ドリル加工性

適宜ステップを入れて、切り屑排出に配慮して下さい。

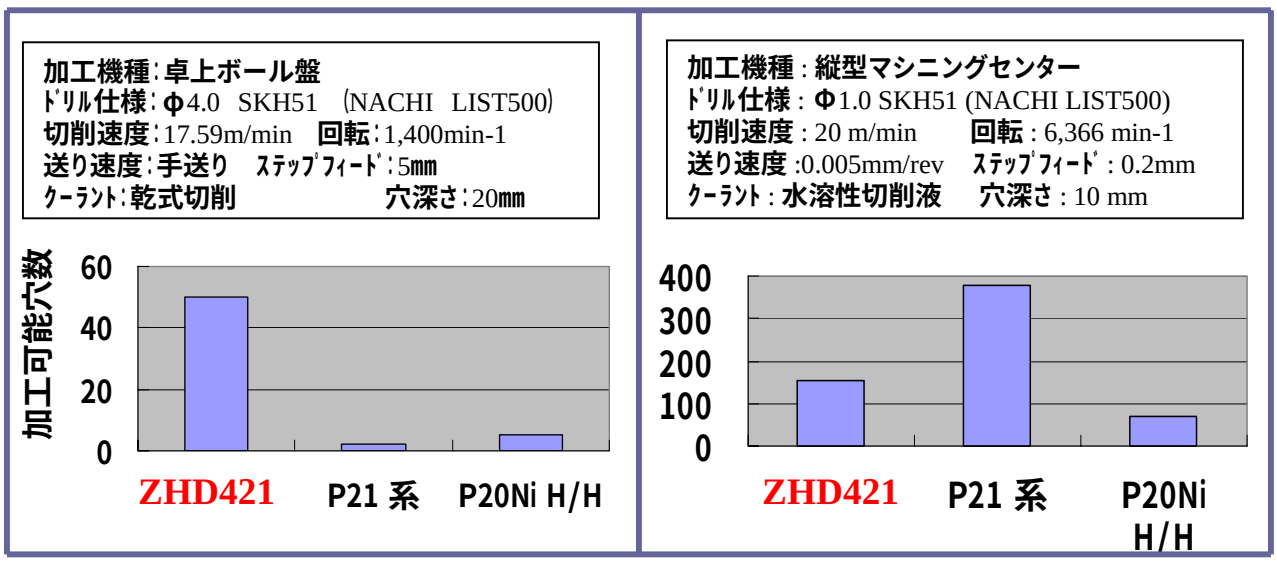


図8　ドリル加工テスト例

(4) 放電加工性

設定条件
電極：銅（Φ40），　加工深さ：0.5mm，　仕上げ：4μm

加工作業状況

加工後の状況

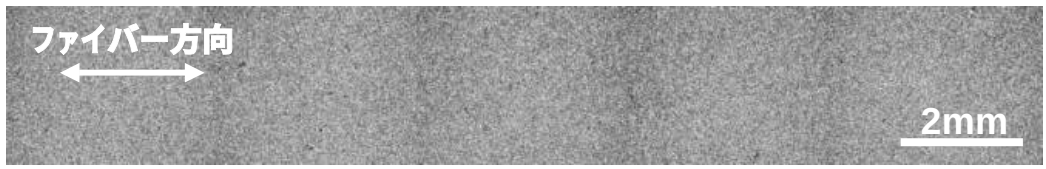
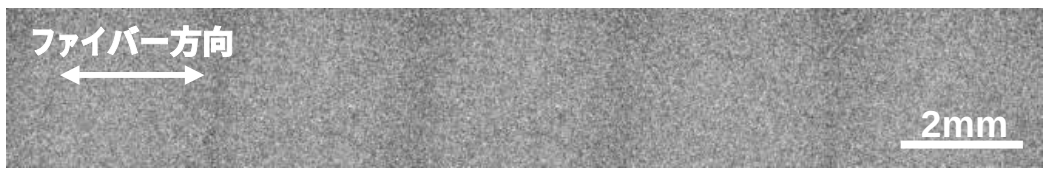
ZHD421	
P21系快削	
P21系	

図9　放電加工面拡大（5枚の連続写真）

ZHD421の放電加工面には、快削鋼に見られるスジ状の模様が認められず、良好な肌を呈しております。従って、放電加工後の磨き仕上げ代が少なく、磨き工数の低減が可能です。

また、放電加工溶融層が硬くなり難いので、後加工も簡単です。

(5) 溶接性

①溶接割れ感受性

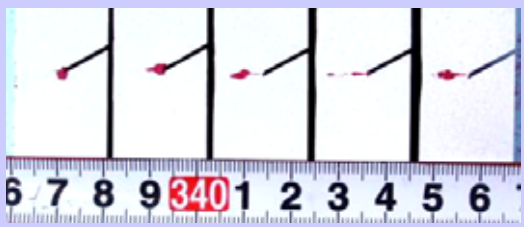
溶接性（Y字溶接試験、カラーチェック後断面）	
ZHD421 39HRC 割れなし	
P20Ni系 37HRC 割れ発生	

図10　Y形溶接割れ試験

溶接条件

- JIS-Z3158　Y形溶接割れ試験
- 溶接方法：TIG溶接
- 溶接棒：共材
- 溶接電流：直流140A
- Arガス流量：8L/min
- 予熱：180℃
- 後熱：なし

②溶接部の磨き例

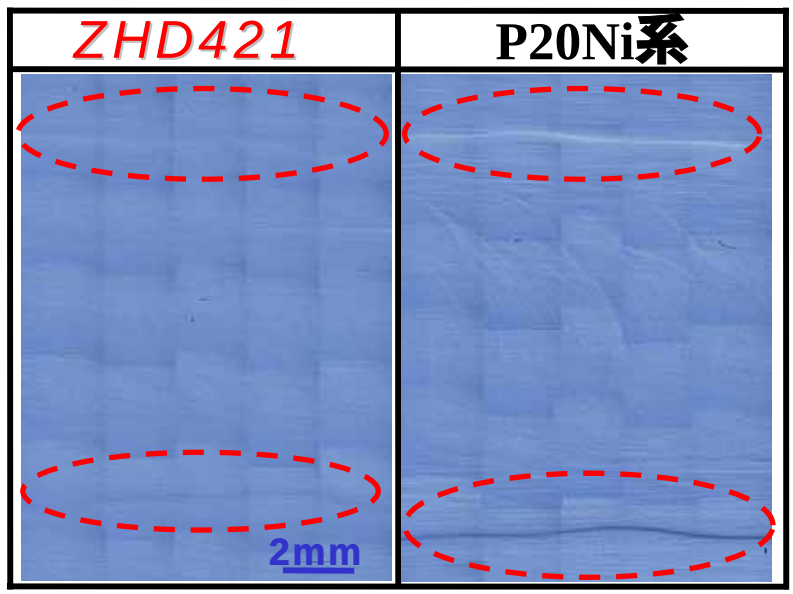


図11　溶接部磨き面の比較

*ZHD421*は溶接割れの感受性が低く、従来鋼に比べて溶接が容易です。
また溶接部が硬化しにくいため、後加工が容易で、均一に仕上がります。

(6) シボ加工性

成分偏析などが少なく均質なミクロ組織を有しているので、良好なシボ加工性を示します。

フォトエッチング後ガラスビーズ処理（日本エッチング殿HN2002）

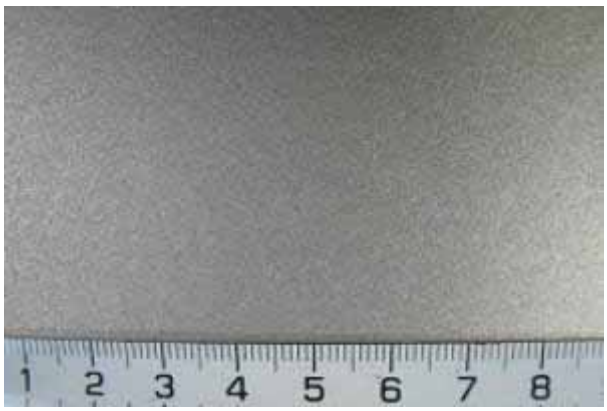
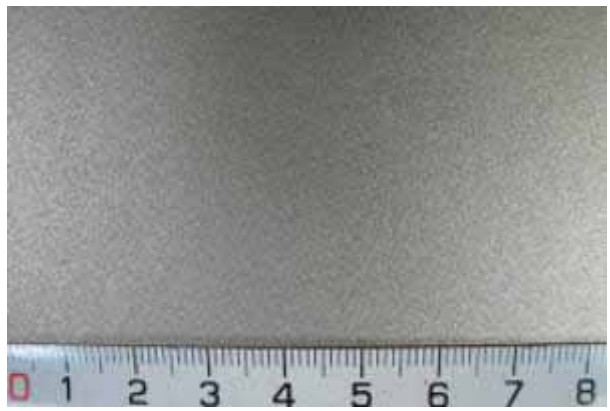
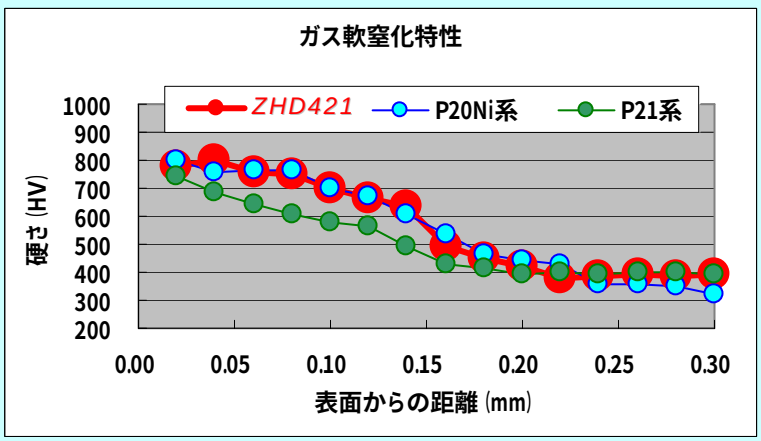
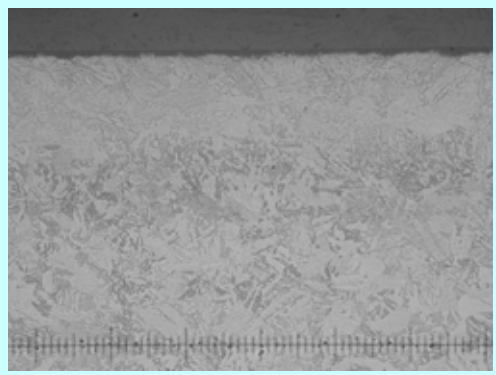
ZHD421	P20Ni系
	

図12　シボ加工性

(7) 窒化特性

良好なガス軟窒化特性を有します。下図は窒化テストの一例です。





窒化表面ミクロ組織（×100）

540℃×5h　ガス軟窒化処理

図13　窒化特性

(8) 耐錆性

＜試験条件＞　試料：10t×20w×40L，#800仕上げ
温度80℃，湿度90%，2h

ZHD421　P21系快削　P21 系　P20Ni系　CENA1

図13　耐錆性
（耐錆性を重視される用途にはCENA1を推奨します。）

(9) 物理特性

① 熱膨張係数　(30℃からの平均値、×10^{-6}／℃)

鋼種	熱膨張係数（×10^{-6}/℃）			
	100℃	200℃	300℃	400℃
ZHD421	11.5	12.3	12.9	13.4
P20Ni系	11.2	12.0	12.7	13.2
P21系	12.5	12.8	13.2	13.6

② 熱伝導率　(W/m･K)

鋼種	熱伝導率（W/m･K）			
	20℃	100℃	200℃	300℃
ZHD421	31.4	34.1	37.7	40.2
P20Ni系	32.4	36.5	39.9	40.8
P21系	28.5	32.6	36.4	38.7

③ ヤング率

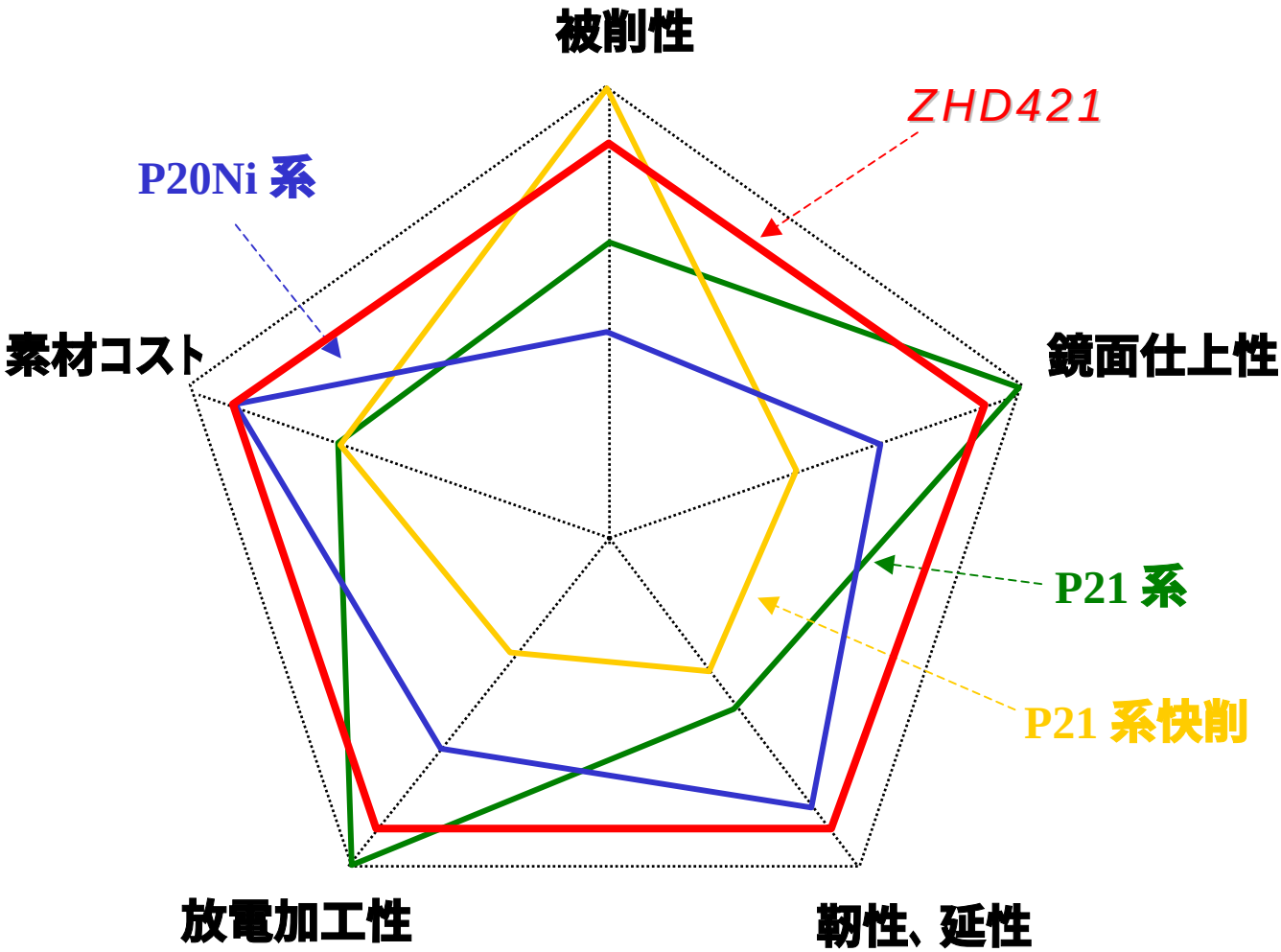
206GPa

④ 密度

7.80g/cm^3

５．総合特性比較

総合特性概念図



ZHD421は、従来の40HRC級鋼に比較して良好な特性バランスを有しています。

この資料に記載の特性値は代表値なデータであり、
実際の製品で得られる特性値とは異なることがあります。
ご不明な点は弊社特殊鋼担当までご相談ください。