

# 窒化粉末ハイスSPM X4N

## 1. はじめに

近年、塑性加工技術の進歩によるニアネットシェイプ化や被加工材の高強度化が進み、成型用金型はより過酷な状況で使用されている。その中でも高靱性、耐摩耗性・耐焼付き性が求められている金型には粉末ハイス（例えば弊社粉末ハイスSPM23やJIS SKH40）が用いられている。更なる耐摩耗性・耐焼付き性が必要な場合は、粉末ハイス製金型に窒化処理などの表面処理を行い、耐摩耗性・耐焼付き性を上げて使用されている。しかし表面処理膜は使用時に摩耗で剥れてしまうため、繰り返し表面処理を行う必要があり、処理による時間ロスや処理コストが問題となっている。

SPM X4Nはこれらの問題に対応すべく開発された粉末ハイスであり、鋼中に窒素を高濃度に含有させ、炭窒化物を微細に分散析出させていることで、粉末ハイスの特性である高硬度・高靱性に加え、更に鋼材全体が耐摩耗性・耐焼付き性に優れた特性を有している。以下にSPM X4Nの特長を紹介する。

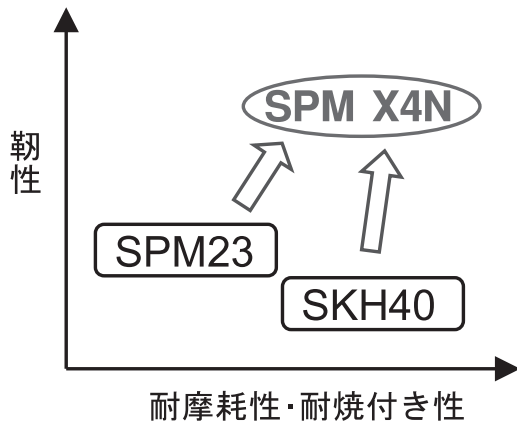


図1 SPM X4Nの位置付け

## 2. SPM X4Nの特長

### 2.1 ミクロ組織

図2に各種粉末ハイスの代表的な焼入焼戻し後のミクロ組織を示す。SPM X4Nは高濃度の窒素を含有させることで、SPM23等より基地組織中に微細な炭窒化物が分散析出した組織となっており、結晶粒も微細である。

### 2.2 焼入焼戻し硬さ特性

図3に、SPM X4Nの焼入焼戻し特性を示す。SPM X4Nは64HRC以上の硬さが得られ、1220℃焼入れによりSKH40と同等のピーク硬さである67HRCを得ることも可能である。

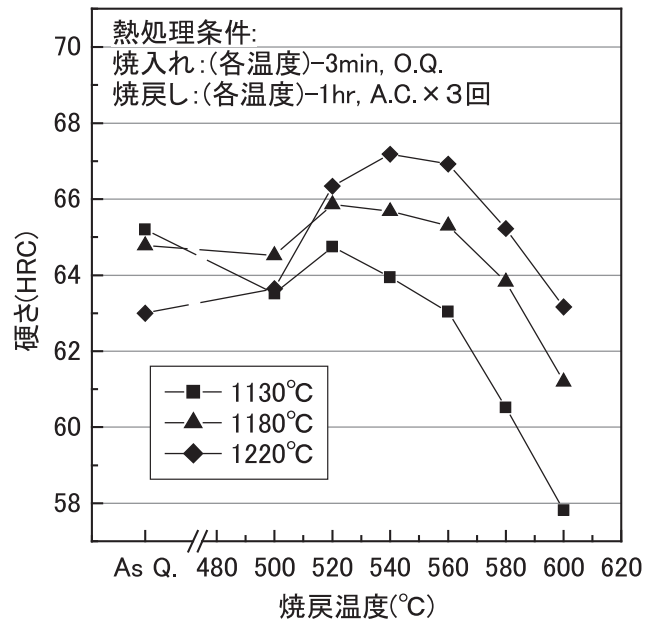


図3 SPM X4Nの焼入焼戻し特性

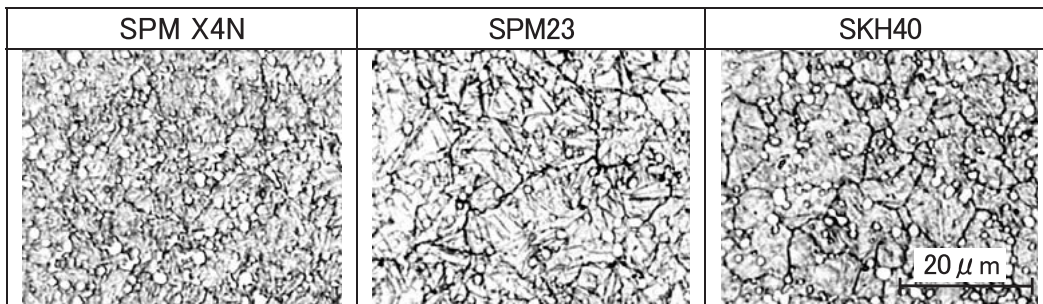


図2 焼入焼戻し組織

### 2.3 韌性

図4に、シャルピー衝撃値の例を示す。SPM X4Nは炭窒化物が微細に析出しているため、析出物への応力集中が起りにくく、また結晶粒の粗大化も抑制されるため、同じ硬さであってもSPM23やSKH40よりも高韌性となっており、使用中の割れや欠けの防止が期待できる。

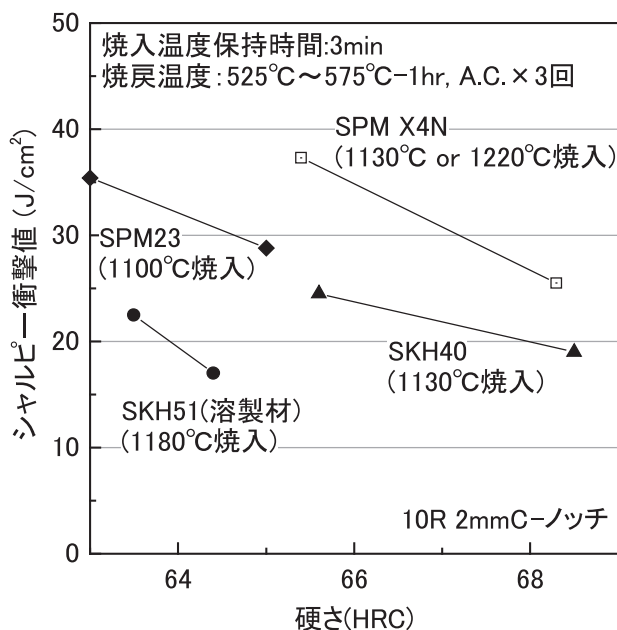


図4 シャルピー衝撃特性

### 2.4 耐摩耗性・耐焼付き性

図5に、大越式摩耗試験測定結果を示す。SPM X4Nは、炭窒化物が微細分散していることで摺動による凝着摩耗が抑制され、SPM23やSKH40と同等以上の耐摩耗性を有している。また図6に、ファビリー摩擦摩耗試験結果を示す。SPM X4NはSPM23より焼付きの起こる荷重が大きく、高い耐焼付き性を有していることが分かる。このようにSPM X4Nは被加工材との摩耗や焼付きが起りにくく、長時間使用しても金型の摩耗が起りにくいことが期待される。

### 3. SPM X4Nの用途および適用事例

SPM X4Nは打ち抜きパンチや精密プレス用金型、スリッター刃などの用途に適用できる。SPM X4Nの使用例にAl合金のスリッター刃がある。SKH40などの汎用粉末ハイス鋼では直ぐに焼付きが起きて寿命となっていたが、SPM X4Nでは同じ条件で切断しても欠けや異常摩耗もなく、問題なく使用可能となっている。このようにSPM X4Nは耐割れ性、耐焼付き性に優れた鋼種である。

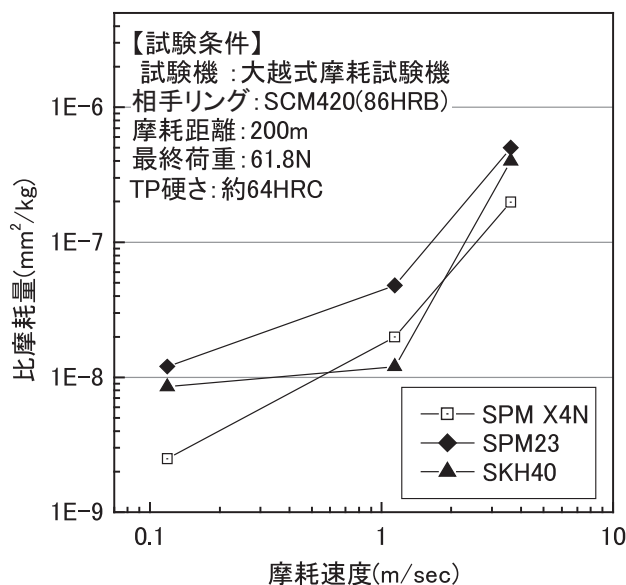


図5 大越式摩耗試験結果

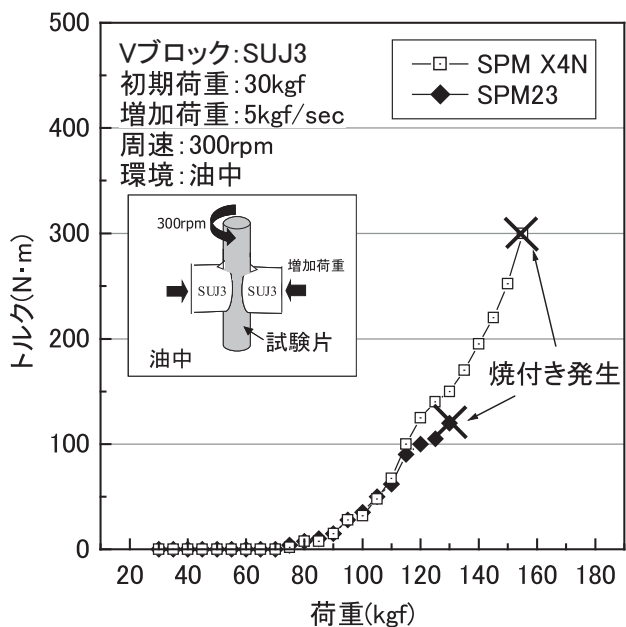


図6 ファビリー摩擦摩耗試験結果

### 4. まとめ

SPM X4Nは、汎用ハイスや粉末ハイスより韌性および耐焼付き性に優れた窒化粉末ハイスである。特に高硬度、耐割れ性および耐焼付き性が必要な切削刃等に好適であり、寿命向上によるコスト削減や、表面処理コスト削減に大きく貢献することが期待される。

# 編 集 後 記

春名 靖志

平成 24 年の世界粗鋼生産量は、15 億 48 百万トンと対前年比約 1%とほぼ横ばいとなりました。これに対し日本の昨年度粗鋼生産量は、中国を初めとする世界経済の減速、超円高など厳しい環境を反映しながらも後半での超円高の修正、景気刺激策への期待など回復の気配となり、1 億 7 百万トンとなり、平成 23 年度とほぼ同等の 1 億トンを超えの規模となりました。

このような環境変化の中、当社では、巻頭言にもありますように、平成 23 年度からスタートした第 8 次中期経営計画の最終年を迎え、これまでに行ってきた生産技術開発、商品開発の成果の一端として、プレミアム商品の拡充を行ってまいりました。今後も、引き続き全社を挙げて『高信頼性鋼の山陽』のブランド力の更なる向上による企業価値の増大に取り組むとともに、研究開発センターでは、より一層の新商品・新プロセス提案力の強化と、技術先進性の拡大による高品質・高機能商品の研究・開発を進めてまいります。

当社技報発行第 20 巻となる本巻では、立命館大学 飴山教授より 不均一・調和・超微細を基にした調和組織の制御による高強度・高延性材料の開発事例及び方向性を、(有)アリモテック取締役 有本氏より鋼の変態、応力、破壊力学の観点からシミュレーション技術を適用した鋼の焼割れ予測技術をご寄稿いただき、これら寄稿論文に当社の研究開発成果および生産技術の一端を加え、発行の運びとなりました。

本技報に対し、皆様方のご支援ご鞭撻ならびに忌憚のないご意見をお寄せいただきますようお願いいたします。

編集委員長	磯本 辰郎
編集委員	春名 靖志
	永野 和彦
	青田 英敏
	柳本 勝
	大井 茂博
	桂 隆之
	小林 一博
	矢野 寛子

## 山陽特殊製鋼技報

第 20 巻第 1 号(通巻第 20 号)	編集兼発行人	磯本 辰郎
平成 25 年 8 月 30 日印刷	発行所	山陽特殊製鋼株式会社 研究・開発センター
平成 25 年 8 月 30 日発行 (非売品)	印刷所	姫路市飾磨区中島 3007 番地 大日本印刷株式会社
(禁無断転載)		

---

本誌についてのお問合せ先 〒 672-8677 姫路市飾磨区中島 3007 番地  
山陽特殊製鋼株式会社 研究・開発センター  
TEL (079) 235-3954 FAX (079) 235-6157

---