

木材切削用高速度工具鋼の長寿命化*1

坂之上 悦 典*2

堀 井 喜 昭*3

中 村 知 彦*2

【要 旨】

木材加工において、工具材料に従来から用いられている安価な金属材料(SKH51)を選定し、表面処理を施すことにより工具寿命をのばすことを目的として実験を行った。その結果、スギ材切削においては窒化処理刃を用いることにより切刃寿命を大幅に延ばせることがわかった。一方、MDF材切削においてはCrN被覆刃が耐摩耗性に優れ、刃先寿命の向上についての可能性が得られた。

1 緒言

国内の工芸品製造業は、名目賃金の上昇、円高の進行により、安価となった海外からの工芸品の輸入により非常に激しい価格競争さらされている。とりわけ、木製品加工業においては、バブル経済崩壊後の販売価格の下落により、更に高度な加工品をより安くが求められている。その中で、木工品の生産においては、生産工程の外段取り化や工具寿命の延長により工具コストや人件費の低減が必要となってくる。

この環境下で工具メーカーでは工具の長寿命化を目指し、工具材料を高速度工具鋼、ステライト、超硬そしてダイヤモンドコーティング超硬¹⁾と硬度を上げてきたが、それに伴い工具の価格を指数的に上昇させてきた。現在では、これが中小木材加工業の生産コストを上昇させる一因となっている。

そこで本研究では、工具材料に従来から用いられ、安価な金属材料を選定し表面処理を施す²⁾こ

とにより工具寿命をのばすことを目的とした。

2 実験方法

2.1 切刃条件及び供試材

実験に用いた切刃の形状を図1に示す。基になる金属は高速度工具鋼(SKH51)である。焼入・焼戻しをした後の切刃(以下、焼入焼戻し刃と記す)の平均硬さHv 948、焼入焼戻しを行った後にガス軟窒化処理を行った刃(以下、窒化処理刃と記す)の平均硬さはHv 1158、焼入焼戻しを行った後に切刃表面に対しIVD法により窒化クロム膜を作成した刃(以下、CrN被覆刃と記す)の平均硬さHv 1603の三種類を作成した(表1参照)。用いた被削材は軟材のため仕上がり表面にヒゲが発生しやす

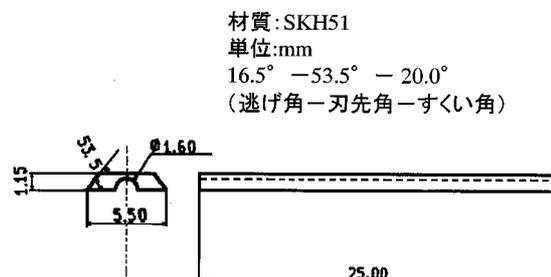


図1 試作した切刃形状

*1 木材加工工具刃先材料に関する研究()

*2 材料技術課 技師

*3 同課 主任研究員

表1 切刃条件

実験番号	処 理 条 件	硬さ (Hv)	被削材
RUN 1 - 1	焼入、焼き戻し	948	スギ
RUN 1 - 2	焼入、焼き戻し	948	MDF
RUN 2 - 1	焼入、焼き戻し後表面をガス窒化处理	1158	スギ
RUN 2 - 2	焼入、焼き戻し後表面をガス窒化处理	1158	MDF
RUN 3 - 1	焼入、焼き戻し後表面をCrN膜を形成	1603	スギ
RUN 3 - 2	焼入、焼き戻し後表面をCrN膜を形成	1603	MDF

表2 被削材の諸元

	比重	含水率(%)	平均年輪幅(mm)
スギ	0.45	8.6	1.5
MDF	0.53	8.4	-

表3 切削条件

主軸回転数	18000rpm
切刃外径	10.0mm
切刃枚数	1枚
送り速度	1000mm/min
半径方向切込量	2.0mm
軸方向切込量	2.0mm

いスギと近年需要が拡大しているMDFを用いた。被削材の諸元を表2に示す。

2.2 実験条件

切削を行う条件を表3に示す。切削は試作した切刃を替刃式ルータビット(兼房(株)製)に取り付けて行った。用いた実験機はNCルータ(MC22-1型、(株)菊川鉄工所製)である。

3 実験結果及び考察

3.1 刃先の摩耗量

スギを試作した切刃で切削した時の刃先の摩耗量を表面粗さ計(ホームタリサーフs6、テーラー

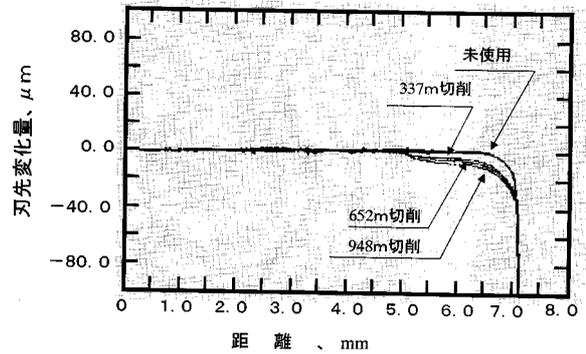


図2 焼入刃の切削に伴う刃先形状の変化 (被削材:スギ)

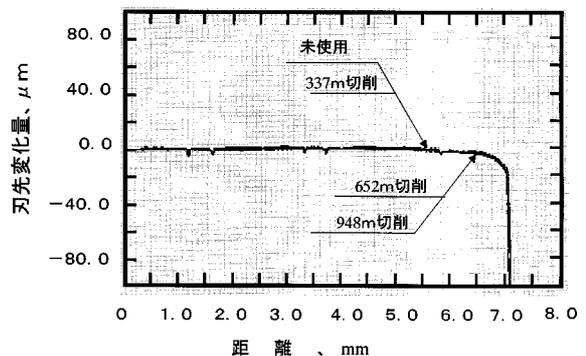


図3 窒化处理刃の切削に伴う刃先形状の変化 (被削材:スギ)

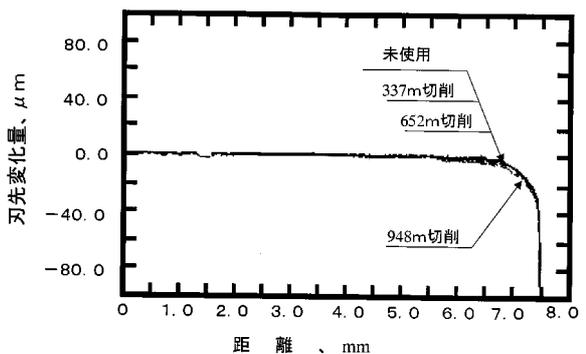


図4 CrN被覆刃の切削に伴う刃先形状の変化 (被削材:スギ)

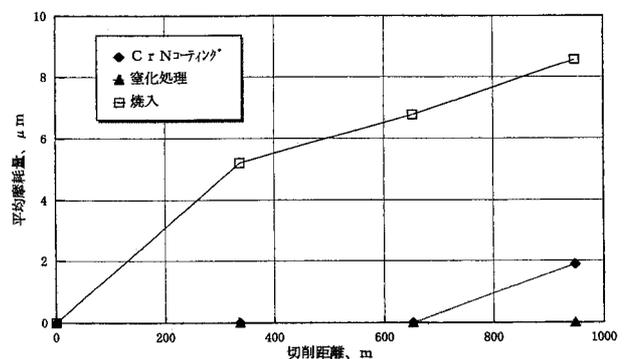


図5 スギ切削における刃先摩耗量変化

ホブソン（株）製）を用いて計測した。結果を図2、3、4に示す。また、切刃の切削距離と刃先平均摩耗量との関係を図5に示す。

軟材であるスギ材において、焼入焼戻し刃程度の硬さの刃で切削した場合には切削距離の増大とともに刃先の摩耗量が増大する。特に端面の仕上がり性状に影響を与える初期の形状変化は、切削距離が337 m以内で進んでいる。一方、窒化処理刃やCrN被覆刃においては、切削距離が増加しても刃先の摩耗は見られない。

MDF材を各種切刃を用いて切削した場合の刃先摩耗量についての結果を、図6、7、8に示す。また、切刃の切削距離と刃先平均摩耗量との関係を図9に示す。焼入焼戻し刃及び窒化処理刃を用いた切削においては4382mを切削するうちに刃先の摩耗が進み、その後の切削においては摩耗はあまり進まない。一方、CrN被覆刃を用いた切削においては、切刃の摩耗は4382mから8138m切削する間に進み、その後11268mまで切削する間に更に刃先摩耗が増大した。CrN被覆刃は焼入焼戻し刃及び窒化処理刃よりMDF切削においては耐摩耗性は高い。

3.2 刃先の形状変化

スギ、MDF材を切削した各種切刃の摩耗状態について図10、11に示す。スギ材の切削においては焼入焼戻し刃に比べて窒化処理刃やCrN被覆刃は刃先の摩耗は少ない。表面には、いずれも摩耗痕がみられないため刃先の摩耗は母材のチップングによるものが主体と考える。そのため、応力集中をさける刃先形状を検討すれば刃先寿命の向上が期待できる。

MDF切削においては、いずれも母材のSHK材がえぐり取られるようにして切屑の排出方向に摩耗している。しかも、前述の様に切削初期におい

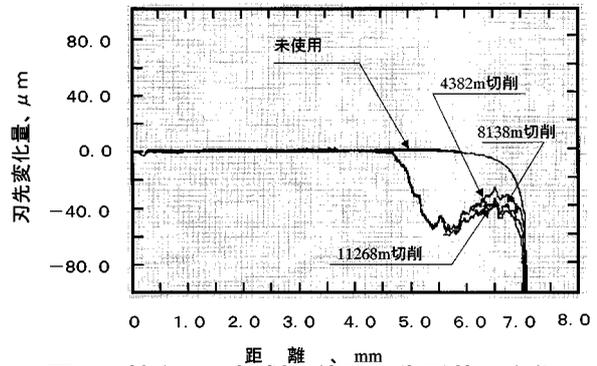


図6 焼入刃の切削に伴う刃先形状の変化
(被削材：MDF)

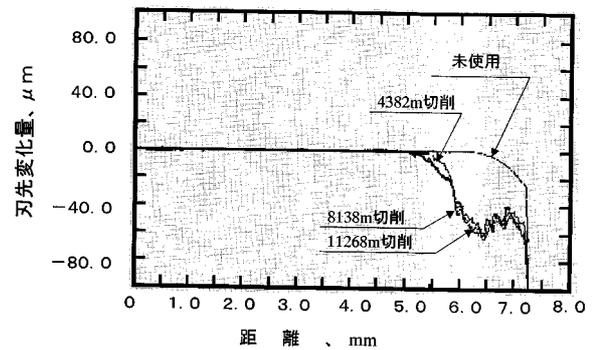


図7 窒化処理刃の切削に伴う刃先形状の変化
(被削材：MDF)

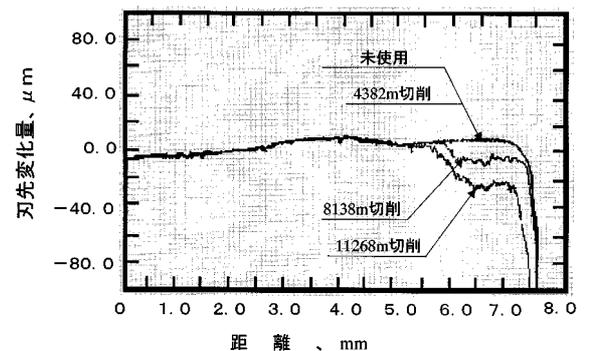


図8 CrN被覆刃の切削に伴う刃先形状の変化
(被削材：MDF)

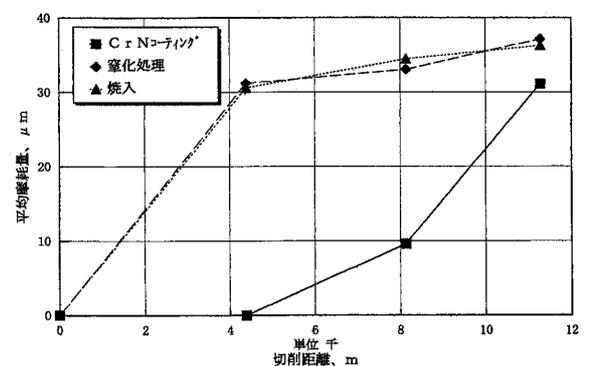


図9 MDF切削における刃先摩耗量変化

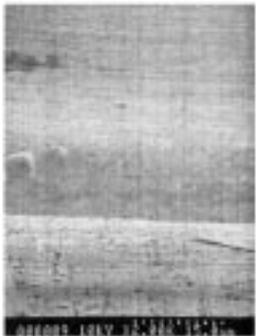
	未切削	948m切削後	
RUN 1-1			逃げ面 すくい面
RUN 2-1	未撮影		逃げ面 すくい面
RUN 3-1			逃げ面 すくい面

図10 切刃の摩耗状況（スギ）

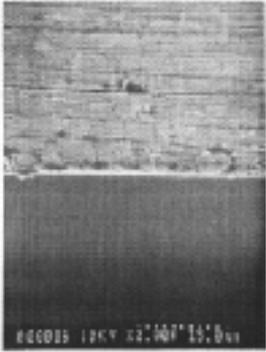
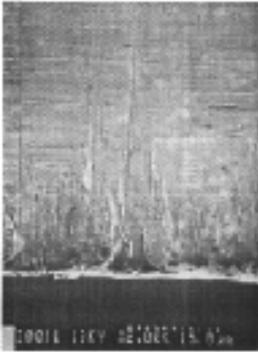
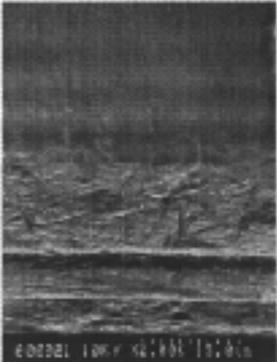
	未切削	11268m切削後	
RUN 1-2			逃げ面 すくい面
RUN 2-2	未撮影		逃げ面 すくい面
RUN 3-2			逃げ面 すくい面

図11 切刃の摩耗状況 (MDF)

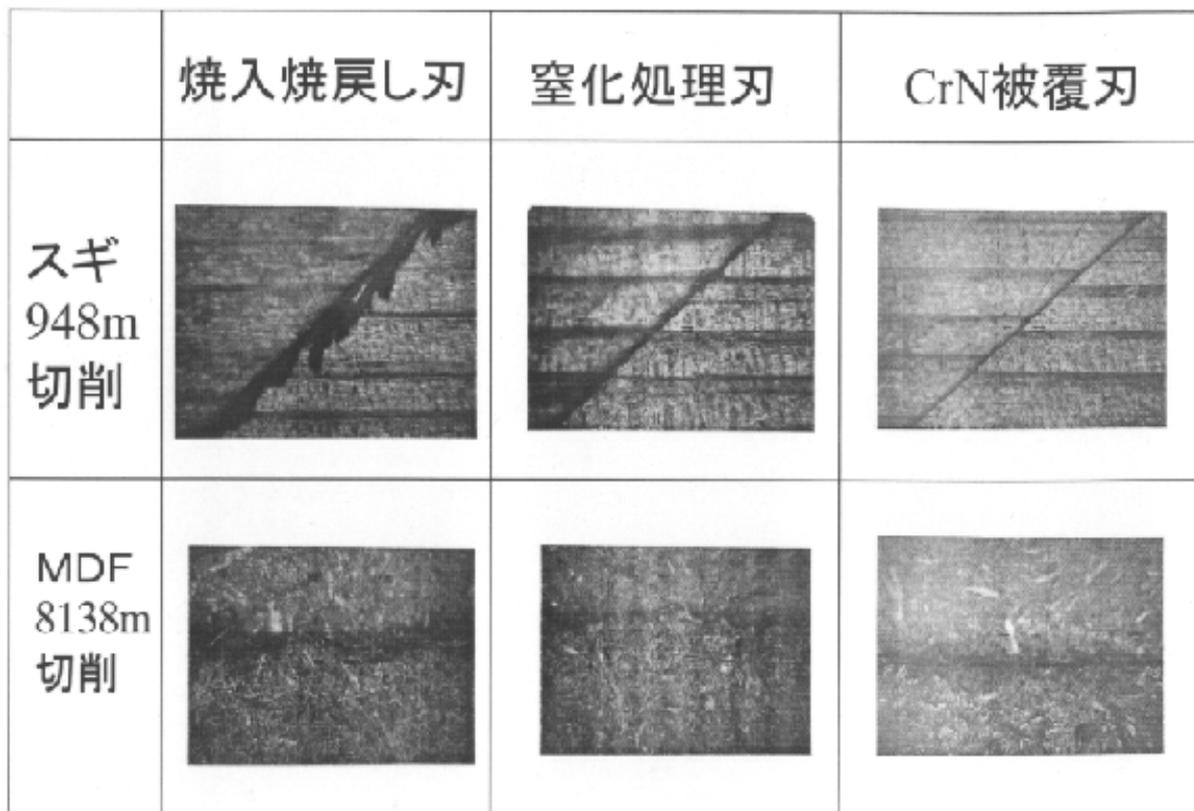


図12 切削端面性状

2mm
↔

て摩耗が進行している。焼入焼戻し刃及び窒化処理刃は更なる耐摩耗性の向上は難しいと考える。一方、CrN被覆刃では、すくい面に切削痕がなく、チッピング等により母材のSKH材が露出した面からの摩耗と考えられる。そのため、今後のCrN被覆膜の密着性向上や母材のじん性向上により切刃の長寿命化が計れると考える。

3.3 切削端面性状

スギ、MDF材の切削面性状について、一部を図12に示す。また、切削面性状について定性的に評価した結果を表4に示す。

スギ材切削において焼入焼戻し刃を用いた場合、切削距離 948m の段階で切削端面にヒゲが生じているが、窒化処理刃CrN被覆刃を用いた場合、いずれも良好な切削を維持している。

MDF材切削において、切削距離 8138 mの段階

表4 切刃の種類による切削端面の良否

被削材	切削距離	焼入・焼戻し刃	窒化処理刃	CrN膜付着刃
スギ	337m			
	652m			
	948m	×		
MDF	4382m			
	8138m	×		
	11268m	×	×	×

：良好な仕上がり端面

：やや不良な仕上がり端面

×：不良な仕上がり端面

で焼入焼戻し刃及び窒化処理刃の両刃においてはヒゲが生じ始め、切削距離11268mの時点ではすべての切刃での切削面性状にヒゲが生じた。

4 結言

切刃材料の母材に高速度工具鋼 (SKH51) を用いて、表面処理を施し切刃寿命の向上について検討した。以下に得られた結論をまとめる。

被削材がスギの場合、刃先摩耗量はCrN被覆刃が最も少なく、続いて窒化処理刃、刃焼入焼戻し刃の順となった。切刃温度が最高でも300以下³⁾と考えると窒化処理刃を用いることにより切刃寿命を大幅に延ばせることがわかった。

スギ材切削において、CrN被覆刃及び窒化処理刃を用いて切削した場合には良好な切削端面が得られる。

スギ材切削において刃先に摩擦痕がみられないことから、刃先の摩耗は応力集中によるチップングと考えられる。そのため、表面処理を施す母材形状及びじん性の向上を検討することにより応力集中を緩和できる耐チップング性を向上させることができると考える。

MDF切削において、焼入焼戻し刃及び窒化処理刃を用いた場合切削初期に刃先が著しく摩耗する。一方、CrN被覆刃を用いた場合は初期摩

耗はほとんどみられない。切削距離が11268mに達するといずれの刃も著しく摩耗した。

MDF切削において、CrN被覆刃のすくい面には摩耗痕がほとんど見られず、今後母材形状の検討及び被覆生成条件の検討により切刃寿命の向上が見込める。

謝辞

刃先摩耗量測定に際し、測定方法等に関して数々の助言をしていただいた機械電子課の後藤主任研究員、鎌田主任、田野技師にこの場を借りてお礼申し上げます。

(参考文献)

- 1) 盛田貴雄他、木材工業、Vol.52, No.4, p.194-198 (1997)
- 2) 加藤忠太郎他、木材学会誌、Vol.36, No.8, p.615-623 (1990)
- 3) 坂之上悦典他、第49回日本木材学会大会研究発表要旨集、p.154 (1999)