

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲	第 11076 号
------	-----	-----------

氏 名 南 徹

論 文 題 目

木材切削工具用窒化クロム系皮膜の特性評価

論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	村田 純教
委員	名古屋大学	教授	興戸 正純
委員	名古屋大学	教授	石川 孝司
委員	名古屋大学	准教授	田川 哲哉
委員	名古屋大学	教授	吉川 典彦

論文審査の結果の要旨

南徹君提出の論文「木材切削工具用窒化クロム系皮膜の特性評価」は、PVD アークイオンプレーティング法により CrN に非金属の第三元素を添加した Cr-B-N、Cr-C-N および Cr-O-N 皮膜の機械的特性、耐熱性、耐食性および微細組織を系統的に調べ、木材加工用刃物への適用性を検討した研究であり、全体は 7 章から構成されている。

第 1 章では、研究背景として木材切削における刃物材料の摩耗機構に、物理的な摩耗と化学的な腐食摩耗の両者が作用していることを述べ、これまでの木材加工用刃物における表面処理の研究事例を示した上で、本研究の目的を述べている。

第 2 章では、CrN の微細組織および機械的特性に対する第三元素の B、C および O の効果を調べ、第三元素を添加すると柱状晶が微細化すること、および Cr-O-N 皮膜には nm オーダーの周期的な縞状組織が存在することを明らかにしている。また、摩擦摩耗試験により、Cr-B-N、Cr-C-N および Cr-O-N 皮膜いずれも CrN 皮膜より耐摩耗性に優れ、特に B の添加では微量でその効果が大きいことを明らかにしている。

第 3 章では、木材切削時の温度上昇を想定し、CrN、Cr-B-N、Cr-C-N および Cr-O-N 皮膜の大気中における温度変化を調べている。その結果、第三元素を添加したいずれの皮膜においても結晶粒径の増大と硬さの低下は抑制されるが、特に O 量の多い Cr-O-N 皮膜では 1073K まで硬さの低下がほとんどなく、結晶粒径の変化も小さいことを明らかにしている。さらに、オージェ電子分光による皮膜深さ方向の分析により、Cr-O-N 皮膜では酸素と窒素濃度が相反する周期構造が 873K でも維持され、これが Cr-O-N 皮膜の優れた耐熱性の理由であることを明らかにしている。

第 4 章では、Cr-O-N 皮膜が持つ特徴的な周期構造が、成膜中の基板テーブルの回転に起因すること、および TEM 観察とラマン分光分析により、この周期構造中にはアモルファスのクロム酸化物が存在することを明らかにしている。

第 5 章では、木材切削における腐食摩耗の検討のため、塩酸および酢酸水溶液中で CrN、Cr-B-N、Cr-C-N および Cr-O-N 皮膜の分極測定および電気化学インピーダンス分光測定を行い、Cr-O-N 皮膜が高い腐食抵抗を有することを明らかにしている。その要因として、Cr-O-N 皮膜におけるクロム酸窒化物とクロム酸化物の周期構造の存在によりクロム酸化物層が腐食に対するバリアとして機能していることを明らかにしている。

第 6 章では、CrN、Cr-B-N、Cr-C-N および Cr-O-N 皮膜をコーティングした工具で実際に木材切削を行った結果を比較検討している。その結果、木材の含水率が低い場合には、皮膜の硬度や耐摩耗性により切削性能が支配される一方、含水率の増加とともに皮膜の耐食性が重要となることを明らかにしている。これらのことから、耐摩耗性、耐熱性および耐食性のいずれにも優れる Cr-O-N 皮膜は木材切削用の皮膜として有望であることを述べている。

第 7 章は結論であり、本研究の成果を総括している。

以上のように、本研究は木材切削用工具における CrN 皮膜に対する C、O および B の効果を系統的に調べ、その皮膜性能が発現する機構を明らかにするとともに、木材切削用工具の長寿命化の指針を与え、切削の高効率化に大きく寄与している。よって、論文提出者南徹君は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有すると判定した。