

学位論文の要旨	
氏名	Vasilenko Andrey Anatolyevich (バシレンコ アンドレイ アナトリービッチ)
学位論文題目	すくい面上に超硬合金薄板を持つ二層切削工具に関する研究
<p>本論文は、2003-2008年、鹿児島大学機械工学科で行われていた二層切削工具に関する研究の結果をまとめたものである。</p> <p>第1章は、19世紀半ばから現在に至るまでの切削工具材料開発歴史の概略的に述べ、新切削工具材料開発進行と共に切削工具でのタングステンの使用量が増加していく中で世界的にタングステンの入手が困難になってくる事を強調した。切削工具に於けるタングステンの使用量を大幅に下げる手段として、二層切削工具チップが提唱され、従来の一様な切削工具と、二層切削工具間の摩耗機構の相違点が説明されている。</p> <p>第2章は、本研究に於いて、主に熱間等方圧加圧法(HIP)による焼結や拡散接合を用いた二層切削工具チップの製造法について詳細に述べた。HIP法の採用理由、及び、焼結過程改良中に発生した基本的な問題点について考察した。</p> <p>第3章は、超硬合金 JIS K10 製の超硬合金薄板と、純銅、そして、JIS S45C 炭素鋼、そして、ジルコニア・ビーズ-JIS SUS304 ステンレス鋼複合材製の基材で構成された二層切削工具チップによる切削実験の結果について考察し、二層チップの切削能力に及ぼす各基材の材種の影響について考察した。第1章で提案した大摩耗幅での二層切削工具の摩耗機構モデルを実証した。</p> <p>第4章は、超硬合金 JIS M20、及び、JIS K10 製の超硬合金薄板と、ジルコニア微粉末-JIS SUS304 ステンレス鋼複合材製の基材で構成された二層切削工具チップによる切削実験の結果について考察し、二層チップの早期破損に及ぼす超硬合金薄板の材種、及び、板厚の影響、そして、クーラントの影響について考察した。ここで検討した因子を制御することにより二層チップの早期破損を防止すれば、二層切削工具は従来の一様な工具と同等な切削能力が得られる事を実証した。</p> <p>第5章は、本研究の結果を総括した。</p>	

## 論文審査の要旨

報告番号	理工論 第 55 号	氏名	Vasilenko Andrey Anatolyevich
審査委員	主査	近藤 英二	
	副査	末吉 秀一	皮籠石 紀雄
		中村 祐三	

学位論文題目 Two-layered Cutting Tool Tips with Thin Sintered Carbide Plate on Rake Faces  
(すくい面上に超硬合金薄板を持つ二層切削工具に関する研究)

## 審査要旨

提出された学位論文及び論文目録等を基に学位論文審査を実施した。本論文は、切削工具すくい面に超硬合金の薄板、それを支える基材に金属材料、複合材料を用いる二層構造の切削工具を提案し、切削性能等について検討した結果をまとめたものであり、全文5章より構成されている。

第1章は(序章)であり、切削工具材料の研究の背景として、19世紀半ばから現在に至るまでの切削工具材料の開発の歴史を述べ、新しい切削工具材料が開発される度にタングステンの使用量が増加していく一方で世界的にタングステンの入手が困難になっていることを述べている。また切削工具のタングステンの使用量を大幅に減らす方法の一つとして二層構造の切削工具を提案し、その概念、および本研究の目的について述べている。

第2章では本研究で用いた二層構造の切削工具の製作方法が述べられている。基材として用いているジルコニアピーズ、ジルコニア粉末とステンレス鋼との複合材料は、熱間等方圧加圧法(HIP)を用いて焼結し、また二層切削工具の超硬合金の薄板と基材との接合に拡散接合を用いているが、HIP法を採用した理由、および焼結過程で発生した基本的な問題点に対する考察についても述べている。

第3章では切削工具すくい面に超硬合金JIS K10の薄板、それを支える基材として純銅、炭素鋼、またジルコニアピーズとステンレス鋼の複合材料を用いて3種類の二層切削工具を製作し、切削性能に及ぼす基材の影響について検討した結果を述べている。また得られた結果から、逃げ面の摩耗が大きくなると全体が超硬合金(JIS K10)の切削工具での切削抵抗よりも二層切削工具での切削抵抗は小さくなることを確認している。

第4章ではすくい面に超硬合金JIS M20とK10の2種類の薄板、基材としてジルコニア粉末とステンレス鋼との複合材料を用いて二層切削工具を製作し、切削性能に及ぼす切削雰囲気と超硬合金薄板の材種の影響について検討した結果を述べている。また得られた結果から、製作した二層構造切削工具の寿命は、いずれの切削雰囲気と超硬合金薄板の材種についても、全体が超硬合金の工具より寿命が長くなることを確認し、また二層切削工具の寿命に影響する因子も理論と実験により明らかにしている。

第5章は(結論)であり、本論文で明らかになったことを総括している。

以上本論文は切削工具すくい面に超硬合金の薄板、それを支える基材にジルコニア粉末とステンレス鋼との複合材料を用いる二層構造の切削工具は、全体が超硬合金の切削工具よりも寿命が長くなることを示し、また二層切削工具の寿命に影響する因子を理論と実験により明らかにしている。これは切削工具の発展に大きく寄与する。よって、審査委員会は博士(工学)の学位論文として合格と判定する。

## 学 力 確 認 結 果 の 要 旨

報告番号	理工論 第 5 5 号		氏 名	Vasilenko Andrey Anatolyevich
審査委員	主 査	近藤 英二		
	副 査	末吉 秀一		皮籠石 紀雄
		中村 祐三		

平成21年2月4日10時から行われた学位論文発表会において、審査委員全員と他の聴講者からの種々の専門的な質疑に対し、いずれも以下に示すような的確な回答が得られ、審査委員は申請者が十分な専門知識と見識を有することを確認した。

質問：破壊と摩耗とは別のものである。切削工具の切れ刃は欠損により寿命に達しているが、摩耗しても切削できる工具を提案し、工具寿命を長くするという試みとの関係はどのように考えているのか。

回答：切削工具は欠損により寿命に達しているが、その原因は主として切れ刃の逃げ面摩耗に伴う切削抵抗の増加である。従って、切削工具を二層構造にすることにより、切れ刃の逃げ面摩耗に伴う切削抵抗の増加を抑制することができれば、切削工具の寿命は長くなると考えている。

質問：二層切削工具は、切削抵抗の増加が一定値以下に抑制されるので、理想的な状態では寿命はないということになるが、実際の切削で寿命になるとすれば、どのような状態が考えられるか。

回答：切削加工では逃げ面摩耗の他にすくい面にクレータ摩耗を生じる。従って、切削の進行に伴ってすくい面のクレータ摩耗が深くなると超硬合金薄板が局部的に薄くなり、クレータ摩耗のところで大きな応力が生じて欠損するということが考えられる。

質問：すくい面の超硬合金薄板の応力解析モデルは、薄板と基材が剥離した場合にも適用できるのか。

回答：本論文で用いた応力解析モデルでは、すくい面の薄板と基材との間のせん断応力はないと仮定しており、剥離した状態での応力解析モデルになっている。また応力解析モデルの妥当性を確認した実験では、すくい面の薄板をボルトで基材に押し付けて固定した状態で切削を行った。

質問：コーティング工具との違いは何か、また最適な薄板の厚さはどの程度か。

回答：コーティング工具は基材が全て超硬合金になっており、またコーティング層が摩耗してしまえば普通の超硬合金工具と同じである。すくい面の薄板の最適な厚さは切削条件によって変わると考えているが、厚過ぎると通常の超硬合金切削工具と同じであり、薄過ぎると切削抵抗に耐えられないため、本研究で用いた0.5 mm程度が適当であると考えている。

質問：基材は柔らかいものより硬いものの方が良いのか。

回答：基材のヤング率は大きい方が良いが、耐摩耗性は低くする必要がある。

質問：すくい面の薄板と基材の接合方法は重要ではないのか。

回答：本論文は、切削工具の二層構造化によるタングステンの使用量の低減と長寿命化が可能であることを確認しており、研究の目的は達成したが、薄板と基材との接合は、二層切削工具を実用化するために解決しなければならない重要な問題だと考えており、現在研究を進めている。

申請者は学位論文の発表と質疑応答を全て日本語で行い十分な日本語の学力があることを確認している。また国際会議において英語による発表を行い、十分な英語の学力があることを主査が確認しており、審査委員会は申請者が十分な語学力を有すると認定した。

以上のことから、審査委員会は申請者が博士（工学）の学位を与えるのに十分な学力と見識を有するものと認定した。