

機械・構造システム工学専攻	学籍番号	119103	指導 教員	福本 昌宏
申請者 氏名	高井 一輝			安井 利明 竹市 嘉紀

## 論文要旨 (博士)

論文題目	ブラスト研磨法による超硬合金の研磨機構に関する研究
------	---------------------------

(要旨 1,200字程度)

金型や産業部品の高エネルギー加工を実現するために、耐熱性、耐摩耗性に優れた超硬合金を母材とした切削工具が普及している。そして、これら工具を生産する CNC 工具研削盤は急速に発達しており、近年では複雑形状した切削工具が容易に生産可能になりつつある。したがって、工具開発の現場では工具形状以外の手法によって切削工具に低抵抗化や長寿命化などの付加価値を付与する表面改質技術について研究が行われ始めている。

本研究で着目したブラスト研磨法は、これら表面改質技術の一つに挙げられ、粘弾性を示す核体の内部および外部に微小な研磨砥粒を担持させた研磨メディアを被加工物へ高速投射する研磨法である。この研磨法は、これまで熟練技能を必要とした曲面の研磨加工を容易に行える利点を有しているが、研磨機構について理論的に解明した知見が少ない。そのため、研磨に関与する因子と研磨面性状の関係性が明確化されておらず、目的の表面性状を得るための条件選定時に多くの時間を費やすことが問題となっている。そこで、本研究では超硬合金の研磨加工にブラスト研磨法を用い、本研磨法に関与する因子と加工面性状の関係を系統把握し、本研磨法のプロセス制御指針を確立するとともに、本研磨法による超硬合金の研磨機構を明らかにする。

本論文では、最初に本研究で使用したブラスト研磨装置の設定値と投射速度、および投射量の関係を明らかにし、両因子の定量制御を可能にした。また、研磨された加工面全域の形状や表面粗さの分布を調べ、最も表面粗さが低くなる箇所は研磨領域中の最深部であることを明らかにした。

次に、投射速度、研磨時間、投射角と加工面性状の関係を明らかにした。そして、投射速度は 21.4m/s 以上の条件で、かつ投射速度を高速度化することにより短時間に平滑な表面が得られることを明らかにした。また、投射角は 45° とすることで表面粗さ低下速度および加工面の研磨速度が高くなった。そして、加工面性状の経時変化を定点観察した結果では、表面の凸部のみが優先的に研磨されるのではなく、凹部も同時に研磨されることを明らかにした。

最後に、研磨メディアの含水率(質量および粘弾性)と加工面性状の関係を明らかにした。そして、研磨メディアの含水率が減少するほど研磨開始直後の表面粗さ低下速度は高くなるが、最終的な表面粗さも高くなることを明らかにした。また、研磨メディアの含水率を変えた場合は、研磨メディアの弾性率や加工面への衝撃力、そして加工面に生じる加工硬化が研磨面性状に影響を及ぼすことを明らかにした。

したがって、本研磨法では含水率 30%の研磨メディアを加工面に対して 45° の方向から高速度投射することで簡易的に、かつ短時間で平滑な表面が得られることを明らかにした。

平成26年 6月 26日

Mechanical & Structural System Engineering Department	ID	119103
Name	Kazuteru Takai	

Advisor	Masahiro Fukumoto Toshiaki Yasui Yoshinori Takeichi
---------	---

Title	Study on polishing mechanism of cemented carbide using blast polishing process
-------	--

(800 words)

Carbide cutting tools with good heat and wear resistant characteristics are widely used for achieving high efficiency in the machining of parts and molds. Following the trend of the current marketplace, new CNC grinding machines are also being developed, which enables manufacturers to produce cutting tools that are more complex and sophisticated. Cutting tool developers are greatly attracted by this new technology, which could ultimately improve machining performance from viewpoints other than tool geometry. Research on surface modification technology in particular is beginning to gain in the field of cutting tools.

The blast polishing process focused in this study is one of the surface modification technologies. This process emits media composed of abrasive grains and viscoelastic body to the workpiece surface at high speed. The blast polishing process has the advantage of being able to easily polish a curve surface, which is known to be a difficult processing. However, there is limited information that explains about this process theoretically. Moreover, relationships individual factors and the polished surface condition are also unclear. Hence operators running this process often are forced to spend a great deal of time to determine the appropriate setting in order to achieve an ideal surface condition. Therefore, this thesis clarify the polishing mechanism of cemented carbide using the blast polishing process by investigating the relationship of the factors related to this polishing and the polished surface condition.

To begin, the relationship between the setting value of equipment and injection quantity, and injection speed of the polishing media were investigated. In this study, both factors have been successfully controlled quantitatively. Further, it has been clarified that the deepest area was where surface roughness was the lowest value.

Regarding the relationship between injection condition and the polished surface, it has been clarified that surface roughness was improved by increasing the injection speed at over 21.4 m/s, and at injection angle of 45°. Further, observations over time suggest that during the polishing process, the convex portion of the surface does not have priority. Rather, both the concave and convex surfaces are polished.

Lastly, the relationship between the water content (mass and viscoelasticity) of the polishing media and surface roughness has been clarified. At the initial stage of the polishing process, the reduction speed of surface roughness got faster by using the polishing media with lower water content. However, the surface roughness value showed the highest value by using the polishing media with the lowest water content at the end of process. It was proven that by adjusting the water content of the polishing media, the rigidity and impact force against the workpiece surface would differ, which illustrates its effects on work hardening.

Furthermore, it has been clarified that a smooth surface finish can be achieved easily and quickly by emitting the polishing media at injection speed 21.4 m/s or more, at injection angle 45°, and with 30% water content.