

主 論 文 要 旨

論文題名 複合砥粒を用いた高性能研磨技術の研究

ふりがな いちのほ なおあき
氏名 一廻穂 直聡

主論文要旨

ガラスの鏡面研磨においては、酸化セリウム砥粒とウレタン樹脂研磨パッドの組み合わせが一般的に用いられている。ガラス研磨はコスト削減の他にも、砥粒のスラリー中での分散や加工後の工作物の洗浄に問題がある。本研究では、コスト削減のため従来よりも高能率な研磨を実現し、同時に分散や洗浄の問題点を解決する複合砥粒の開発を行っている。複合砥粒は、母粒子であり比重が小さいポリマ微粒子（平均粒径 $10\mu\text{m}$ ）の表面に、子粒子である砥粒（平均粒径 $1\mu\text{m}$ ）が付着した構造である。複合砥粒の製作では、攪拌方法や攪拌温度について調整した結果、母粒子表面に満遍なく均一に子粒子を付着できた。研磨特性をソーダガラスの片面研磨で評価した結果、真球状ウレタン粒子を用いた時に、通常研磨と比較して約 20%の研磨能率向上が見られた。この原因として、複合砥粒を用いる事で研磨パッドと工作物の直接接触が減り、砥粒に効率良く圧力が加えられていることが考えられる。さらに、複合砥粒と付着しなかった砥粒を分級し、研磨後の洗浄時間について評価した。評価した結果、分級後の複合砥粒は研磨後の洗浄時間を短縮できることが判明した。また、複合砥粒の比重は砥粒単体の時の約半分であり、スラリー中のレーザ透過強度を測定した結果、分散性の向上を確認した。

次に、更なる研磨特性向上を目指し、研磨パッド上での滞留性に着目して母粒子の変更を行った。滞留性の評価指標として滑落角を測定した。その結果、異形粒子を用いた複合砥粒が最も大きな滑落角を示した。その異形粒子を用いた複合砥粒の研磨能率は、通常研磨よりも約 50%向上していた。これより、滞留性と研磨能率は正の相関関係があることが分かった。また、分級により複合砥粒の研磨能率が減少したが、複合砥粒の滞留性が低下した事に原因があると考え、複合砥粒の動きを抑制する粒子を適用した。その結果、研磨能率の向上が見られ、酸化セリウムの使用量削減にも繋がった。

最後に、複合砥粒を研磨パッド表面によって保持することを試みた。研磨パッドの気孔径や材質などによって研磨特性が変化し、 $60\mu\text{m}$ 程度の気孔径の研磨パッドを用いた時に従来の $200\mu\text{m}$ 程度の気孔径の研磨パッドより研磨能率が向上する傾向にあった。

以上より、複合砥粒を用いた研磨は高能率な研磨を行いつつ、酸化セリウム砥粒が持つ洗浄性や分散性の問題を解決した高機能な研磨技術である。