

ポリオレフィンワックスの製造管理技術の確立

製品科学課
(有) 豊栄産業

水野 渡
大窪孝信

1. 緒言

本研究では、産業廃棄物として排出されるポリエチレンなどの熱可塑性樹脂を熱分解させて得ることができる熱分解ワックスについて、マシナブルワックス(機械加工用ワックス)として利用できるように、①製造時に発生するガスなどを含めた製造工程の安全性の評価、②製品中の有害性の確認や品質の向上に関する技術、③マシナブルワックス用途に必要な製品物性評価技術について検討した。この結果から切削加工性と低摩耗性に優れた材料を開発し、今後の事業展開に必要な製造管理技術を確立することを研究の目的とした。

2. 実験方法

使用済み白色電線被覆架橋ポリエチレンを試作ワックス製造装置を用いて熱分解し、ポリオレフィンワックスを製造した。さらに、このワックスに、各種充填材を加え物性を評価した。①製造時に発生するガスなどを含めた製造工程の安全性の評価については、熱分解時に発生するガスについてガスクロマトグラフ質量分析をおこなった。②製品中の有害性の確認や品質の向上に関する技術の検討では、蛍光X線分析による製品に含まれる重金属などの評価、ガスクロマトグラフ質量分析による製品から発生するガスの評価、赤外線分光分析による成分評価をおこなった。③マシナブルワックス用途に必要な製品物性評価技術の検討では、製品の硬度測定、熱分析、強度試験、加工刃の摩耗量評価をおこなった。

3. 結果および考察

①については、熱分解時に発生するガスのガスクロマトグラフ質量分析では、二酸化炭素、二酸化窒素が検出され、測定範囲では熱分解性有機ガスの発生はしていないものと考えられた。ただし、状態によっては、分解臭があること、大量生産時にはガス総量が多くなることから、熱分解の効率化や分解ガスの無害化の検討が必要と思われた。

②については、蛍光X線分析による製品に含まれる重金属などの評価において、充填材の金属成分と、電線から移行する銅や環境からの汚染と思われるケイ素が検出された。ガスクロマトグラフ質量分析による製品から発生するガスの評価では、ポリエチレンの熱分解物と推定される飽和、不飽和炭化水素類およびそれらの酸化物が検出された。今回の試験では、製品に大きく影響するような有害成分は見られなかった。しかし、銅やケイ素など異物に起因する元素が検出されたことから、本格的な生産時には、原料の状態や製造工程、製品使用状況などから有害成分混入の能性はあるので、品質管理をより進める必要があると思われた。また、赤外線分光分析による成分評価では一般的に見ら

れる熱分解時の酸化によるケトン基などの吸収は明確でなく、今回の試作ワックス製造装置は、ワックスの精製過程が装置内で十分に機能していることがわかった。

③については、熱分解ワックスに無機系材料を充填した場合、ショア硬度が高くなり、曲げ弾性率は高い傾向を示したが最大点応力は低くなり、堅くもろい材料特性を示した。熱分析より、製品の融解開始温度は約90℃、軟化温度は約100℃となり、市販されているマシナブルワックスよりも高い値を示した。

製品をエンドミルで加工し、刃先半径を計測することにより加工刃の摩耗量評価をおこなったところ、無機系材料を配合したものは加工後の刃先半径が大きくなる傾向があり、無機系材料の配合はエンドミルに対する負担が大きく摩耗が激しくなるものと考えられた。しかし、切削性がよく精度のよい切削ができた無機系材料の配合では長時間の加工にもかかわらず刃先半径の変化が小さかった。

これらのことから、製品は販材料に比べ耐熱性が高いことが大きな違いとなった。また、無機系材料を選択することによりその配合にも関わらず切削性が良く刃の摩耗量が少ない製品が得られた。一般的には無機系材料の配合は切削性の低下を引き起こすと考えられるが、この手法でも充填材料を制御することによりマシナブルワックスの性能をより向上させる手段になると考えられた。

4. まとめ

今回、架橋ポリエチレンを熱分解させて得ることができる熱分解ワックスについて、マシナブルワックス(機械加工用ワックス)として利用できるように、①製造時に発生するガスなどを含めた製造工程の安全性の評価、②製品中の有害性の確認や品質の向上に関する技術、③マシナブルワックス用途に必要な製品物性評価技術について検討をおこなったところ以下の結果が得られた。

・製造工程の安全性については、問題が見られなかったが、スケールアップや社会的な要求にあわせさらに検討を加える必要がある。

・製品の有害性と品質の評価では、原料からの異物の混入が問題となる可能性があったので原料の確保をより厳密にする必要がある。

・製品物性では、熱分解ワックスの耐熱性をメリットにする市場開拓が必要である。また、無機材料の配合により、ワックスの性能が大きく向上する可能性が示唆された。