

論文内容要旨 (和文)

平成16年度入学 大学院博士後期課程

物質生産工学専攻 材料物理工学講座

学生番号 04522201

氏名 加田 雅博



(英文の場合は、その和訳を () を付して併記すること。)

論文題目 樹脂しゅう動部品の摩耗予測技術の確立

(英文名) The study on the prediction technique of the wear amount of plastic part

結晶性樹脂の機構部品への応用は金属代替から始まり、ポリアセタール、ポリブチレンテレフタレート、ポリアミド等多くの樹脂が採用されてきた。現在では独自の発展を見せ、数十種類の結晶性樹脂が、おのおのの特長をいかした用途に使用されている。その中でも、とりわけポリアセタールはバランスの取れた良好な長短期機械物性、易成形性を併せ持つため、一種の個体潤滑剤としての性能を持った射出成形用機能部材として軸受、歯車、カム機構等に多く用いられてきた。一方で市場トラブルが絶えないことも事実である。設計段階で摩耗を予測することが難しいことが大きな原因の一つである。摩耗予測が難しい原因として以下の2点が挙げられる。

- 1) 比摩耗量は、すべり速度、面圧、雰囲気温度などの駆動条件により大きく異なる場合が多い。
- 2) 比摩耗量は、しゅう動部の接触形態であるしゅう動形態の影響も受ける。

本論文は、ポリアセタール同士の摩耗をこれら駆動条件、しゅう動形態の観点から詳しく検討を行い、市場部品の摩耗予測手法の確立を目指したものである。

駆動条件についての影響は次のことが判明した。ポリアセタール同士の比摩耗量のすべり速度、面圧および雰囲気温度依存性はしゅう動面温度依存性に1本化できる。すなわち同じ形状の試験片組合せにおいては、駆動条件からしゅう動面温度を見積もることが出来れば、しゅう動面温度依存性マスターカーブがあれば、比摩耗量を予測できることになる。またこれらは、ポリアセタールの力学的物性の温度依存性とも密接な関係があることから検証できた。

しゅう動形態の影響については、摩耗粉の移着が大きく影響することが判明した。摩耗粉が移着しやすいしゅう動面は摩耗粉が保護膜となり、比摩耗量が抑制され、場合によっては1/100以上に摩耗が抑制されることが分かった。

これらの知見をベースに Bowden の研究などに基づいたしゅう動面温度予測方法の検討、しゅう動形態の影響による摩耗の抑制度合いの定量化検討を行い、摩耗予測ツールを作製した。本ツールを用いていくつかの摩耗予測を行ったが、予測と実測が概ね良い一致を示した。

論文内容要旨 (英文)

平成16年度入学 大学院博士後期課程

物質生産工学専攻 材料物理工学講座

学生番号 04522201

氏名 加田 雅博 印

論文題目 The study on the prediction technique of the wear amount of plastic part

The application of a crystalline resin to mechanical components started from metallic substitution. Afterwards many resins such as the polyacetal, polybutyrene terephthalates and polyamides have been used. Original developments are shown now, and many crystalline resins are used in many mechanical components by considering each property. Especially, the polyacetal resin has excellent short-term and long-term mechanical properties and molding properties. Therefore, it has been used in bearings, gears, and cam mechanisms as injection-molded functional elements showing a kind of solid lubricant property.

On the other hand, it is fact that market troubles caused by wear have not yet been eliminated. One of the major reasons is the difficulty encountered in prediction of wear in advance. These include following 2 reasons.

- It is easy for the specific wear rate to receive the influence of the sliding velocity, the face pressure and the atmosphere temperature greatly.
- It is easy for the specific wear rate to receive the influence of sliding geometries.

In this research, the prediction technique of the wear rate of polyacetal resin parts was studied from points of view of these sliding condition and sliding geometries.

The following conclusion was made as the influence of sliding conditions. The specific wear rate dependences on sliding velocities, face pressure and atmosphere temperature of polyacetal showed the variation of S-character type dependences with maximum value. When those results are plotted according to the sliding surface temperature, they have been found to be arranged as the same dependence. If it were possible to estimate sliding surface temperature in advance, it would be possible to predict wear amount under different sliding conditions from a master curve showing the dependence of the specific wear rate on sliding surface temperature. Moreover, this dependence had close relationship to polyacetal mechanical properties dependence on temperature.

The selective transfer effect of wear debris could effectively explain the influence of sliding geometry. In the case of continuous-intermittent sliding geometry, wear debris controlled on the continuous sliding side. According to the sliding conditions, the specific wear amount of

continuous sliding specimen was reduced 100 times from the intermittent side specimen.

Moreover, estimating method of sliding surface based on some researches such as Bowden's research and quantification of wear-reducing based on the selective transfer effect were studied. And wear prediction tool was established. The calculated results accorded to the measured results approximately.

(12pt シングルスペース 300 語程度)

学位論文の審査及び最終試験の結果の要旨

平成19年2月9日

理工学研究科長 殿

課程博士論文審査委員会

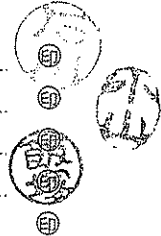
主査 石川 優

副査 小山 清人

副査 飯塚 博

副査

副査



学位論文の審査及び最終試験の結果を下記のとおり報告します。

記

1. 論文申請者

専攻名 物質生産工学 専攻

氏名 加田 雅博

2. 論文題目 (外国語の場合は、その和訳を併記すること。)

樹脂しゅう動部品の摩耗予測技術の確立

3. 学位論文公聴会

開催日 平成 19年 2 月 2日

場 所 ベンチャー・ビジネスラボラトリー3F 秦ホール

4. 審査年月日

論文審査 平成 19年 1月 29日 ~ 平成 19年 2月 1日

最終試験 平成 19年 2月 2日 ~ 平成 19年 2月 7日

5. 学位論文の審査及び最終試験の結果 (「合格」・「不合格」で記入すること。)

(1) 学位論文審査 合格

(2) 最終試験 合格

6. 学位論文の審査結果の要旨 (1,200字程度)

別紙のとおり

7. 最終試験の結果の要旨

別紙のとおり

専攻名	物質生産工学	氏名	加田 雅博....
学位論文の審査結果の要旨			
<p>高分子材料の摩擦、摩耗の機構は学術的にも未解明な部分が多く、その解明が期待されているとともに、その機構に基づく摩耗抑制そして摩耗量の予測技術の構築が強く要望されている。本論文では、種々の機械、電気部品に用いられる代表的な高分子摺動材料であり、工学的にもその摩耗挙動の解明が望まれているポリオキシメチレンについて摩耗の機構とその機構に基づく摩耗量予測方法について検討し、新たな提案に基づく摩耗量の予測方法が述べられている。</p> <p>第1章では高分子摺動材料が工業に占める重要性を説明し、研究の背景と目的について述べている。</p> <p>第2章では、温度、滑り速度、接触圧力などの摺動条件と摩耗挙動の関係を実験的に明らかにした。リングオンリングの摩耗試験形式において、試験片の一部に表面温度評価領域を設け、その温度を赤外放射温度計を用いることにより、摩耗面の性格な温度測定に成功した。各種摺動条件の下でこの評価を行うことにより、摩耗量のマスター曲線が表面温度について表すことが出来ることを示した。さらにこのマスター曲線により表すことの出来る摩耗量はその高分子材料の破断エネルギーと温度による接触状態の変化から予測可能なことを示した。</p> <p>第3章では、両連続、片側間欠、両間欠などの摺動形態がそれぞれの要素材料の摩耗に及ぼす効果を実験により明きかにした。摺動形態により各要素部品の摩耗率は大きく異なるが、それ破格要素の表面温度の正確な理解と、形成された摩耗粉の選択的移着効果により理解出来ることを示した。摩耗粉の移着はその要素の摩耗を抑制する効果があり、摩耗粉による摩耗抑制率の概念を提案した。</p> <p>第4章では、摺動面の温度の予測方法について検討した。限界 PV 値の評価を行い、摺動面温度は滑り速度に比例し、摩擦により発生した熱の散逸は Bowden の提案に従うと仮定し、摺動面の温度の予測方法を提案した。その提案の妥当性は実験結果とのフィッティングにより確かめた。</p> <p>第5章では、これまでの章で検討された結果を総合して、摩耗率の予測計算ツールとしてまとめ、摩耗予測システムの実用化を試み、成功した。</p> <p>これらの研究結果は、3報の論文(英文論文1報、和文2報)として専門ジャーナルに掲載されており、和文論文1報が投稿予定である。本論文で得られた結果は、工学的に実用化されており、提案された高分子摺動材料の摩耗予測技術は種々の工業分野においてすでに取り入れられ、工学に大きく貢献している。この成果は摩耗機構の力学に基礎をおいている点で、学術的に価値ある知見を多く含んでおり、よって博士論文として十分なものと認め、合格と判定する。</p>			
最終試験の結果の要旨			
<p>本学の規定に従い、最終試験を口頭により本論文及びそれに関連する分野に対して行った。本学位申請者は基礎学力を有し、更に未解決の研究課題についても独自の視点から実験計画を立案し、考察する問題解決能力、洞察力を有すると審査委員一同が認めた。これより博士(工学)の学位授与に関する最終試験に合格であると判定した。</p>			