

真空炉を使わない大気圧プラズマ窒化処理による金属表面硬化法

1. 事業者の概要

組織名 : 国立大学法人大分大学
 所在地 : 大分県大分市旦那野原700番地
 電話/FAX: 097-554-7969/097-554-7969 (産学官連携コーディネーター)
 メール : coordinator@oita-u.ac.jp
 研究者情報 : 市来 龍大 助教(理工学部 放電プラズマ研究室)
 論文掲載、知的財産取得情報 : 特許第6241839号:低合金鋼の硬化処理方法
 活用した助成金 : JSTマッチングプランナープログラム(平成27~28年度)
 産学官連携実績 : なし



市来 龍大 助教

2. 研究開発の目的やきっかけ

【研究開発の目的】

鉄鋼などの表面硬化法である従来のガス窒化やプラズマ窒化は処理炉や真空炉が必要である。従って炉に搬入できない大型の金型は処理ができず、さらにカスタム品など少量生産の部材の処理に多大なコストが生じる。そこで我々は、大気圧下で発生させる非真空プラズマによる窒化法を開発した。

【始めたきっかけ】

樹脂などの親水性を向上させる大気圧プラズマ処理装置を見ていて、なんとなく「これで金属の硬化処理ができないか」と妄想を膨らませ、科研費を獲得して研究開発を開始した。

3. 技術・製品の概要と強み

【技術・製品の概要】

アーク放電をパルス化し、それをノズルから噴射することで大気圧プラズマジェットを生成する。動作ガスは窒素・水素混合ガスであり、水素分圧は1%程度である。このプラズマジェットを大気圧下で鉄鋼部材の表面に吹きつけ、吹き付けた部分に局所的に窒素を供給し硬化させる。硬化させられる範囲は部材の大きさや形状によるが、いずれにしても密閉容器や炉を全く使わずに窒化処理ができる。

【技術・製品の強み】

プラズマ窒化の非真空化により、下記のような技術シーズの提供が考えられる。

- ① 炉に搬入不可能な大型・長尺の部材の部分的硬化処理
- ② 肉盛溶接により修繕した金型の修繕部の再窒化処理
- ③ 少量生産品の窒化処理の低コスト・低設備投資化
- ④ 持ち運び可能なプラズマ源による訪問式(デリバリー)窒化ビジネス

4. 今後の展開や課題

【今後の展開】

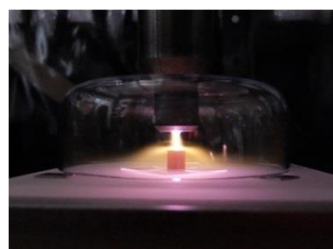
この技術では真空炉は不要なものの、プラズマジェットを吹き付けた部分のみ窒化が進むため、大面積処理・大量生産品の処理には不向きである。そこで大面積処理の可能性が高いバリア放電プラズマによる研究も開始しており、これも大気圧下において窒化が可能であることが最近わかった。よって今後は、真空炉不要な大面積窒化処理の開発も進めていく。

【事業化や販路開拓における課題】

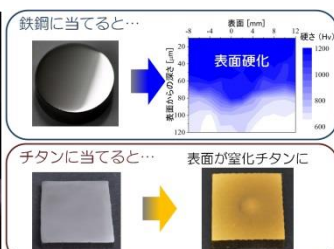
研究室ではコイン状の鉄鋼・チタン試料の処理のみ行っている。実際の金型や機械部品の処理はほぼ未経験であり、望む範囲が窒化するのか、どの程度歪むのか、といった実用上のデータに乏しい。これを調査するため、企業との連携が必要である。

5. 企業へのメッセージ

炉が不要な窒化処理が原理的に可能であるところまでは明らかになりました。技術シーズが先行してしまっており、どのようなニーズがあるのか、企業の方に話を伺って調査を行っている段階です。この技術が使えるようなニーズをお持ちの企業の方がおられましたら、是非ともご一報下さい。世界のどこにも存在しない、非真空プラズマ窒化処理の実用化を一緒に目指しましょう！



プラズマジェット



窒化後の金属試料

ポリエチレン表面の化学的改質による機能材料化

1. 事業者の概要

組織名：福岡大学

所在地：福岡県福岡市城南区七隈八丁目19番1号

電話/FAX：092-871-6631/092-866-2308

メール：sanchi@adm.fukuoka-u.ac.jp

研究者情報：八尾滋教授(工学部化学システム工学科/機能・構造マテリアル研究所長)

中野涼子助教(工学部化学システム工学科)

論文掲載、知的財産取得情報：特許第5997055号・6226126号

活用した助成金：厚生労働科学研究委託費(平成26～平成27年度)

産学官連携実績：滋賀医科大学、九州大学、民間企業



〔八尾 滋 教授 中野 涼子 助教〕

2. 研究開発の目的やきっかけ

【研究開発の目的】

ポリエチレンはもっとも汎用的かつ安価なプラスチックであり、レジ袋などの日用品に多く利用されているだけでなく、バイオマテリアルなどにも利用用途の展開が図られている素材である。しかしながら、化学的な改質が不可能であるために、接着性や親水性を付与することができないという欠点を有しており、高付加価値化の大きな障害となっている。

本研究は、ポリエチレンのこの特性を解決する、全く新規なコンセプトの構築を行うことにある。

【始めたきっかけ】

ポリエチレン微粒子の濃厚分散系の新規分散剤の開発研究を行っている際に、側鎖に長いアルカン鎖を持つ高分子がポリエチレンと強固な相互作用を示すことを見出したことから、本研究は始まった。

3. 技術・製品の概要と強み

【技術・製品の概要】

基本技術は、側鎖に長いアルカン鎖を持つモノマーと、種々の機能性を示すモノマーからなる側鎖結晶性ブロック共重合体およびその重合方法と、それを用いた希薄溶液によりポリエチレンを化学的に改質する手法あるいは、ポリエチレン微粒子分散系に添加する手法である。これにより、ポリエチレンに接着性、親水性などを付与することが可能となる。多孔膜に関しても、細孔内表面まで機能化が可能となる。またポリエチレン微粒子分散系では、良好な分散剤として機能し、1/50の低粘度化や、水などの極性溶媒への良分散化が可能となる。

【技術・製品の強み】

従来ポリエチレンの表面改質には、プラズマやコロナなどの設備・コストの負担の大きい物理的な手法のみが可能とされてきた。またこれらの手法では、複雑形状や多孔膜の改質は不可能であった。一方我々の技術は側鎖結晶性ブロック共重合体の希薄溶液に浸漬あるいはこれを塗布するのみであり、非常に簡便であるとともに連続的な処理を行うことができる。また複雑形状や多孔膜にも適用が可能である。ポリエチレン微粒子分散系では熱応答性流体の創製が可能である。

4. 今後の展開や課題

【今後の展開】

当該技術により従来化学的改質が不可能であり、高付加価値化・機能材料化が不可能であったポリエチレンを、多種多様な用途に展開できる。既に滋賀医科大学との共同研究では、肝臓がんに対する動脈塞栓材料としての検討を実施している。また細胞培養などの新たなバイオマテリアルとしての用途展開も可能である。エネルギー分野では、リチウムイオン電池のセパレータとして有意に既存品と差別化できる機能を持つことが見出されている。また最近では、ポリエチレン上に銅を無電解メッキできることも見出されている。

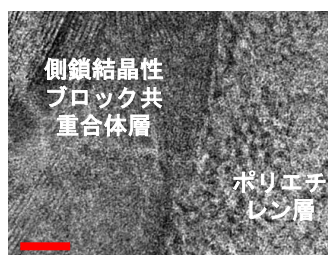
また対象とするプラスチックは、ポリエチレン以外にも展開が可能であり、現在ポリテトラフルオロエチレンに対する改質機能の検討を行っている。今後はポリプロピレンなどの難改質系プラスチックへの展開も試みる予定である。

【事業化や販路開拓における課題】

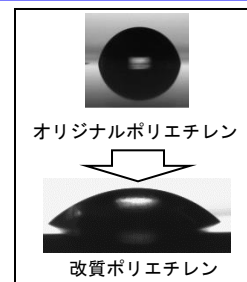
ポリエチレンやポリテトラフルオロエチレンは化学的な改質が不可能であるという、40年以上に亘る一般常識を懐疑し、一度取り組んでみよう、という大学・研究機関の積極的な取り組みが一番大切である。

5. 企業へのメッセージ

当該技術が適用可能と考えられるアプリケーションは電気・電子、エネルギーからバイオマテリアルまで、多様な展開が可能である。一方で最適な構造の同定や、改質手法の確定までには、大学と協同した研究が必要になると思われる。ある程度息の長い研究テーマとし、自社開発技術として大学と協力して取り組んでもらいたい。



〔ポリエチレンと側鎖結晶性ブロック共重合体の界面 TEM写真〕



〔元のポリエチレンと改質ポリエチレンの水接触角〕