

各 位

平成 22 年 1 月 14 日

会社名 株式会社中山製鋼所
(コード番号 5408)
代表取締役社長 藤井 博務
問合せ先 商品開発部 アモルファス開発担当
小牧 正博、倉橋 隆郎
(TEL 06-6555-3107)

世界で初めて、金属材料で、最も錆びにくく、摩り減らない

アモルファス金属¹を工業用材料として、適用することに成功、
事業化を開始！

当社はこのたび、錆、摩耗に対して要求が最も厳しい、化学薬品供給ポンプの軸スリーブ²に、錆びなくて、摩耗しにくいアモルファス金属¹の皮膜³を安定して形成させる技術開発に成功しました。この成果により、既に注文を頂いております。

開発したアモルファス金属の皮膜は、実機試験の結果、世の中で、最も錆びにくい金属材料のハステロイ合金⁴の3倍以上も錆びにくく、摩耗もいたしません。

現在は、この部材の事業化を強力に進めますと共に、東北大学や東京大学、大阪府内のものづくり中小企業や大阪府などとの産学官連携により、他の数種類の大物や小物部材の適用の開発に取り組んでおります。完成次第、逐次、事業化いたします。更に、「地球温暖化対策」としてのCO₂削減に役立つアモルファス金属の開発にも取り組んでおります。今後は、これらを含めまして、高機能な工業材料としてのアモルファス金属の定着・普及を目指していく所存であります。

アモルファス金属が開発されてすでに半世紀が過ぎようとしております。その性能は従来の金属材料を遥かに凌ぎ、夢の次世代材料として期待されてきました。この間、磁性部品、スポーツ用品、水素関連部品、一部の機械設備用耐食部材等に展開がなされてまいりましたが、格段の高耐食性（錆びない）、高耐摩耗性（摩耗しにくい）が要求される本格的な工業材料分野での展開の実績がないのが実情であります。

当社は、中堅鉄鋼メーカーとして、金属材料開発の一環で、2004年より独自にアモルファス金属の皮膜コーティング⁵をする技術の開発に取り組んでまいりました。

今回の技術開発は、2つの基本技術から構成されております。

(1) 最高位の耐食性・耐摩耗性能のアモルファス金属の成分開発

今回、開発致しましたFe-35Cr系アモルファス金属は世界最高位の耐食性能を有しております。例えば、当社での試験結果では最高位の腐食力の強い王水中（温度25℃）の1000時間浸漬で1年換算で0.002ミリしか溶けません。

また、注釈の7に他の薬品の耐食性について、金属材料で最高の耐食性能を誇るハステロイ金属との比較で示しております。その性能の差は明確であります。

(2) 世界初の小型金属皮膜コーティング機の開発

この機器はアモルファス金属の皮膜を基材（軸）にコーティングする機器であります。上記（1）の材料を温度2600℃以上で熔融させた後、わずか、2/1000秒以下（冷却速度百万℃/秒）で、500℃以下にまで冷却して、アモルファス金属を基材の表面上に皮膜としてコーティングする機器であります。

これまでの装置や手法では、大掛かりな冷却装置を備えない限り、今回のように部材表面に直接アモルファス金属の皮膜をコーティングする事はできませんでした。

この開発技術を、化学薬品供給ポンプの軸スリーブ²に適用しました。このポンプは化学薬品を搬送するもので、ポンプにモータの動力を伝える軸があります。この軸は薬品混じりのスラリー⁶と軸パッキン部の摩擦と重なり、最も過酷な腐食条件にさらされております。今回、その軸の表面にアモルファス金属の皮膜をコーティングし、実機に装着し試験を行いましたところ、金属系では、世界最高の高耐食性能を有するハステロイ合金の3倍以上の優れた耐食・耐摩耗性能を示しました。

この成果をもとに、当社は、2010年1月より、アモルファス金属の皮膜のコーティング事業を開始いたします。既に注文を頂いております。

更に、皮膜のコーティング基本技術の更なる向上を目指しまして、東北大学金属材料研究所並びに東京大学との共同研究のほか、大阪府とも連携いたしまして、大阪府内のものづくり中小企業を含む4件の共同開発を進めております。今後は、アモルファス金属の皮膜コーティングされた、多くの工業用機器の大物、小物部材が製品化されていくものと考えております。完成次第、逐次事業化する所存であります。特に大型物件については、大手機械製造企業から共同開発の申し出も頂いております。

当社では、現在開発中の製品全部の市場規模は数百億円／年程度と考えておりますが、アモルファス金属の皮膜は、省資源（特にNi、Mo、Cr、Ti、Co（コバルト）、Ta（タンタル）等）や省労働力（長期間メンテナンスフリー化；200年保証以上）等を通して、社会に大きく貢献する基幹工業材料に成長できると考えておりまして、市場規模も更に拡大していくものと考えております。

現在、更に、「地球温暖化対策」としてのCO₂削減に役立つアモルファス金属の開発（例えば、電気自動車の燃料電池の部材等）にも積極的に取り組んでおります。

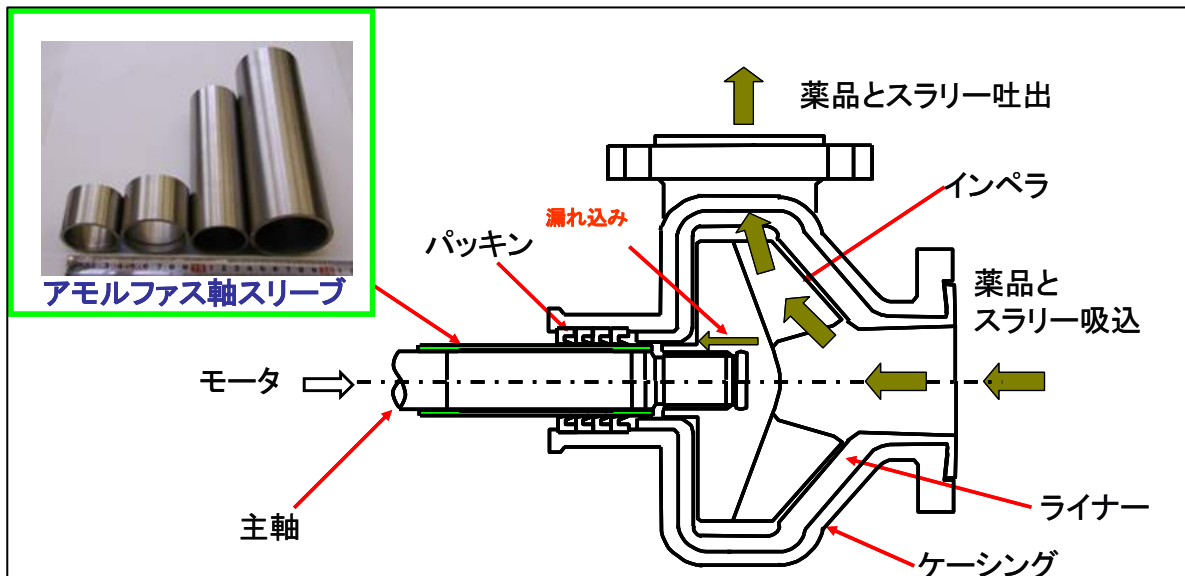
これらの取組みも踏まえ、今後、アモルファス金属の適用実績を積み重ね、信頼性が高く、安価な高耐食性、高耐摩耗性工業用材料として、化学プラント、海洋構造物、大型橋梁、海水利用機器や、CO₂削減機器等、多くの分野での適用を推進していく所存であります。

以上

別紙（用語説明）

注釈：文字上部の小数字及び文中の数字

1. アモルファス金属・・・特定の金属合金を溶融しまして、その溶融金属を冷却する時に冷却速度を百万度/秒以上にしますと、できる金属です。普通の金属は冷却速度を百度/秒以下で冷却されます。その時の、金属組織は結晶の大きさ数十～数ミクロンの集合体であります。ところがアモルファス金属組織は結晶のないものとなります。この事を非晶質と言います。この材料の特長は、耐食性、耐摩耗性、軟磁性（磁化し易い）、触媒性（イオン化し易い）等において、普通の金属に比較して、優れた性能を発揮します。
2. 化学薬品供給ポンプの軸スリーブ



化学薬品を供給するポンプであります。左側に駆動用のモータがあり、主軸を通じてインペラを回します。図の右側より薬品が入り込み、図の上側に薬品が供給されていきます。ここに主軸を覆っている円筒状の軸スリーブがあります。この役割は主軸を薬品に触れさせないことと、薬品がモータ側に流れないようにパッキンでシールされておりますが、そこで、パッキンとの回転接触による磨耗と薬品腐食に耐えることでもあります。ここで、悪いことに薬品の中に金属粉等のスラリーが入りこんでおり、スリーブ軸の磨耗をより促進させます。一般にこの軸スリーブにはハステロイ合金が使用されています。

3. アモルファス金属皮膜・・・金属基材の表面上に覆っているアモルファス金属の薄い膜(厚み0.5ミリ～0.1ミリ)を示します。
4. ハステロイ合金・・・Ni、Cr、Mo中心とした合金であり、金属系の耐食性能では最高位のものであります。腐食の激しい化学工業の重要部品には必ず使われます。
5. 皮膜のコーティング・・・「小型金属皮膜コーティング機」を使用して、上記皮膜を基材表面に覆うことを言います。
6. スラリー

薬品中に金属等の粒子が混ざり込んだ、小さな汚泥状の粒です。

7. アモルファス金属と金属合金との腐食性能比較

薬品	アモルファス金属 (Fe-35Cr系)	現在最高位の耐食性材料 (ハステロイC)
35% 塩酸	◎	×
98% 硫酸	◎	◎
60% 硝酸	◎	◎
次亜塩素酸ソーダ	◎	×
リン酸+フッ酸	◎	×
王水	◎	×
硬度(Hv)	1100	330

評価試験方法

試験材の厚み； 50ミクロン、試験試薬温度25度、耐摩耗性；硬度の大小に比例します。

耐食性能； 試薬1000時間の浸漬試験前後の重量減の比率（重量減少率）で性能を評価しました。

評価； ◎・・・重量減少率が0.5%以下、 ×・・・重量減少率5%以上といたしました。