

連携成果

ステンレス鋼の電解式不動態皮膜改質技術

● 連携先

株式会社ケミカル山本

- (広島県広島市)
 ステンレス鋼の溶接焼け取り用電解処理器材（電源器、電解液、モップ）の開発、製造販売
- ◆ 1998年 「黄綬褒章」受章（「ステンレス鋼表面仕上げ法と検査法」の開発《特許》）
 - ◆ 2013年 「旭日双光章」受章（中性塩電解焼け取り法でステンレス溶接業界の発展に貢献）
 - ◆ 2017年 「地域未来牽引企業」に選定

学校法人鶴学園
広島工業大学 (広島県広島市)



電解処理の様子



開発電解液

● 製品の概要・特徴

- ステンレス鋼の不動態皮膜（酸化被膜）を電解で改質するためのフッ素、及びフッ素とホウ素の両方を添加した中性の電解液と電解処理器材
- ステンレス鋼の耐食性が1ランク上の材種並みに向上するためコストダウンに貢献
 - 稼働中のプラントや機器類のさびた部分、腐食が懸念される部分を処理することで、飛躍的な延命化が可能となる

● フッ素とホウ素を添加した応力腐食割れ防止専用電解液“ピカ素# SUS S・C・C”は、初年度にして企業の売上高の0.8%、メンテナンス主体の受託事業と合わせると1.2%と順調な滑り出し

▼ 成功への道のり

- 2011 ● 産総研のコーディネータが、展示会で(株)ケミカル山本の“SUS304をSUS316並みに改質する技術”を評価し、公的資金等を利用した技術的課題解決の支援を提案
- 2013 ● 再度誘いを頂き、応募を決定
 一方、電解式不動態皮膜改質による耐食性の向上については以前から理論面での詰めに対するニーズがあった

「サポイン事業*」 2014～2015

- 2014 ● 「電解式不動態皮膜改質技術によるステンレス鋼の耐塩素孔食・対応力腐食割れ性の飛躍的向上技術」の研究開発を実施
 - ・ (株)ケミカル山本は、不動態皮膜形成プロセス技術の高度化、電解処理条件の最適化、屋外暴露試験の評価、電解液の性能評価を担当
 - ・ 広島工業大学は、電気化学的測定、応力腐食割れ評価を担当
 - ・ 産総研はステンレス鋼表面をX線光電子分光法(XPS)と飛行時間型二次イオン質量分析法(TOF-SIMS)により分析し、不動態皮膜構造を解明
 - ・ 不動態皮膜中におけるフッ素及びホウ素の分布と金属との結合状態評価により、皮膜中でフッ素やホウ素が存在すると酸化クロムが濃化することを突き止めた
- (株)ケミカル山本は、サポイン事業*での結果を踏まえ、フッ素配合電解液の高度化と、フッ素とホウ素を配合した試作電解液の完成を図った

- 2016 ● ★高度化したフッ素配合電解液と完成したフッ素・ホウ素配合電解液を商品化
 ★これらの電解液を用いたメンテナンスを主体とする受託事業の立ち上げ

▼ 産総研、広島工業大学の支援内容

開発課題

- ・ 電解処理によりSUS304の耐食性がSUS316並みに向上するメカニズムの解明
- ・ 電解液に配合したフッ素とホウ素のステンレス鋼表面での分布と金属元素との結合状態の解明
- ・ 電解液の高度化と新規開発、電解処理条件の適正化

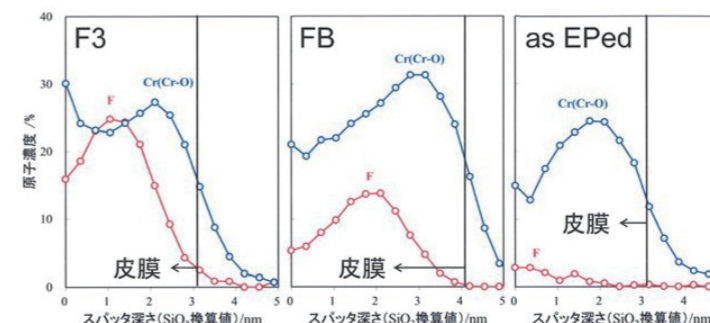
広島工業大学の貢献

- ・ 不動態皮膜構造や電気化学的測定データ、TEM観察結果等から、耐食性向上メカニズムを考察、耐食性評価試験結果と整合のとれるメカニズムを導出

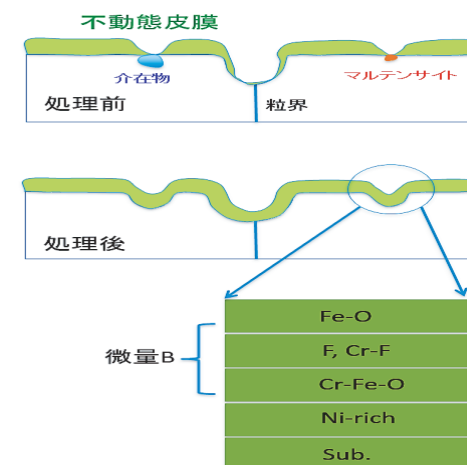
産総研の貢献

(製造技術研究部門 松崎 邦男、佐藤 直子)

- ・ 不動態皮膜中の添加元素の分布と金属との結合状態の解明



皮膜中のクロム(Cr)とフッ素(F)の濃度分布(XPSによるデータ分析)【電解液F3(フッ素添加)】及び【電解液FB(フッ素とホウ素添加)】による電解処理により、フッ素が不動態皮膜中に取り込まれ、Cr(Cr-O)の濃度が未処理(asEPed)より高くなる



電解処理により不動態皮膜の欠陥部が溶解し、不純物等が除去され、その後の再不動態化でフッ素やホウ素を含む強固で、均一かつ緻密な不動態皮膜が形成される

▼ 関係者の声

● ステンレス鋼の電解式不動態皮膜改質法を自信を持って普及

株式会社ケミカル山本 代表取締役 山本 正登 様

研究支援機関との連携で、フッ素及びフッ素とホウ素を配合した電解液を用いた電解処理によるステンレス鋼の耐食性向上メカニズムの解明や不動態皮膜の改質実態の把握等、理論面の詰めが出来ました。研究成果の電解液は、自信を持ってお客様にお奨め出来、順調に売上げ伸長中です。



● 不動態皮膜改質技術によってエコ社会の実現へ

広島工業大学 工学部 教授 王 栄光 様、土取 功 様

地域にある多くの“ものづくり”企業の中には、大変ユニークな技術を保有する企業があります。ステンレス鋼の不動態皮膜改質という、これまでにあまりみられない技術が耐食性問題の解決に繋がり、広く世界に普及してエコ社会実現の一助となるよう貢献していきたいと考えています。



● 日本のものづくり技術の高度化を目指して

産総研 製造技術研究部門 松崎 邦男、佐藤 直子
 地域連携推進部 SCET* 鈴木 孝和

省資源・省エネに資する重要な本技術の価値を十分認識していただき、新たな新規性を付与して国への提案にこぎつけることができた。山本社長のアイデアを踏まえて新しい展開も開けてきているので今後の一層の発展を期待します。

