

教育研究報告

第 18 回久留米高専産学民連携フォーラム - ライニング -

藤 道 治*

The 18th forum of Regional Collaboration Center in Kurume National College of Technology - Lining -

Michiharu TOH*

1. はじめに

ライニングは、金属等素材表面の耐食性、耐摩耗性等を向上させるためにゴム、プラスチック、セラミックス等を比較的厚く被覆することである。

今回は二つのライニング材料の講演をお願いした。一つは、様々な化学薬品に対して優れた抵抗性を示し、金属表面の他に木材、コンクリート等の被覆に使われ、更に、形状が複雑な大型装置にも施工できるゴムライニング材である。二つ目は、耐薬品性、耐熱性、非付着性を活かして医薬品工業をはじめ多くの化学工業に使われているグラスライニング材である。

2. フォーラム開催要領

テーマ：ライニング

- (1) 期日：平成 14 年 5 月 31 日(金)13:30～17:00
- (2) 会場：久留米工業高等専門学校ニューメディアホール
- (3) 主催：久留米工業高等専門学校産学民連携推進センター
- (4) 共催：久留米工業高等専門学校産学民連携推進協会
- (5) 対象一般：社会人、本校教職員、学生
- (6) プログラム
 - 1) 久留米工業高等専門学校校長挨拶
 - 2) ゴムライニングの現状と問題点
株式会社 ユニ・スター
工業用品事業部部長 吉 野 憲 司 氏
 - 3) 被覆材料としてのグラスライニング

池袋珪瑯工業株式会社

研究開発室 室長 白 崎 雅 弘 氏

- 4) 久留米工業高等専門学校産学民連携推進センター長挨拶 藤 道治
- 5) セミナー



写真 1 久留米工業高等専門学校 柳 謙一校長挨拶

3. 講演内容

3.1 ゴムライニングの現状と問題点

ゴムライニングとは、金属にゴムを接着して表面を保護することである。表面加工を行わないと酸やアルカリ等の薬品による腐食、あるいは、砂や金属等の衝撃による破損や摩耗、振動や騒音の被害を受けることになる。ステンレス鋼、その他合金等の耐酸性金属は一般に高価である上にその使用できる薬品の種類に制限があり、また、陶磁器、ガラス器は衝撃や温度変化、あるいは、輸送取り扱い等による破損が起こりやすく且つ相当高価なものである。耐摩耗材料として、従来から鋳物白鉄、その他特殊鋼が使用されていたが、これらのあるものは耐摩耗性

*久留米工業高等専門学校生物応用化学科
Copyright 2002 久留米工業高等専門学校



写真2 講演中の株式会社 ユニ・スター
工業用品事業部部長 吉野 憲司 氏

が低く、あるものは高価であり加工も困難である。このような耐薬品性及び耐摩耗性の欠点を最小限に留め得るのがゴムライニングである。

ゴムライニングの特徴として、(1)各種薬品に対して耐薬品性に優れている。(2)可撓性に富み、温度変化、衝撃、振動等による破損や亀裂の危険がない。(3)機械加工が容易である。(4)軽量で高度の耐摩耗性がある。(5)製品検査によるピンホールテストが容易である。(6)ライニング母体は、普通軟鋼、あるいは、鋳物で安価であり、張替えが可能である。(7)補修が容易である。(8)ほとんどの金属に接着が可能である。

ゴムライニングの種類として、軟質天然ゴムライニング、可撓性硬質天然ゴムライニング及び合成ゴムライニングがある。軟質天然ゴムライニングは、急激な衝撃に対して亀裂や破損が生ぜず、耐摩耗性が強く各種薬品に容易に侵されないの、各種耐薬品耐摩耗性タンク、パイプ、バルブ、ポンプ、攪拌棒や攪拌槽表面を厚さ3～6mmで被覆して使われている。可撓性硬質天然ゴムライニングは、軟質天然ゴムライニングに比し耐薬品性に優れ、さらに、一般硬質天然ゴムライニングに比し耐衝撃性に優れているので、耐薬品用として各種タンク、パイプ、バルブ、ポンプや攪拌棒表面を厚さ3～5mmで被覆して使われている。合成ゴムライニングは、天然ゴムでは具合の悪い薬品にそれぞれ使え、耐熱性や耐油性に優れているので、硝酸やフッ酸のタンク、高濃度の硫酸のタンクや反応槽、クロム酸のタンクやパイプ表面を厚さ3～6mmで被覆して使用されている。

ゴムライニングでは、12～15kVの電圧をかけて容易にピンホールテストができ、カーボンブラックの配合を変えることにより体積抵抗率を変えることができる。施工プロセスは、サンドブラストによる表

面処理、ライニング、加硫、ピンホールテストからなる。また、施工方法として、手張り、ストッパー式、真空方式があり、ライニング母材の大きさや形状などにより使い分けられている。

同社の九州地区の実績として、発電所関連では、腹水機、電解槽、排煙脱硫装置等、造船工業では、海水管、イナータガス装置、ミキシングバルブ等、鉄鋼業では、酸洗槽、ポンプ等、化学工業では、反応槽、攪拌翼、ポンプ、パイプ等、航空宇宙関連では、反動槽、反応推進塔等にゴムライニングが使われていることなどを説明されて講演を終わられた。この後、細管や枝付細管の施工方法、施工方式のコスト、張り替え後のゴムの処分方法などについて質疑応答があった。

3.2 被覆材料としてのグラスライニング



写真3 講演中の池袋珪瑯工業株式会社
研究開発室 室長 白崎 雅弘 氏

まず、珪瑯とグラスライニングの違いを説明された。珪瑯は、薄肉の鋼、アルミニウム、銅合金を用いて、家庭用台所用品、装飾品、看板、ホワイトボード等をプレス加工を中心に製作している。上薬の平均厚みは0.1～0.2mmである。清潔性、美観や耐候性が望まれ、JISR4301に基づいて目視のみの検査が行われている。一方、グラスライニングは、主に素地金属として6mm～30mmの肉厚の鋼やステンレス鋼を用いて主に化学反応装置を溶接やプレス加工して図面通りに製作している。性能として耐薬品性が主で、上薬の平均厚みは1.3～1.5mmである。JISR4201に基づいて目視検査、耐圧試験、20kV直流電圧をかけてピンホール試験等を行っている。

次に、珪瑯製造プロセスが、素地成形加工工程、前処理工程、くすり掛け焼成工程からなること、グラスライニングが3～5回の焼成を行い多層からな

り一回で行われるゴムライニング加工と異なること、ガラス層に微小な気泡の存在させることで圧縮に強い素材となること等を説明された。また、金属とガラスの界面状態の電子顕微鏡や原子間力顕微鏡写真をもとに、アンカー効果や化学反応による密着性のモデルの説明があった。

更に、新しい珪瑯として(1)抗菌珪瑯、(2)珪瑯基板、(3)超表面平滑珪瑯について、また、新しいガラスライニングとして(4)静電気帯電防止ガラスライニング、(5)ステンレスガラスライニングについて説明された。

抗菌珪瑯:ガラスの表面であるから本来洗浄性に優れているが、最近はこれに抗菌や防黴の機能を付与したものが出現している。釉薬の中に銀イオンが安定に存在し、水分の存在により極微量ずつ溶解することで抗菌性を発揮する。釉薬に銀を添加して病院の抗菌手術台や手術室壁面、食品工場のキッチン用品や内壁材等に利用されている。

珪瑯基板:ガラスをアルカリフリーとして 100 μm 程度の均一な厚さの結晶ガラスとして電気絶縁性を向上させ、耐熱温度を 1000 としてアルミナ基盤用厚膜ペーストが使用可能となり、高放熱性、高耐熱性、高強度、高耐衝撃性、形状任意性に優れた基板となった。

超表面平滑珪瑯:珪瑯は表面が滑らかなため、本来汚れが付きにくく、汚れを除去しやすく臭いが付きにくいなどの特徴を持っているが、最近の清潔志向から、より一層汚れの付きにくい超表面平滑珪瑯が家庭用の鋳物ホーロー浴槽として市販されている。ガラス層の最外表層を完全なガラス層で覆うことにより凹凸を消し、超平滑表面を実現している。

静電気帯電防止ガラスライニング: 10 の 12 乗から 14 乗 Ωcm の高い体積抵抗率を持つ通常のガラスライニング攪拌反応槽内でベンゼン、ノルマルヘキサン等の有機系溶液を高速回転下で攪拌した場合、溶液の発生電荷量(蓄積)が漏洩電荷量を大幅に上回ることがあり、静電気が溶液に蓄積されるとともにガラスライニング表面にも蓄積し、表面でコロナ放電してガラスライニング層の絶縁破壊を引き起こすことがある。破壊個所を調べてみると運動エネルギー

が高い攪拌反応槽底部全周や邪魔板部に起きていることがわかった。静電気を電気伝導により漏洩させて帯電しないようにするために、釉薬中に白金繊維を均一に分散させて塗布して体積抵抗率を 10 の 8 乗 Ωcm 以下にした静電気帯電防止ガラスライニングを開発し、静電気帯電防止ガラスライニング攪拌反応槽として販売している。

ステンレスガラスライニング: 通常のガラスライニングは、低温で圧力がかかると脆性破壊を起こす可能性があるため、低炭素鋼の SUS304L や SUS316L のステンレス鋼を用いたステンレスガラスライニングが登場している。ステンレスは酸化しにくいためにガラス層との密着性が悪く、熱膨張係数が大きいなどの問題があるが、特別な釉薬が使われていることなどを話されて講演を終わられた。この後、ガラスライニングの破壊個所の補修方法やガラスと金属間結合モデルについて質疑応答があった。

セミナーでは、施工方法や補修方法について質疑応答がなされた。ゴムライニングでは、剥がれやすいゴムライニングの開発や剥ぎ取られたライニング廃棄物の処理などが話された。ガラスライニングでは、焼成中気泡の発生や破壊個所の補修方法について話された。現在破壊個所に不定形の樹脂であるテフロンを被覆して使用しているが、新たな補修材料や補修方法が必要であり検討しているという説明に対して、この機会にゴムを補修材料に使用したらどうかなどの提案があった。

4. お わ り に

今回のフォーラムでは 20 名近くのゴム技術者やゴム会社の方に出席いただいた。ライニングに関連する分野では様々な問題があり、今後検討すべき技術課題があることがわかり有意義なフォーラムでした。

お忙しい中、講演をいただいた 2 人の講師の先生方に厚くお礼申し上げます。

最後になりましたが、フォーラムの運営と会場の準備をいただいた関係各位に紙面をお借りして心よりお礼申し上げます。

(2002 年 11 月 22 日 受理)

* ~ * ~ * ~ * ~ * ~ * ~ * ~ * ~ * ~ * ~ * ~ * ~ * ~ * ~ * ~ *