

# KC TUBE



**熱交換器用内面塗装管**



神鋼メタルプロダクツ株式会社  
SHINKO METAL PRODUCTS CO.,LTD.



熱交換器用銅合金管の耐食性は内面に形成される保護皮膜の性状に大きく影響されます。冷却水の水質が清浄であれば、アルミニウム黄銅は自然に保護皮膜が形成されて優れた耐食性を発揮しますが、冷却水が汚染された状態では急速に腐食が進行することがしばしば経験され、この対策が要求されます。また冷却水からの付着物が多い場合には管内清掃による付着物除去が重要課題になります。

そこで弊社ではこれらのニーズに応えるために管内面に樹脂塗装を施した銅合金管を開発し、KCチューブの名称でご愛用頂いております。

# 1 特長

## • 耐食性

内面を防食塗装しているため、一時的な冷却水の汚染などに起因する腐食に対して優れた耐食性を示します。

## • 付着物除去効果

スポンジボール洗浄その他の機械的洗浄に対する耐久性に優れるため、付着物除去の必要性が高い水質にも適します。

## • 伝熱性能

塗膜による熱貫流率の低下は、復水器条件でアルミニウム黄銅管の約5%と、保護皮膜が形成された状態としては極めて優れた性能を示します。また、使用中の腐食生成物による汚れが少ないため、運転中の熱貫流率の低下を抑制できます。

## 2 耐食性

モデルコンデンサーによる一過式の流水試験結果を表 1 に示します。使用中に何等かの原因で塗膜が局部的に剥離した場合の腐食挙動を見るために、予め塗膜の一部にスクラッチ傷をつけた後、試験を行いました。

表 1 流水試験結果

海水	腐食深さ (単位: mm) [( )内はスクラッチ傷部の腐食]	
	KCチューブ	非塗装アルミブラス
清浄海水 (SB 洗浄: 3 個 / 回 / 週)	なし (0.02 ~ 0.04)	0.03 ~ 0.05
軽度の汚染海水 (SB 洗浄: 3 個 / 回 / 週)	なし (0.03 ~ 0.07)	0.09 ~ 0.21

《注》 ・軽度の汚染海水 : 清浄海水に  $S^{2-}$  を 0.2ppm × 1H 毎日添加した人工汚染海水  
 ・管内流速 : 2.5m/s  
 ・試験期間 : 6ヶ月

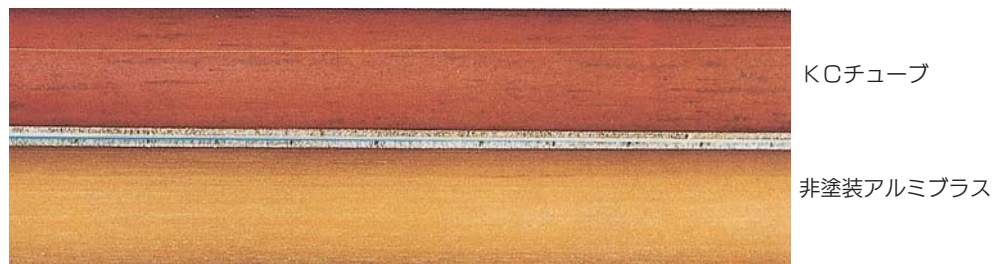
いずれの条件でも塗膜の膨れや剥離はなく、塗膜の下部では全く腐食を生じていません。試験前に予め付けたスクラッチ傷部の腐食も、非塗装アルミブラスに比べて同程度以下です。これは塗膜に覆われた部分と地肌との電位差が極めて小さいこと、および周囲に分極抵抗の高い皮膜が形成されているので、たとえ塗膜に局部剥離が生じても腐食が抑制されるためです。

表 2 自然電位の一例

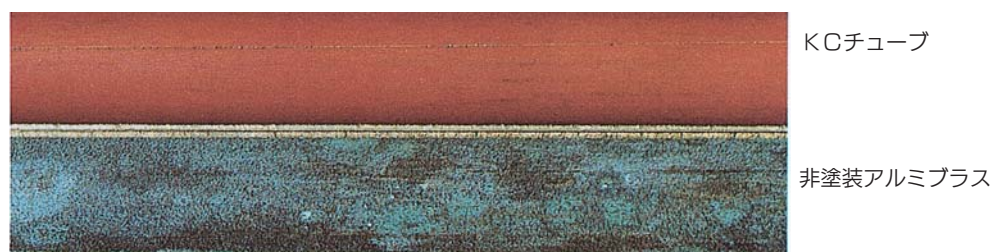
KCチューブ	-210mV SCE
非塗装アルミブラス	-220mV SCE

写真 1 モデルコンデンサー試験後の状況

清浄海水



軽度の汚染海水

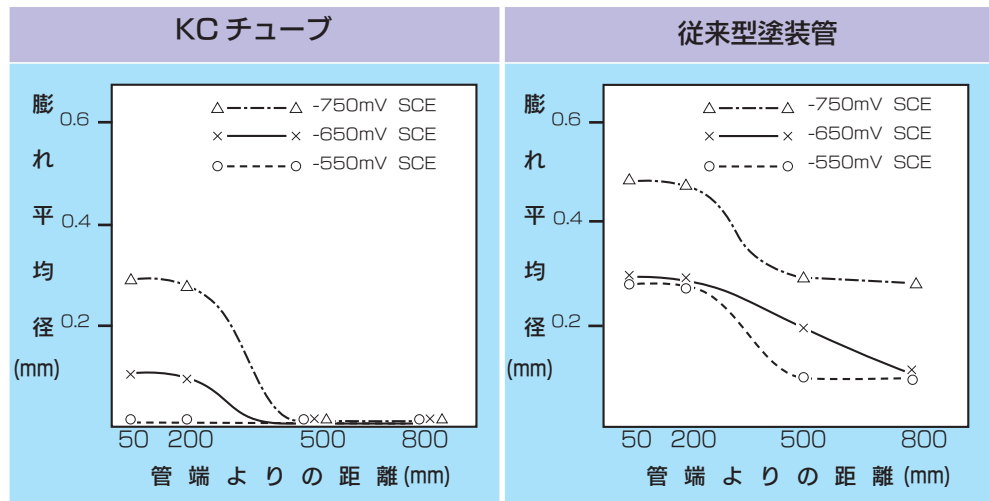


# 3 塗膜の耐久性

## (1) 陰極防食に起因する塗膜膨れ

樹脂塗膜には陰極防食の影響で膨れを生じる性質があります。しかしKCチューブの塗膜は密着性が特に優れるので、従来から一般に使用されてきた内面塗装管よりも膨れは軽微です。具体的には管板面の電位を  $-550\text{mV SCE}$  程度に制御することによって実用上問題ない程度に軽減できます。

図 1 陰極防食に起因する塗膜膨れ



モデルコンデンサー試験  
電位制御：定電位電解法による  
流 速：2m/s  
試験期間：25 日間

## (2) スポンジボール洗浄に対する耐久性

刀 @ 中硬質のスポンジボール 300,000 回通過でも塗膜の損傷は全く認められないことからスポンジボール洗浄による塗膜の磨耗は実用上無視できる程度です。

従って、付着物が多い環境で頻繁にスポンジボール洗浄を実施する場合にも優れた耐久性を示します。

# 4 伝熱性能

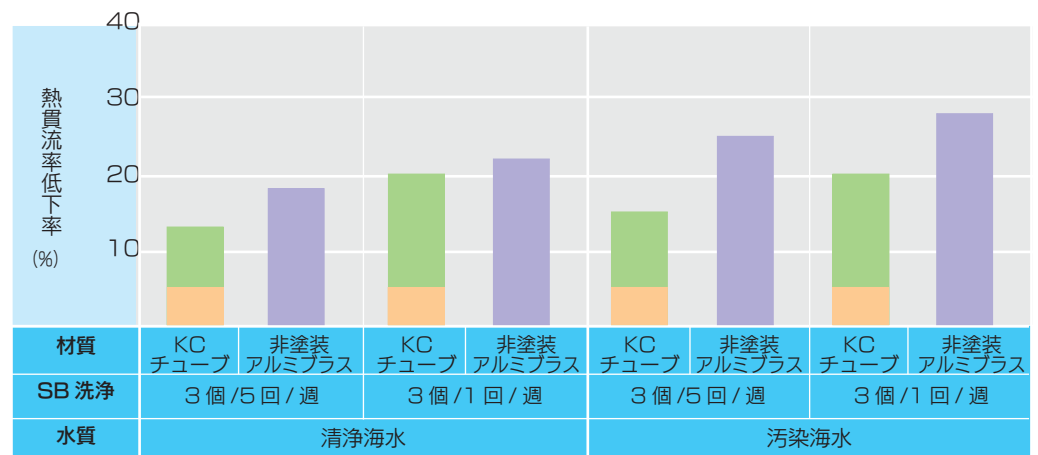
## (1) 塗膜の伝熱抵抗

内面の塗膜の伝熱抵抗はおよそ  $1.5 \times 10^{-5} \text{m}^2\text{K/W}$  です。この値は厚さ 1.24mm のアルミニウム黄銅管の復水器条件での熱貫流率では 5% の低下に相当します。保護皮膜が形成された状態としては極めて優れた伝熱性能を有します。

## (2) 使用中の熱貫流率

KC チューブは腐食生成物による汚れが少ないこと、冷却水からの付着物を掃除する場合に汚れを除去しやすいことなどの理由で、使用中の熱貫流率は非塗装管を使用する場合よりも優れた性能が得られます。

図 2 モデルコンデンサーによる通水試験後の熱貫流率



試験期間：1 年 3 ヶ月  
管内流速：2m/s

■ 塗膜による低下  
■ 付着物による低下  
■ 腐食生成物 + 付着物

## (3) まとめ

チューブの塗膜の伝熱抵抗は最小限に抑えられており、また使用中の付着物も容易に除去できるので、非塗装のアルミニウム黄銅管よりもかえって高い伝熱性能が得られます。

保護皮膜形成のための鉄イオン注入を実施するプラントでは、一部の管を取替える際に KC チューブを使用すると、新管の初期皮膜形成のための注入が不要になるので、機器全体としての性能低下を避けることができます。

# 5 KC チューブの使用法

## (1) 取り扱い

管の運搬、保管、装着時の取り扱いなどは非塗装管の場合と同様に実施できます。装着時に多少のたわみを生じて、塗膜が剥離することはありません。

## (2) 拡管加工

管板への拡管装着の作業性の観点から、原則として両管端の拡管加工部は非塗装の状態に納入致します。管端部は陰極防食で十分保護される範囲なので、非塗装のまま使用しても腐食の懸念はありません。そのままご使用下さい。

## (3) 陰極防食

樹脂塗装管には陰極防食を行うと管端付近の塗膜に膨れを生じる性質があります。しかし、KCチューブの塗膜は密着性が特に優れるので、従来の内面塗装管に比べると膨れは軽微です。管板面の電位を  $-550\text{ mV SCE}$  程度に維持すると、実用上は問題ない程度に抑える事ができます。

ただし一部の管を取り替えた場合など電位分布が不均一になりやすいときは、最も貴な部分でも  $-500\text{ mV SCE}$  まで分極するように設定して下さい。

## (4) 管内洗浄

内面の付着物を除去するには運転中にスポンジボール洗浄を行うのが適当です。ただしカーボランダムボールの使用は塗膜に損傷を与える危険があるので、ノーマルボールの使用をお奨めします。

また、通水を停止した際に行うブラシ洗浄やジェット洗浄でも付着物を容易に除去することができます。

## (5) 渦流探傷検査

管材料の減肉検査のための渦流探傷検査を行う場合は通常の場合で実施できます。塗膜は検査に何の影響も与えないので、非塗装管と同一条件で検査が可能です。

## (6) 異物の流入防止

鋭利な形状の固形異物で擦ると皮膜に傷がつくことがあるので、異物流入防止対策は従来通り行って下さい。

## (7) 鉄イオン注入

全管にKCチューブを使用する場合は鉄イオン無注入でも優れた防食効果があります。一部の管を取り替えた場合で、他の管の防食のために鉄イオンの微量注入が行われている時はそのまま注入を続けて下さい。新管の初期皮膜のための高濃度注入が不要になるので、非塗装管で補修する場合に比べて、機器全体として優れた伝熱性能が得られます。

## 6 仕様・製作可能限

塗膜の種類	エポキシ樹脂
塗膜厚さ	平均5～15 μm
拡管対象部	両端拡管部（約50 mm）は皮膜なし （ご要求により長さの変更は可能です）
材質	銅合金管 （JISH3300 – C4430、C6872、C7060、C7150 他）
寸法	直管 外径 16～38 mm（ただし内径13 mm以上） 長さ 25,000 mm以下  U字管 曲げR 1.5D以上 800 mm以下 脚長 10,000 mm以下

## 神鋼メタルプロダクツ株式会社

- 本社：福岡県北九州市門司区小森江2丁目2-1 〒800-0007  
TEL (093)381-1331 (代表) FAX (093)381-3833
- 東京営業所：東京都品川区北品川5丁目9-12 ONビル 〒141-8688  
TEL (03)5739-5333 (代表) FAX (03)5739-5335
- 大阪営業所：大阪市中央区備後町4丁目1-3 御堂筋三井ビル 〒541-0051  
TEL (06)6206-6778 FAX (06)6206-6104

当社製品のお問い合わせは  
東京営業所: TEL.(03)5739-5333 FAX.(03)5739-5335

このカタログに掲載の商品には、外国為替管理法に定める戦略物資等が含まれておりますので、輸出される場合には、日本政府の輸出許可を取得する必要があります。

当社の製品はインターネットでもご案内いたしております。  
URL:<http://www.shinkometal.co.jp/>