

カパー ストリーム



Vol.11

2014.04

Zoom Up Copper

冷凍・空調用の
冷媒銅管

冷媒用銅管に求められる 二つの“もっと!”に答えを

銅管は、その優れた強度、耐食性、加工性、施工性などから、冷凍空調用の冷媒配管で幅広く採用されている。しかし、地球温暖化対策により代替冷媒、また二酸化炭素などの自然冷媒へと転換されていく中で、二つの大きな課題に直面することになった。

その一つが、「高圧力化への対応」だ。二酸化炭素などを冷媒に使用すると、従来よりも高圧力となる。そこで求められているのが「薄肉でも高圧力に適應できる高強度な銅管の開発」である。

もう一つの課題は「安全性」だ。空調用の冷媒配管には、結露などの問題をクリアするため、被覆銅管が使用されているが、この被覆材が可燃性であることは以前より問題視されていた。省エネ性の高いエコ機器への更新工事が次々に行われるいま「自己消火性を持つ難燃性被覆銅管」が注目されるようになってきた。

今回は、これらの課題に挑む二社を取材し、これから冷媒用銅管の可能性、方向性について考えてみたい。

冷凍・空調用 の冷媒銅管

More
1

高圧力の
自然冷媒 (CO₂)
に適應する強さを

高強度
銅管

More
2

被覆材を
安全性の高いものへ

難燃性
被覆銅管

Zoom Up Copper

冷媒用銅管に求められる課題に答えを「高強度銅管」



長年の研究成果が、
お客様との二人三脚で結実



株式会社
コベルコ マテリアル銅管

2004年、(株)神戸製鋼所と三菱マテリアル(株)の銅管部門が統合し(株)コベルコマテリアル銅管が誕生した。両社が独自に培ってきた研究開発のノウハウを生かし、耐熱・耐圧強度や耐食性に優れた各種銅合金管を開発・提供している。

高圧化とコストの課題を同時に解決できる
高強度な新しい銅合金を開発しました

冷凍空調業界では、長年、ルームエアコン、パッケージエアコン、ショーケース、給湯器などの熱交換器や配管部材などに、りん脱酸銅管を用いてきた。しかし、1997年に議決された京都議定書で温室効果ガスの削減、抑制が義務づけられると、使用する冷媒は、これまでのフロンからR410Aや二酸化炭素などの代替冷媒や自然冷媒へ移行しはじめる。すると管内の高圧化が進み、耐圧強度を維持するためには、りん脱酸銅管の肉厚を厚くする必要がでてきた。そこで誕生したのが、すずやコバルトなどを

添加した“高強度銅管”である。

今回訪れた秦野工場は、銅合金管の開発・製造拠点だ。ここでは、銅管の生産技術開発から、新しい銅合金管の開発、また各種技術開発・評価試験まで幅広く展開している。

お話を伺ったのは秦野工場 技術部長兼研究室長の土屋昭則氏と、技術部 研究室主席研究員の渡辺雅人氏。高強度銅管は、いつ頃、開発されたのだろうか。

「2004年に(株)コベルコマテリアル銅管が設立される以前から、三菱マテリアル(株)と(株)神戸製鋼所の両社でそれぞれ銅合金の開発は進められていました。強度や耐熱、耐孔食性などの用途に応じた銅合金も完成していたのです。しかし、これまで銅管の分野では、新しい材料を適用した経験もなく、また評価方法も確立されていないため、お客様も評価実施のた



めの負担が増え、新材料を提案してもなかなか実用化に向けた動きにはなりませんでした」と土屋氏は振り返る。

それがなぜ“高強度銅管”に注目が集まるようになったのだろうか。

「実は、お客様が高強度銅管を検討されるようになったのは、銅の値段が高くなったからです。高圧な自然冷媒に対応するには、りん脱酸銅管だと厚肉化を余儀なくされます。ところが銅の値段が上がり、コストバランスが取れず、薄肉でも高圧に適應できる銅合金に着目されるようになったのです。特にエコキュートが二酸化炭素を冷媒に採用するようになった頃から、銅合金への問い合わせが多くなり、我々も新しい銅合金の提案がしやすくなってきました」と渡辺氏。それでも、従来の材料から新しい材料へとシフトするのは、そう簡単なことではなかった。



(株)コベルコ マテリアル銅管
秦野工場 技術部長 兼
研究室長 土屋 昭則氏



(株)コベルコ マテリアル銅管
秦野工場 研究室 主席研究員
博士(工学) 渡辺 雅人氏

Zoom Up Copper

冷媒用銅管に求められる課題に答えを「高強度銅管」

お客様のご協力があったからこそ、製品化することができました

「いままでずっとりん脱酸銅を使用してきたお客様は、そのノウハウもしっかりと蓄積されています。それをゼロにして新材料に切り替えるには、採用に値する強い裏付けが必要でした。銅合金がりん脱酸銅と比較して、いかに優れているかを理解いただくようにしなければなりません。しかし、その数値を出す基準・条件は、お客様のご協力がなければ整えることができなかったのです」と二人は話す。

強度や耐食性などの評価数字を出したくても、お客様での設計条件や加工条件は様々である。ろう付けひとつとっても加熱する温度は一定ではない。とにかく新しい銅合金の信頼性を固めなければ、製品化することはできない。それには、使用する側から、どういった条件で数字を出してほしいかをリサーチする必要があった。

「それを可能にできたのは、新しい物に挑戦していこう、より良いものに変えていこうという意欲的なお客様がいらっしゃったことでした。何度もお話を伺いながら、数値を出して検討いただき、さらにどういった条件が必要なのか宿題を出していただき、それをひとつずつ解決していきました」。

こうしていままで規格になかった材料に対するお客様の信頼を、ひとつ積み重ねていった。

さらに、それを後押ししたのが、2009年の高強度銅管のJIS規格化と2012年の高圧ガス保安法への登録である。「このおかげで大型機器への採用も実現できました」と土屋氏。「JIS規格があるので小型の家庭用機器にも安心して採用いただけるようになり、今後の普及の追い風となっています」と渡辺氏も話す。

LOOK!

高強度銅管の規格化と法令化を実現

「冷凍空調業界が、長年使用し続けてきたりん脱酸銅から新しい高強度銅管への転換を容易にするには、材料の規格化・法令化による汎用材料化を急がなければならない」。そこで日本伸銅協会を中心に銅管業界は一致団結し、この問題解決を推進。2009年7月、りん脱酸銅と丹銅の間に「高強度銅」という新たな名称を設け、高強度銅管3種をJIS H 3300に登録した(2012年にもう一種類を追加登録)。さらに2012年7月には、大型機器に適用される高圧ガス保安法にも登録し、冷凍空調業界で高強度銅管が広く採用されるための環境を整備している。

かつてのライバルと力を合わせ 多様化するニーズに対応できるラインアップを

二人は、2004年に(株)コベルコ マテリアル銅管が設立されるまで、それぞれの会社で銅合金の開発を進めてきたライバルでもあった。

「互いに追いつ追われつの開発競争を繰り広げてきましたが、そのお陰で

様々なニーズに応えられる銅合金をラインアップできています。私たちは、なにをどう加えれば、どのような特性を引き出せるかのノウハウを蓄積していますので、今後もお客様のご要望にマッチした新しい銅合金を開発していくつ

もりです。しかし、その製品化は私たちだけの力だけでは不可能です。お客様との二人三脚でこそ、より満足いただける製品化が可能となります。ぜひ多くのお客様にお試しいただき、ご意見をお聞かせいただければと思います」。

それぞれの用途に合わせて選べる「高強度銅管ラインアップ」

名称	機能	特長	高強度銅使用による重量低減例 (りん脱酸銅管との比較)			
			Heat exchanger for ACR	Connection piping	Muffler, Accumulator	Furnace brazing heat exchanger
MA5J (JISH3300C1565)	高強度性	微量なCoを添加、析出硬化による強度アップ				
KHRT (JISH3300C5010)	耐熱・高強度性	Snの固溶強化による耐熱強度の向上	10~20%		15~40%	20~30%
HRS35LT (JISH3300C1862)	耐熱・高強度性	Coの析出硬化による耐熱強度アップ		15~30%		

Zoom Up Copper

冷媒用銅管に求められる課題に答えを「難燃性被覆銅管」



つくる側、使う側の両方に
安全、安心な被覆銅管を



因幡電機産業株式会社

因幡電機産業(株)は、電設資材事業、産業機器事業、そして自社製品事業の3つの柱で事業を展開している。難燃性被覆銅管は、家庭から業務用の空調機器用の冷媒配管で、自社製品事業の自社ブランド＝「INABA DENKO(因幡電工)」として開発・販売されている。

20年以上前より、燃えにくい被覆材の安全性を提案してきました

平成25年、国土交通省は「公共建築工事標準仕様書」の中で、空調設備などで使用する冷媒用の断熱材被覆銅管(以下、被覆銅管)に、「難燃性」の指定を行った。

今回、取材した因幡電機産業株式会社は、冷媒用の被覆銅管で業界をリードし続けている会社であり、長年、難燃性被覆銅管の必要性を唱えてきた企業でもある。難燃性被覆銅管とは、どういったものなのか。技術開発センター 技術部 技術支援課の佐川昌

隆課長と技術管理課の石川慶一主事にお話を伺った。

「そもそも空調用の冷媒配管に被覆銅管が使用される前は、銅管の表面にグラスウールなどの断熱材を巻いて使用していました。しかし、冷たい冷媒が管内を通るためグラスウールなどの構造の断熱材では、内部結露のトラブルが発生することも。それを改善しようと独立気泡構造で吸水や吸湿がほとんどないポリエチレンフォームが使われるようになったのです。しかし、ポリエチレンフォームは、原料が石油であり、かつ空気を含ませた発泡材であることから、燃えやすいという難点があります。我々は、従来の可燃性のポリエチレンフォームの被覆銅管について、20年以上前から安全性の付加を提案してきました」。

可燃性の被覆銅管を使うと、どのような問題が想定されるのだろう。

「例えば、家庭で使う空調冷媒用の被覆銅管は、家の壁を貫いて、室内機と室外機をつないでいます。もしも隣家が火事になった時、いくら耐火性の壁を使用していても、被覆銅管が導火線となり、室内に火が入り込んで類焼してしまう恐れがあります。室外機に放火されて大火事になったという報告もあります」。

これは、ビルなどの空調設備でも同様の危険性が指摘されている。

「ビルやオフィスなどでは、さらに施工する際の問題点があります。業務用の太い冷媒被覆銅管は長くても4mで、施工する際にはろう付けで配管していきます。この時、バーナーを使いますが、万が一被覆材に引火してしまうと大変危険です。特に改修工事などでは狭い場所での作業となるので、より危険性が増します。だからこそ我々は、難燃性被覆銅管を採用いただけるようにとアプローチしてきました」。



因幡電機産業(株)
技術開発センター
技術部 技術支援課
課長 佐川 昌隆氏



因幡電機産業(株)
技術開発センター
技術部 技術管理課
主事 石川 慶一氏

Zoom Up Copper

冷媒用銅管に求められる課題に答えを「難燃性被覆銅管」

コスト面の課題をクリア、難燃性被覆銅管を これからの冷媒用配管のスタンダードに

難燃性被覆銅管の最大の特長とは？

「ポリエチレンフォームをベースに難燃剤を配合しているのです、もしも被覆材に着火しても延焼しない、自己消火できる性能を持っていることです(下図)。

従来の被覆銅管の保温性、耐熱性、低吸湿性、曲げ加工や切断などの加工のしやすさなどはそのまま活かし、さらにこの難燃性をプラスできています」。

それでもなかなか難燃性被覆銅管が普及できていなかった理由は、どこにあるのだろうか。

「一番の理由は、コストです。難燃被覆材は、ポリエチレンフォームに難燃剤を配合して製造するのですが、材料コストが上がるだけでなく生産効率も落ちてしまい、従来の可燃性の被覆材に比べて割高になっていました。そもそも従来の被覆銅管は、保温性、低吸湿性などで高い評価を得ていたため、あえて高い素材に変えたくはないとい

うのが実情でした。しかし、現在は量産効果もあり、従来品とほぼ同等の価格で提供できるようになっています」。

安全性・施工性・価格のすべてで満足できる製品化を実現した因幡電機産業(株)。今後、難燃性被覆銅管を標準化させていくためにはなにが大切なのだろうか。

「国土交通省の指定により、新築の公共施設には難燃性被覆銅管が使用されますが、安全・安心を大切に考え、ぜひ民間のビルの空調設備や家庭用にも標準採用していただきたいと思います。

また、更新工事の際にも、空調機器だけではなく冷媒配管も難燃性被覆銅管に変えていただけるようにと、アプローチしています。これは、先ほどお話しした施工時の火のトラブルを防ぐことが一番の理由ですが、他にも銅管そのもののトラブルも未然に防ぐといった意味合いもあります。更新工事では、

LOOK!

公共建築工事は 難燃性被覆銅管に 限定

平成25年4月より「国土交通省公共建築工事標準仕様書」において、銅管や保温材の厚み以外に「難燃性」も規定される旨が加わった。公共建築物の空調冷媒の配管が、難燃性被覆銅管に指定されたことで、今後は次第に民間施設もその方向に進んでいくと予測される。

また、既設の空調設備を新たなエコ機器に更新する工事の際には、配管も安全性を重視した難燃性被覆銅管に変えることが望ましいとの考えが、業界内で広がりはじめています。

空調機器を新しく変えても、配管はそのままといったケースが多くみられます。いくら銅管が腐食に強く、耐久性に優れているとはいえ、20年、30年そのまま使い続けるというのは不安です。配管はまっすぐな所だけではありませんから、高温や低温の冷媒が通ることで伸び縮みによるストレスが曲げられた箇所にも長年蓄積されていきます。事故があれば、施工責任を問われるかもしれませんので、万全を期すために、配管の更新も検討いただきたいと説明しています。

私たちは、「空調設備を使う側、施工する側」両者がしっかりと安全性を確保できるように、難燃性被覆銅管が空調用冷媒配管のスタンダードになっていくように、頑張っていきたいと考えています」。

自己消火性能を証明「自社垂直燃焼試験」

端部の銅管を露出させた状態でバーナーで30秒間加熱した後、
保温材に5秒間着炎して放置。
(銅管サイズφ12.70mm・保温材厚10mm)

