

次世代給湯器

「空気の熱でお湯を沸かす」ヒートポンプ式給湯器。入力する電力1に対し約3倍の熱エネルギーが得られる省エネシステム。

(株)西山製作所

伝熱性能を著しく向上させた 高効率「多葉状二重管熱交換器」の 開発・実用化

開発部次長
石井哲夫
Tetsuo Isbii



その他の受賞メンバー
長島武夫
橋紀伸
片野伊左雄
千葉彰三

古くて新しい課題を解決した技術。熱交換の効率を上げれば、熱交換器を小型化できる。この古くて新しい課題に、「冷間引き抜き」というパイプ加工技術で挑んだのが西山製作所だ。熱交換用二重管の内管断面をもみじに似た多葉形状に成形することで熱交換率を大幅に改善。従来より体積がほぼ半分の高効率「多葉状二重管熱交換器」を開発した。優れた省エネ性で注目される、ヒートポンプ式給湯器「エコキュート」に採用されるなど、省エネ社会に向けた道筋を下支えする。

冷間引き抜き加工を極める

周りを見回してみよう。身の回りの多くの構造物が、パイプで構成されていることに気づく。パイプは、私たちの生活にとってあまりにも身近な存在。そのため、普段はパイプについて真剣に考える機会は少ないだろう。ましてや、パイプの製造法などには思いが及ぶまい。

西山製作所が手がける冷間引き抜き加工は、軟鉄のコイル線材などを、金型（ダイス）を通して引っ張ることで成形する。同社は、特に鉄の細径パイプ加工に強みを持ち、多くの分野にパイプ製品を供給してきた。変わった加工品としては、みかんを輪切りにしたような断面形状を見せる溶断棒（パイプ）の製造を手がけてきた。



イブ)の製造を手がけてきた。1990年代の後半、自社のこうした加工技術を生かした商品の多角化を模索。技術相談に訪れた神奈川県産業技術総合研究所(現神奈川県産業技術センター)で、一つの巡り会いがあった。当時、同所を訪れていた、東洋ラジエーター(現ティラド)の石井哲夫氏(現西山製作所開発部次長)との出会い。これをきっかけに西山製作所は、高効率多葉状二重管熱交換器の開発に向けて歩み始める。

多葉状管成形に向けた格闘

石井さんはそのころ、現ティラドで熱交換器の設計・技術開発を手がけていた。入社以来、約30年間熱交換器開発に従事。自動車部材軽量化の要請を受け、熱交換器の小型化などに頭を悩ませる日々を送っていた。もともと、熱交換用二重管の内管を多葉状にすれば、熱交換率は上がることは、論理として知られていた。だが、多葉状管を量産化する技術が、当時はどこにもなかった。石井さんは「西山製作所が持つ溶断棒の加工法を応用すればできるかもしれない」と考えた。「山をのぼる道筋は見えた。後はその険しさをどうやって登るか」だった。

高効率多葉状二重管熱交換器

熱交換用二重管の内部断面を紅葉の葉に似た多葉形状に成形。冷間引き抜き加工で実現したのが同社の独自技術。これにより熱交換率を大幅に向上させるばかりでなく、体積もほぼ半分にすることができた。

「熱交換効率を上げ、熱交換器を小型化」という古くて新しい課題を解決

管を多葉状にすれば、熱交換率は上がることは、論理として知られていた。だが、多葉状管を量産化する技術が、当時はどこにもなかった。石井さんは「西山製作所が持つ溶断棒の加工法を応用すればできるかもしれない」と考えた。「山をのぼる道筋は見えた。後はその険しさをどうやって登るか」だった。その後、ダイス設計に工夫を加えることで、なんとかモノになりそうなものができてきた。



(上)多葉状加工前のパイプ端末絞り
(中)管端部を細くするパイプ絞り加工
(下2点)長尺管をレストラット形状に巻き、コンパクトにするパイプ曲げ加工
どこにもない量産化技術をものにするまでにはさまざまな壁が。開発スタートから3年の歳月が過ぎた。パイプ形状に成形するためのダイス設計の工夫や素材を引っ張る力の配分まで、現場の技を総結集。「エコキュート」に採用されたのが2002年。



(上)パイプ端末加工

だが、量産化にはまだ壁がある。こうした課題を「冷間引き抜き加工に伴う引き細りや摩擦熱を考慮し、素材や管口形に合わせて最適な力で引く張る現場の技」でクリア。プラグなしでの高精度な多葉状管の量産化を実現した。既に、開発スタートから3年の歳月が経過していた。

エコキュートに採用される

2002年には、銅の高効率多葉状二重管熱交換器がエコキュートに採用された。従来より熱交換器体積が半減したとあって、注文は複数メーカーから殺到した。そのため工場では、一日に2・3直交代をやってしのぐなどして需要に応えた。

その後、同事業で年間約7億4

000万円を売り上げる中核事業にまで発展した。

同社の現在の多葉状二重管生産は銅管が9割以上と主体。西山製作所は次なるビジネスチャンスを探るに、多葉状ステンレス管の拡販に力を注いでいる。ステンレス製多葉状管は銅製に比べ耐蝕性に優れるのが特徴。既に、家庭用燃料電池などに利用され始めており、石井さんは需要が急拡大する予感を感じている。

熱いものづくり魂

石井さんは、小さいころから将来はものづくりに携わりたいという夢を描いてきた。ロケットやロボット開発を手がけるような華々しいイメージはないが、ものづくり人生を貫いた石井さんは、少年のころの夢を達成した数少ない大

人の一人だ。石井さんは「ものづくりのデジタル化が進んだ今では、自らの仕事経験はそのままぞらえない」としながらも、後進に対し「現場主義を忘れるな」との一言を添える。足かけ36年間のものづくりを続けてきた石井さんだが、「いろいろやってこなんものができた」という熱い感動は、36年間変わらず持ち続けている。

(上)パイプ曲げ作業
(中)銅管の細管(ドラム巻)を引き抜きによりカシメ加工中
(下)多葉状加工後のパイプ
[現場主義]石井さんのモットー。熱交換器の小型化など設計・技術開発一筋の石井さん。一つひとつの技術の積み上げが今回の開発・実用化につながった、と。



(株)西山製作所

1949年に西山信次氏(初代社長)と弟の西山安治氏(現会長)で創業。小径肉薄精密銅管に強みを持つ、冷間引き抜き加工の専門メーカー。秋田工場が主力で、同社の生産量の約8割を同工場で生産する。自動車向けに精密銅管の需要が好調なため工場を拡張したばかりだ。一方、小田原の本社工場では精密銅管と熱交換機用銅管の生産がおよそ1:3。

〒250-0862
神奈川県小田原市成田979番
TEL.0465-38-2424
FAX.0465-38-2600
<http://www.nishiyama-ss.co.jp>

次世代給湯器あれこれ

エコキュートは「空気の熱でお湯を沸かす」がうたい文句の電気給湯器。二酸化炭素(CO₂)が冷媒のコンプレッサーを用いて大気中の熱を取り込み、お湯を沸かす。東京電力、デンソー、電力中央研究所の共同開発。一般に「ヒートポンプ式給湯器」と称される。

エコキュートの仕組みはこうだ。まずファンを回転させ、空気中の熱をヒートポンプ内に取り込み、冷媒のCO₂を暖める。その後、暖められたCO₂をコンプレッサーで圧縮し高温にする。その熱で、

タンクの水を温める。ヒーターで湯沸かしする電気温水器に比べ格段に熱効率が良いのが特徴。

電気温水器の熱効率が、入力する電力と出力する熱エネルギー1対1なのに対し、エコキュートは入力する電力1に対し約4倍の熱エネルギーが得られる省エネシステムとして知られる。割安な深夜電力を利用しておりランニングコストも低い。給湯の他に床暖房や浴室暖房乾燥と併用する「多機能型エコキュート」製品もある。