

特 集 論 文

関連するSDGs



装置部品ソリューション事業の製造技術

Manufacturing Technology for Equipment and Parts Solutions Business

川崎 陽 育
Kawasaki Yousuke
二宮 亮
Ninomiya Akira
寺尾 薫
Terao Kaoru

竹中 嘉 英
Takenaka Yoshihide
中野 雅 文
Nakano Masafumi
生方 寛 之
Ubukata Hiroyuki

概要

当社装置部品ソリューション事業は、当社グループの電力機器の製造技術を活用して各種産業用装置部品の受託生産を行う事業であり、2000年に日新電機タイ株式会社において開始した。その後、ベトナム、ミャンマーへ生産拠点の展開を進め、世界各地の顧客に装置や部品を供給している。

当社では、ものづくり力の強化を創業以来続けており、本稿では、装置部品ソリューション事業における製造技術について報告する。

Synopsis

The equipment and parts solution business of Nissin Electric Co., Ltd. utilizes the Group's power equipment manufacturing technology to perform contract manufacturing of equipment parts for various industries. It was started in 2000 at Nissin Electric (Thailand) Co., Ltd.

Since then, we have expanded our production bases to Vietnam and Myanmar, supplying equipment and parts to customers around the world.

We have continued to strengthen our manufacturing capabilities since our founding. This paper reports on the manufacturing technology in the equipment component solution business.

1. 装置部品ソリューション事業の紹介

当社は、1988年にバンコク北のナワナコン工業団地に配電盤用遮断器、コンデンサを生産する会社として日新電機タイ株式会社（NET）を設立した。NETは当初順調に会社を運営してきたが、1990年代のバブル崩壊、アジア通貨危機の影響を受け、当社からの発注が激減し、経営危機を迎えた。そのような状況下、NETの板金加工、切削、溶接、塗装・メッキ、組立等、一貫生産でものづくりに対応のできる体制を活用し、2000年に他社の部品の受託生産を行う「部品事業」をスタートした。

本事業は当社が長年培った電力機器の部品製造の技術を活用することで、その高い技術力が顧客に評価され、順調に規模拡大が進んだ。その後、事業内容を顧客の要望に合わせて精密な切削加工、装置の組立完成まで拡大してきた結果、本事業は2021年に新たに「装置部品ソリューション事業」として刷新し、推進することとなった。

このようにしてタイにて事業を開始した「装置部品ソリューション事業」は2023年現在、タイのNETに加え、ベトナムの日新電機ベトナム有限会社（NEV）、ミャンマーの日新電機ミャンマー株式会社（NEM）の

ASEAN三拠点体制となっている（図1）。

これを受け、ASEAN地域に展開する三拠点を統括するため、当社に装置部品ソリューション事業統括部を新設した。また、本社生産技術部内に、設立間もないNET、NEVでは技術的に困難な案件に対して技術支援をするテクニカルチームを発足し、高難易度の製品に対応する体制も整えた。本事業では、製品難易度、コストに合わせて最適な生産場所を選択できる体制を活用して、世界中の顧客に向けて各種産業の装置・部品の受託生産ビジネスを展開している。

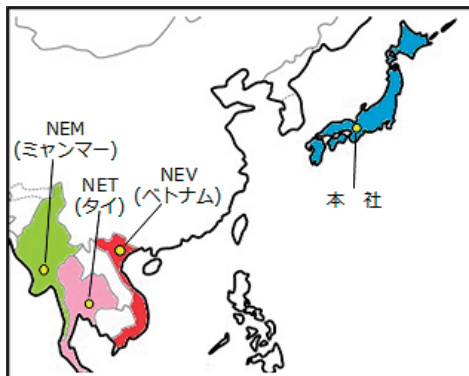


図1 生産拠点所在地

2. 装置部品ソリューション事業のものづくり体制

本事業では、NET、NEV、NEM各拠点それぞれが、材料調達から、板金加工、切削、溶接、塗装・メッキ、検査、組立、出荷まで一貫対応できる生産体制を構築している（図2）。また工場では、使用材料、サイズ、生産プロセス、製作数量等、多岐にわたる膨大な数の製品が常に流れており、加工技術だけでなく、材料や生産進捗の管理を強化することが事業成功の大きな鍵となる。

本章では、本事業のものづくりを支える基幹システム、人材育成、コア技術等の体制について紹介する。



図2 一貫生産のものづくり体制

2. 1 ものづくり基幹システムの構築

本事業では、2018年に、本社情報システム部と共同開発した当社独自の生産管理システム「A-NEOS」を導入した。このシステムでは、それまで手書き伝票で行われていた材料の入出庫管理や生産状況、作業時間報告等がバーコード化された指示書に基づき行われ、さらに必要材料の発注や、原価計算等もシステムの中で行われることから、部品一つ一つの生産進捗管理や原価管理が精度良くできるようになっている。さらに、作業現場に設置されたディスプレイから製作図面や製作手順書を読み出すシステム（図3）や設備の稼働状況管理システム等、新たな仕組みを構築しており、生産管理システムから本事業のものづくり基幹システムへと発展させていく取り組みを進めている。



図3 ディスプレイからの製作図面の呼び出し

2. 2 装置部品ソリューション事業の人材育成

本事業は基本的にスピーディな対応が求められるビジネスであり、通常は数ヶ月、早い場合は数日で受注から納品までをこなさなければならない。膨大な数の製品が日々流れている中、新たな受注が入る度にフレキシブルに生産計画を組替え、全ての顧客

の納期を守るためには、設備や管理システムだけでなく、それを運用できる人材育成が必要不可欠となる。そのため、本社の人材開発部、生産技術部、情報システム部等、多くの部署の協力を仰ぎながら、さまざまな人材教育を行っている。

ビジネススキル等の一般教育は人材開発部が主体となり、NET、NEV、NEM3拠点それぞれで指導・教育ができるようなカリキュラムを設け、指導員の育成を実施している。また、技能・技術面の教育については、生産技術部による、リモートでのIE（インダストリアルエンジニアリング）等の管理技術や、改善の講習に加え、現場での溶接実技指導・講習を実施している。

2. 3 コア技術の「溶接」

当社の製品は気密金属容器に対し、真空引きまたは絶縁ガス/油を注入して使用する製品が多く、高い気密性を保持する必要があることから、溶接技術はコア技術として位置づけられている。

日本国内では溶接技能者が減少傾向であるが、本事業ではNET、NEV、NEM三拠点の溶接技能者の合計が200名を超えている。各拠点の溶接技能者は当社グループの溶接技能認定制度に則り、技能認定登録を受けているほか、当社グループの溶接競技会で毎回、入賞を果たしており、日本国内の技術者と同色ない技能レベルを有している。

本事業では、このコア技術である溶接を、海外拠点のリーズナブルなコストと圧倒的な生産能力により、あらゆる産業分野における溶接製品の提供を実現している。また、ロボット溶接機を積極的に導入し、各拠点合計で20台以上保有し、活用している。高度溶接技能者がロボット溶接機の溶接軌道、条件出し等について、ティーチングプログラムを行うことで、属人化されやすい溶接技術を標準化し、溶接技術の向上、さらなるキャパシティや生産能力アップと年々上昇する人件費への対策を図っている。

さらに、ファイバーレーザー溶接機の導入も進めており、今後とも新たな溶接技術を探求し、当社のものでつくりへ反映していく予定である（図4）。



図4 ファイバーレーザー溶接の活用

2. 4 最新の加工技術

NET、NEVではパイプ、形鋼、板を高速・高精度に切断できる最新のファイバーレーザー切断機を導入した。これにより、既存の加工方法と比較し、作業時間約90%削減と大幅な短縮を達成できる。また通常、溶接は溶接専用治具を活用しているが、ファイバーレーザー切断機により、くさび形状に切断することで各部品をはめ込みで組立（位置決め）ができ、溶接治具レスを可能としている（図5）。これにより、「治具の設計・製作削減」「治具の保管場所の削減」「溶接寸法の精度向上」「作業時間の削減」等、さまざまな効果が得られている。

また、現有機のCO₂レーザー切断機と比較して、薄板（3.2mm以下）であれば5倍以上の切断スピードで高精度に切断できる鉄板用ファイバーレーザー切断機も導入した（図6）。これにより、高精度で作業時間の短縮を行い高品質、低価格なものづくりを提供している。

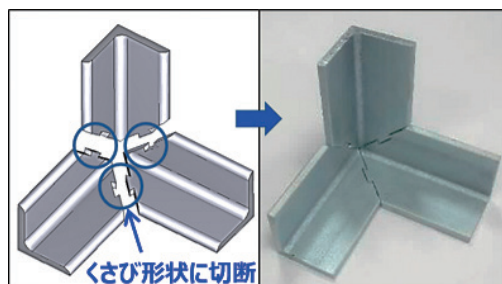


図5 はめ込み方式の切断事例



図6 ファイバーレーザー切断機

さらに、本社生産技術部では、2021年に最新の門型マシニングセンタを導入し、 $\pm 10\mu\text{m}$ 以下の高精度を要求される核融合実験設備の部品や、 $3000\text{mm} \times 1500\text{mm}$ 全面に渡り $\pm 0.1\text{mm}$ の平面度を要求されるガス絶縁開閉装置（GIS）組立用高精度定盤を製作する等、最新設備による切削加工技術のブラッシュアップを図っている（図7）。



図7 最新の門型マシニングセンタでの切削加工

これら導入設備は、従来設備に対し、高精度、高速の加工が可能となるが、その能力を最大限に発揮するには、扱う「人」の技能、加工のノウハウが重要となる。例えば、マシニングセンタでの切削加工においては、材料の剛性、製缶寸法のバラつき、切削加工の応力による歪みが、加工後の仕上がり寸法に大きく影響する。高精度な加工を実現するためには、加工する材料の形状や特性に合わせた加工順序と条件設定、これらに対応できる固定治具の設計技術力が重要となる。

本事業では、各工程の高技能保有者と生産技術者が協力し、各設備の能力を最大限に発揮できるよう加工方法のブラッシュアップや、さまざまな製品形状・仕上がり寸法に応じて、それに合わせた固定治

具の設計・開発を行いながら、加工技術の向上を図っている。

2. 5 半導体関連分野からの高まるニーズへの対応

近年の半導体関連分野の世界的拡大に伴い、本事業においても、日本・欧米の世界的半導体装置メーカーからの需要が拡大し、2022年度では売上の1/3を占めている。

2021年には半導体製造装置メーカー各社から急激な増産依頼があり、これを受けてこれまで課題であった溶接工程の改善、生産ライン構築を行った。

溶接工程の課題は「クレーン待ちが発生している、仕掛品が多い、生産数が安定しない」であった。これらに対し溶接工程を分析し、一貫のコンベア溶接ラインを構築した（図8）。この一貫ラインにより、クレーンレス化、工程間のジャストインタイム化を実現し、結果として仕掛品85%削減、作業時間22%削減を達成している。

半導体関連分野以外でも同様に、顧客ごとに検討したライン構築や、会社全体の動線最短化を意識したレイアウト変更といった生産改善を社内の生産技術、メンテナンスチームによって進めている。



図8 一貫のコンベア溶接ライン

さらに、生産能力の拡大も継続して行っており、NETでは2018年に隣接の土地・工場（土地面積約 $32,500\text{m}^2$ ）を購入してPHASE2と称し、新たな製造ラインを構築（図9）、NEVでは2023年より $13,000\text{m}^2$ の第4工場の稼働を開始し（図10）、拡大する産業用装置や半導体製造装置等の新規生産受託のニーズにお応えできる生産体制を構築している。



図9 NET PHASE2



図10 NEV 第4工場

プロセスで実施しなければならない。水冷配管は肉厚が薄く、最適条件で真空ロー付けを行わなければ、水冷配管が破れる等の不具合が発生する。ロー付け材料が接合面に均一に流れこむように、表面処理（ブラスト加工、メッキ処理）、ロー付け材料の配置、固定、そして昇温のプロセスと温度条件の最適バランスにより、複数箇所同時の気密真空ロー付けを実現している。

これらイオン源部品以外にも、核融合分野ではさまざまな高難易度加工品のニーズが高まっている。

これらにチャレンジしていくことで、新たな加工方法の探求と加工技術の向上を図っている。

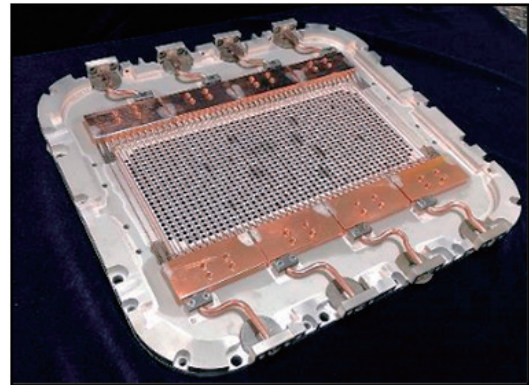


図11 イオン源電極部品

3. 核融合実験設備へのイオン源部品供給

本社生産技術部では、長年培ったハイレベルな加工技術を活用し、核融合実験設備「JT-60SA」のイオン源電極部品を供給している。このイオン源電極部品はモリブデン材料に対する高精度な切削加工（面加工、溝加工、微細多孔穴加工）の技術と複数箇所同時の気密真空ロー付け技術が求められる（図11、図12）。以下に各技術について、紹介する。

3. 1 高精度な切削加工

切削加工においては、焼結材のため欠けやすいモリブデン材料に対して、イオンが通るための1000箇所の微細多孔穴加工（ $4 \pm 0.02\text{mm}$ ）を実現しなければならない。これに対応すべく、加工刃物、加工条件、加工中の刃物の摩耗を考慮した加工順序を細かく設定することで、高精度の加工を実現している。

3. 2 複数箇所同時の気密真空ロー付け技術

イオン源電極は高温になるため、モリブデン製電極に銅パイプを真空ロー付けして冷却水を流す構造となっている。

気密真空ロー付けにおいては、直径1.6mmの水冷配管の接続部合計100箇所を1度の真空ロー付けのプ

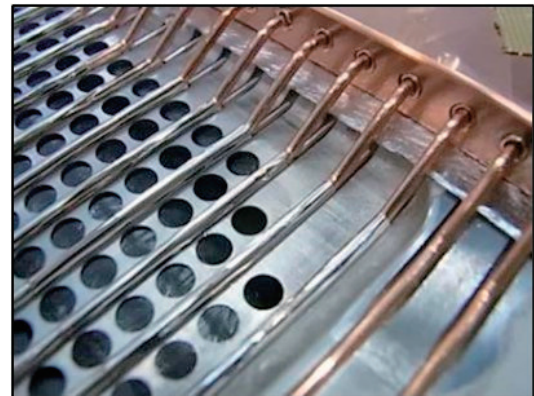


図12 複数箇所同時の気密真空ロー付け事例

■ 4. まとめ

以上、本稿では、当社装置部品ソリューション事業の製造技術について、歴史的経緯・背景や拠点情報も含めて紹介した。

本事業では、さまざまな分野の顧客から装置・部品の引合いをいただいている。今後とも、最先端技術の

探求、高難易度製品へのチャレンジ、フレキシブルなものづくり体制の構築を各拠点それぞれが進めながらレベルアップを図り、事業全体をスパイラルアップさせ、世界中のあらゆる産業分野の顧客にご活用いただき、満足をいただけるように事業を発展させていく所存である。

執筆者紹介



川崎 陽育 Kawasaki Yousuke
生産技術本部
生産技術部 室長



竹中 嘉英 Takenaka Yoshihide
日新電機ベトナム有限会社
Chief Engineer



二宮 亮 Ninomiya Akira
日新電機タイ株式会社
Chief



中野 雅文 Nakano Masafumi
日新電機ミャンマー株式会社
代表取締役社長



寺尾 薫 Terao Kaoru
日新電機ベトナム有限会社
代表取締役社長



生方 寛之 Ubukata Hiroyuki
日新電機タイ株式会社
代表取締役社長