

SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES TECHNICAL REVIEW



# 住友重機械技報

No.187

Apr.2015

ISSN 0387-1304



技術年鑑

Technical yearbook

# 住友重機械技報

Sumitomo  
Heavy Industries  
Technical Review

2015年 技術年鑑

**No. 187**

## 〈2015年 技術年鑑〉

1. 変減速機・インバータ	1
2. プラスチック加工機械	4
3. 電子機械	6
4. 半導体製造装置	7
5. エネルギー・環境設備	9
6. 量子機器	17
7. 精密機器・極低温装置	20
8. 制御システム	21
9. 物流・パーキングシステム	22
10. 加工機械	25
11. 運搬荷役機械	28
12. 船舶・海洋機器	32
13. 化学機械	34
14. 建設機械・フォークリフト	36
15. タービン・ポンプ	38
16. 試験・検査	40

# Sumitomo Heavy Industries Technical Review

**No.187**

## TECHNICAL YEARBOOK 2015

1. Power Transmissions & Inverters	1
2. Plastics Machinery	4
3. Electro Machinery	6
4. Semiconductor Equipment	7
5. Energy & Environment Systems	9
6. Quantum Equipment	17
7. Precision Products & Cryogenic Equipment	20
8. Control Systems	21
9. Logistics & Parking Systems	22
10. Forging Presses & Machine Tools	25
11. Material Handling Machinery	28
12. Shipbuilding & Marine Technology	32
13. Chemical Machines	34
14. Construction Machines & Forklift Trucks	36
15. Turbines & Pumps	38
16. Testing & Inspection	40

# 2015年 技術年鑑

# TECHNICAL YEARBOOK 2015

## 執筆者

芳賀卓水谷清信小松幹生天野光昭	島山拓郎巽月原光国竹内田佳昭	坂本正樹浩松村史朗弥力雄盛金尾井幸晃丈輝磨和正仁	渡邊一浩士前川昭努力雄武祐剛巨司太信之幸治	小島賢祐治関谷文雄口慶太良陽健智頼昌隆	千葉祐治前田文雄	宝泉哲郎谷口慶太	矢島雄一郎白石山田川村健智頼昌隆	西前健司森山石川村藤森関	小島正年貴吉加金大	黒木俊篤加金大	真鍋和徳生	山田浩生	尾崎和也	岩本和也	戸	隆	治	坂	根	仁	井	上	剛
-----------------	----------------	--------------------------	-----------------------	---------------------	----------	----------	------------------	--------------	-----------	---------	-------	------	------	------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

## 01 変速機・インバータ Power Transmissions & Inverters



すでに、世界の多くの地域でモータ効率に対する規制が開始されており、日本でも2015年4月より三相誘導電動機に対するIE3プレミアム効率規制が施行される。産業用モータとして広く用いられている三相誘導電動機は、日本の電力使用量の約40%を消費していると推定され、仮にそれらがIE3効率品に切り替わると、年間155億kWhの消費電力の削減が可能になると推定されている。

当社でも、環境への貢献および顧客からの要求に対応すべく2014年5月より0.75~11kW(4P)のモータでIE3クラスモータの販売を開始し、さらに、10月には11~55kWまでその対応範囲を拡大した。

またモータは、インバータで必要動力に適した駆動をすることによる省エネルギー効果が大きい。このことから制御目的だけではなく、省エネルギー化を目的としてインバータを採用するケースも多くなっている。2014年度、当社はこれら用途の拡大に対応して、インバータもリニューアルした。従

来シリーズに対し、機能・性能や寿命・メンテナンス性などを向上させている。

本報では、2014年度に発売したIE3効率モータ、小型高性能インバータHF-520・X20シリーズ、小型汎用インバータSF-520シリーズ、中型高性能インバータHF-430αシリーズについて報告する。

モータおよびインバータなどの駆動制御の高機能化、使いやすさ、技術サポートなどに対するメーカへの期待は、その対応範囲の多様化も含めて高まっており、当社も電機や制御品への対応力をさらに強化していく所存である。

## 中型IE3プレミアム効率モータ(トップランナーモータ)

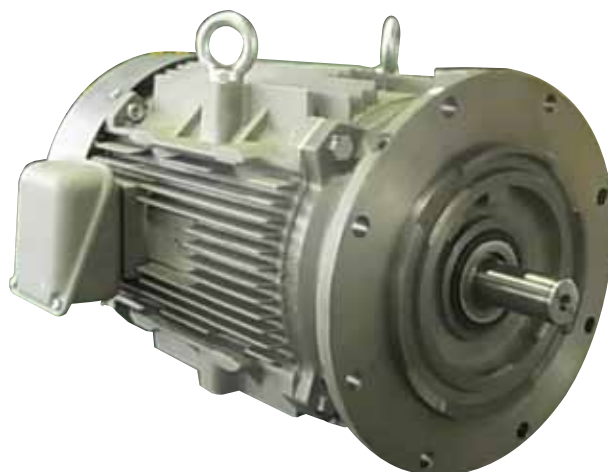
温暖化対策や省エネルギー推進を目的として、日本では2015年4月より三相誘導電動機に対するIE3プレミアム効率規制(トップランナーモータ)が施行される。

当社ではこれらの規制に対応すべく、0.75~11kWまでのモータを開発し、2014年4月に発売を開始した。さらに、容量および仕様を拡大して55kWまでのモータを開発し、2014年10月より発売した。サイクロ減速機などの各種減速機に直結することが可能で、対応できる仕様は従来機種と同等とし、IE3効率モータへの切替えを容易にした。今後は、海外認証の取得を進め、海外市場向け製品の拡充を図る予定である。

主要仕様を次に示す。

- ・ 電圧 200V/50Hz, 200V/220V/60Hz  
400V/50Hz, 400V/440V/60Hz
- ・ 容量範囲 0.75~55kW×4P  
11~55kW×6P
- ・ 効率クラス JIS C 4034-30のIE3(プレミアム効率)クラス
- ・ 対応可能減速機 サイクロ減速機, ハイポニック減速機など

※「サイクロ減速機」および「ハイポニック減速機」は、住友重機械工業株式会社の登録商標です。



〈PTC事業部〉

## 小型高性能インバータ HF-520・HF-X20シリーズ

省エネルギー化や高付加価値化への要求から、インバータの用途は拡大している。これらの用途拡大に対応して、小型高性能インバータの新シリーズHF-520シリーズおよび耐圧防爆(d2G4)モータに対応したHF-X20シリーズの発売を開始した。

特長を次に示す。

- (1) センサレスベクトル制御により、高始動トルクが要求されるギヤモータの確実な起動性を確保した(始動トルク200%以上)。
- (2) RS-422/485通信機能を標準搭載しており、オプションの装着でCC-LinkおよびDeviceNetに対応可能である。
- (3) 寿命部品であるコンデンサや冷却ファンには長寿命品を採用した(設計寿命10年)。また、メンテナンス時期のモニタ機能やパラメータバックアップ機能付き着脱端子台の採用により、保守性を向上させた。
- (4) 海外規格(UL, cUL, CEマーキング)に標準対応している。また、RoHS指令に対応しており、環境にも配慮した設計となっている。
- (5) HF-520適用モータ容量  
 三相200V・400V電源 0.2~7.5kW (0.2~3.7kW)  
 単相200V電源 0.2~2.2kW (0.2~2.2kW)  
 ( )内はHF-X20の適用容量範囲



(PTC事業部)

## 小型汎用インバータ SF-520シリーズ

省エネルギー化や高付加価値化への要求から、インバータの用途は拡大している。これらの用途拡大に対応して、小型汎用インバータの新シリーズSF-520シリーズの発売を開始した。

特長を次に示す。

- (1) 自動トルクブースト制御により、高始動トルクが要求されるギヤモータの確実な起動性を確保した(始動トルク150%以上)。
- (2) 新たに三相400V電源機種が追加された。
- (3) 全機種に制動トランジスタを内蔵しており、昇降などの回生負荷にも適用可能である。
- (4) 8つのパネルキー、セットアップモードおよびベリファイ機能により操作や調整が簡単である。
- (5) メンテナンス時期のモニタ機能により保守性を向上させた。
- (6) 海外規格(UL, cUL, CEマーキング)に標準対応している。また、RoHS指令に対応しており、環境にも配慮した設計となっている。
- (7) 適用モータ容量  
 三相200V電源 0.1~2.2kW  
 三相400V電源 0.2~2.2kW  
 単相200V電源 0.2~2.2kW



(PTC事業部)

## 中型高性能インバータ HF-430 $\alpha$ シリーズ

省エネルギー化や高付加価値化への要求から、インバータの用途は拡大している。これらの用途拡大に対応して、中型高性能インバータをモデルチェンジしたHF-430 $\alpha$ シリーズの発売を開始した。

特長を次に示す。

- (1) 従来機種と上位互換機性があり、置換が容易である。
- (2) センサレスベクトル制御により、高始動トルクが要求されるギヤモータの確実な起動性を確保した(始動トルク200%以上)。オプションで速度センサ(エンコーダ)付きベクトル制御にも対応可能である。
- (3) 過電流抑制機能の改善や過電圧抑制機能の搭載により、粘り強い安定運転を実現した。
- (4) RS-485通信機能を標準搭載しており、オプション基板の装着によりCC-Link、DeviceNetにも対応可能である。
- (5) 寿命部品であるコンデンサや冷却ファンには長寿命品を採用した(設計寿命10年)。また、寿命診断機能や着脱式端子台により、保守性を向上させた。
- (6) 海外規格(UL, cUL, CEマーキング)に標準対応している。
- (7) ノイズフィルタ内蔵による発生ノイズの低減やRoHS指令への対応など、環境にも配慮した設計となっている。

(8) 適用モータ容量

三相200V・400V電源 5.5~55kW



〈PTC事業部〉

02 プラスチック加工機械  
Plastics Machinery

2014年の射出成形機などプラスチック加工機械の生産高・台数は、2008年のリーマンショック以降で最高水準となった。射出成形機の生産回復を支えたのが自動車とスマートフォン向けの需要であった。自動車向けでは、部品を軽量化すべく金属からプラスチックに変える動きが見られ、国内を中心に堅調に推移した。スマートフォン向けでは従来の先進国メーカーの成長に加え、中国新興メーカーの急成長で射出成形機の需要が高まった。

一方、2014年は、世界3大プラスチック展示会の一つである国際プラスチックフェア(IPF2014)が開催された年でもあった。当社は、「Be Comfortable」をコンセプトに、最新の電動射出成形機と成形システムで革新的な快適成形・最適生産の実現を提案した。

無駄・不良・面倒を限りなくゼロに近付けるZero-molding、新融解理論で可塑化の不具合を解決するSLスクリュシステムなど、当社ならではの総合技術力、多彩な商品群および高い

信頼性をベースとした革新的な技術、さらに当社の伝統である精密・ハイサイクル成形や複合化成形など時代に先んじた成形実演を行った。

超薄肉導光板を実現する超高速射出・精密圧縮成形、超精密光学レンズ成形、成形設備のダウンサイジングを可能とした全電動・小型・中型射出成形機、全電動・多数個取りハイサイクル成形、全電動・堅型ロータリー機などを出展し、いずれも好評価を得ることができた。

※「Zero-molding」は、住友重機械工業株式会社の登録商標です。

## 全電動小型射出成形機 SE-EV HD

本機は、小型全電動成形機SE-EVシリーズの精密・安定性をそのまま継承し、厚肉成形品で必要とされる高負荷対応(長時間高保圧)を可能にした小型全電動射出成形機である。

2011年リリース以降、精密・高速・安定性において好評価を得ている小型全電動射出成形機SE-EVシリーズをベースに、長時間にわたる安定的な保圧を可能にした高負荷射出装置を搭載した。具体例としては、50%の保圧で保持可能な時間はSE-EVでは37sであるのに対し、本機SE-EV HDでは50sと強化されていることがあげられる。

SE-EVシリーズと同様の標準装備品に加え、エアエジェクタ、油圧コアラおよび予備電源などがセットになったグレードアップパッケージも用意されている。

主仕様を次の表に示す。

	型締力 (kN)	可塑化装置	スクリュー径 (mm)	射出圧力 (MPa)	射出速度 (mm/s)
SE100EV HD	1000	C230HD	φ28	284	200
			φ32	217	
			φ36	171	
SE130EV HD	1300	C430HD	φ36	270	200
			φ40	218	
			φ45	173	
SE180EV HD	1800	C730HD	φ45	215	160
			φ50	174	





## PETプリフォーム専用SPスクリュ

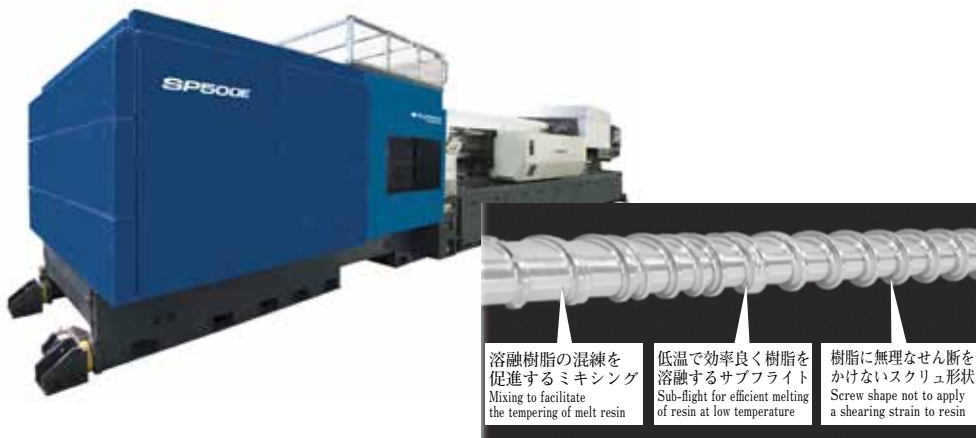
本スクリュは、PETプリフォーム用射出成形機専用開発されたスクリュである。PETプリフォーム用のスクリュに対しては、高い可塑性能力(樹脂を溶融する能力)、低AA(低アセトアルデヒド)、外観不良(未溶融、気泡、白化、色むら、シルバー、混練不良)低減および可塑性安定性などの要求がある。

従来のスクリュでは、混練不足や樹脂の搬送不良が発生しやすく、スクリュ駆動トルクも多く必要とされていたのに対し、本スクリュは、当社にて実績のある低AAスクリュを改良して高可塑性能力、溶融性能、低AA性を向上させた専用

設計である。

スクリュの基本性能にかかわる供給部、圧縮部および計量部の各ゾーンの見直しを実施するとともに、樹脂に無理なせん断をかけない形状や、低温で効率良く樹脂を溶融するサブフライト構造、さらに溶融樹脂の混練を促進する先端部にはミキシング機構を採用した。

本スクリュは、全電動PET専用射出成形機SP500Eに標準搭載されており、飲料用PETプリフォームでの量産成形においてその高い能力を発揮している。



〈プラスチック機械事業部〉

## 突発停止防止システム Tomenai Service

Tomenai Serviceとは、当社が新しいコンセプトのもとに展開しているサービス活動のブランドである。2種類の定期メンテナンス、生産ロスを低減させる改造対応および情報発信専用サイトTomenai.netから構成されている。

定期メンテナンスは、突発停止の可能性を低く、機械寿命を長くすることを目的とした保守メニューとリフレッシュメニューから成る。保守メニューとリフレッシュメニューを組み合わせるにより、計画的なメンテナンスが可能になる。また、費用面では計画的なメンテナンスにより予算化が可能になり、突発停止時に発生する大きな費用を抑えることができる。

それに加え、既納機に適切な改造を行うことにより、生産ロスやエネルギーロスをさらに抑制することが可能になる。改造対応として現在推奨している主要アイテムは、低射出圧・低圧縮力成形が可能になるZero-molding、可塑性の諸問題を解決するSLスクリュシステムおよび省エネルギー機能をパッケージにしたEco-Packである。

Tomenai.netは、サービスや技術に関する情報発信を目的とした会員専用サイトである。操作ガイド、トラブルシューティングおよびスキルアップに向けた技術情報などのコンテンツを提供している。



※「Zero-molding」は、住友重機械工業株式会社の登録商標です。

〈プラスチック機械事業部〉

## 03 電子機械 Electro Machinery

当社の電子機械システム事業は、半導体・液晶・プリント基板・自動車分野を中心に、最先端の製造装置およびサブシステムを提供している。

装置としては、マザーボードやスマートフォンなどの高機能プリント基板製造向けのレーザドリル装置(SLRシリーズ)と、次世代パワー半導体にも対応可能なパワー半導体製造向けのレーザアニール装置(SWAシリーズ)をラインナップしている。レーザ装置製品は、独自の光学設計およびシステム設計と長年培ったプロセスノウハウにより、顧客要求に合致した最適なシステムの提供を行っている。

サブシステムとして、液晶製造向けの大型XYステージ(GA・GLシリーズ)と、自動車を中心とした幅広い産業分野向けのレーザ機器を提供している。大型XYステージでは、総合機械メーカーとして培った機構技術と独自の制御技術により、ナノオーダーの高位置決め精度を実現している。レーザ機器については発振器だけでなく、その周辺機器である先端光学系

や品質管理に有効な溶接モニタなどの加工プロセス支援機器も提供している。

高機能化・多様化するニーズに対応できるよう、当社の持つプロセス技術や機械・制御技術などを生かした商品やソリューションを中国、韓国およびその他東アジアから、北米、ヨーロッパまでグローバルに提供している。

## パワーデバイス(SiC)用アニール装置

近年、低炭素社会実現に向けた環境意識が高まっており、その一つとして、無駄な電力消費を減らす省エネルギー化が叫ばれている。パワー半導体は、直流を交流に変換するインバータなどに組み込まれる主要部品であり、その変換効率向上が消費電力削減へ直接寄与する。

パワー半導体はシリコン(Si)ウエハから製造されるものが大半を占めているが、Siの物理的特性により電気特性が制限され、今後特性を大きく向上させることは難しいと考えられている。このことから素材をSiより物理的特性に優れた炭化シリコン(SiC)に置き換えたパワー半導体の開発が進んでいる。SiCパワー半導体はその物理特性の効果からウエハを薄板化することで電気特性の改善(高耐圧、低損失、低スイッチングロス)が期待できる。

ウエハ薄板化が進むと、従来のアニール方法を用いた場合、半導体製造過程においてデバイスが熱損傷するという問題がある。そこで、この問題を解決すべく、紫外線(UV)レーザアニール装置を上市した。UVレーザアニール工法は、従来のアニール工法と同等の電気特性が得られるとともに、デバイスの熱損傷を抑制することが可能である。

特長を次に示す。

- (1) Ti, Niなどからなる電極材料をシリサイド化し、電気抵抗  $1 \times 10^{-5} \Omega$  以下を実現した。

- (2) スループットは、6枚/h以上(6 inchウエハ)である。
- (3) トップハットビーム形状により、面内均一性に優れている。
- (4) 100  $\mu\text{m}$ 厚の薄ウエハハンドリングである。



〈メカトロニクス事業部〉

## 04 半導体製造装置 Semiconductor Equipment

半導体デバイスは、需要が着実に増え続けているばかりではなく、性能の進化もとどまるところを知らない。新しいモデルが出るたびに高性能化するスマートフォン、衝突防止機能も当たり前になってきた自動車など、我々の身の回りの変化の多くは、この半導体の高性能化によって実現されている。高性能化は主としてデバイス構造の微細化、3次元構造化によるものである。

イオン注入機は、半導体デバイスの微細な構造を直接形成する加工装置ではないが、形成された各部位の電気特性を変化させるという極めて重要なプロセスを担う装置である。デバイス構造の変化に伴って、注入に必要とされるイオン種、イオンの注入量および注入エネルギーは変化していく。また、注入量や注入角度の精度もより高いものが求められるようになってきている。イオン注入機は、デバイスの高性能化を実現すべく、高度化する要求に対応し続けなければならない。

住友重機械イオンテクノロジー株式会社では、高電流装置、

中電流装置および高エネルギー装置という3つのタイプのイオン注入機を商品化し、最先端の半導体デバイス製造に必要とされるイオン注入への顧客ニーズのほとんどをカバーしている。左右対称のビーム軌道を持ち、注入品質が良いスキャンビーム方式で全機種を統一している点が住友重機械イオンテクノロジーのラインナップの特長である。この特長を生かし、今後さらに高まっていくであろう注入品質要求や装置の高機能化などの顧客要求に、より効果的かつ効率的に応えるとともに、魅力ある商品を開発していく所存である。

本報では、現在の300mm世代向けの最新ラインナップ3機種を紹介する。

\*株式会社SENは、2015年4月1日より商号を「住友重機械イオンテクノロジー株式会社」と変更いたしました。

## 枚葉式高電流イオン注入装置 SHX-III/S

本機種は、世界で唯一のスキャンビーム方式を採用した200mmおよび300mmウエハ対応枚葉式高電流イオン注入装置SHXシリーズの第3世代機である。

本機種は、スキャンビーム方式の採用により高いビームコントロール性を有している。また、住友重機械イオンテクノロジーの枚葉機種共通の高スループットウエハ搬送システムを備えており、広範なイオン注入工程における生産性と優れた注入均一性とを両立している。

主要デバイスメーカーはウエハ径の450mm化を具体化し始めているが、その一方で主力製品は当面300mmラインで製造される見込みであることから、現行の300mmウエハ対応機種に対する性能向上要求は強い。

このような背景から、住友重機械イオンテクノロジーでは既存機種のアップグレード開発にも注力している。本機種での一例として、ビームライン機器の追加によるスループット向上キットの開発、ソフトウェアでの新機能追加およびインターフェースの操作性向上などに取り組んでいる。

※「SHX」は、住友重機械イオンテクノロジー株式会社の登録商標です。



〈住友重機械イオンテクノロジー株式会社〉

## 枚葉式中電流イオン注入装置 MC 3-II /GP

本装置は、次世代まで対応可能な注入品質と高生産性を併せ持つ枚葉式中電流イオン注入装置である。

前モデルMC 3-II /WRより、多価ビーム電流を増大するとともに、オートビームセットアップ時間をさらに短縮することで、全エネルギー領域の生産性を格段に向上させた。左右対称なイオンビーム平行化光学系による水平方向の高いビーム均質性と、注入点を一定に保つウエハ走査機構など、ウエハ全面にわたる高精度の注入均一性が得られる。また、静電場による最終段エネルギーフィルタにより、低エネルギーから高エネルギーにわたりエネルギー汚染がなく、十分なビーム電流が確保できるという特長を備えている。

近年では、イメージセンサにおける性能向上や歩留まり向上の目的から、メタルコンタミネーション低減要求や、微小ピッチでの注入要求が強くなってきているが、それらの対応に有利な装置の基本構造を生かして、顧客要求に添えている。また、ロジック製品などにおいて、前工程要因による面内不均一を補正するMIND機能の性能および生産性向上を実現した。

本装置は、他社製品との比較において高歩留まり・高生産性・省電力仕様を実現しており、低COO(Cost of Ownership)という点で顧客ニーズにマッチしている。



〈住友重機械イオンテクノロジー株式会社〉

## 枚葉式超高エネルギーイオン注入装置 S-UHE

本装置は、超高エネルギーでのイオン注入プロセスにも対応した、300mmウエハ用枚葉式超高エネルギーイオン注入装置である。最近需要が高まっているイメージセンサデバイスの高性能化やその量産には必須の装置である。

この装置は、バッチ式超高エネルギー装置UHEで実績のある加速機構および枚葉式中電流装置MC 3-II /GPのウエハ搬送機構に新開発のビームスキャン&平行化システムを組み合わせることで、超高エネルギー領域(B5.0MeV, P6.8MeV, As 6.6MeV)までも枚葉式で対応可能にした。

0.1°以下の注入角度精度や注入ムラの解消など、これまでの機能に加え、装置据付け時に発生してしまう微少なアライ

メントばらつきを吸収させるべく、ビーム軸軌道補正を取り入れエネルギーの精度を向上させた。

また、高エネルギー多価の高ビーム電流条件で発生する真空度悪化による価数変化への対応を目的として、規定角度以上のビームを通さないシステムを開発し、ドーズ変動を抑制する機能を持たせた。

業界で唯一、超高エネルギーイオン注入装置を供給できるメーカーとして、今後も市場要求に応えるべく改善を加え、より良い装置を供給していきたい。

※「UHE」は、住友重機械イオンテクノロジー株式会社の登録商標です。



〈住友重機械イオンテクノロジー株式会社〉

## 05 エネルギー・環境設備 Energy & Environment Systems

当社は、エネルギー・環境施設分野において、循環流動層ボイラ(CFBボイラ)、産業廃棄物焼却溶融設備、金属回収再資源化設備、排煙脱硫脱硝設備、灰処理設備および水処理設備などの多様な製品を通じて、資源循環型経済・低炭素社会の実現および地球環境の保全に貢献すべく努力している。

2014年度、エネルギー分野では国内で4件、海外で1件のCFBボイラによる発電設備を顧客に引き渡した。国内納入案件のうち2件は発電出力5MWのモジュラー型小型CFBボイラで、林地残材を燃料としたバイオマス発電設備である。そのほかの2件は、バイオマスを主燃料とした蒸発量100～230t/hの発電設備であり、環境負荷と運転コストの双方の低減に寄与している。海外案件については、2012年度に続きシンガポールにて高水分・低発熱量を特長とするインドネシア低品位炭とパーム椰子殻を主燃料とする事業用大型CFBボイラを引き渡した。本プラントは、同国初の固形燃料を使用した発電プラントである。従来ほとんど利用されていなかった

低品位炭を環境負荷を十分に抑えつつ、直接燃焼にて高効率で利用できたという点において意義深い。

水処理設備を取り扱う住友重機械エンバイロメント株式会社では、民間工場の水処理設備および上下水道施設におけるメンテナンス性の向上や、消費動力の低減または副生廃棄物の削減などを可能にする機器設備および処理システムの開発・実用化に取り組み、性能向上を図った水処理設備の新設や更新を通じて、水環境保全への貢献を目指している。さらに中国や東南アジアをはじめとする海外においてもその活動を拡大し、グローバルに環境保全への取組みを行っている。

今後も、環境とエネルギーの総合エンジニアリンググループとしてCO<sub>2</sub>排出量の抑制、資源リサイクルおよび水処理などの環境負荷の低減という社会的要請に応え、さらなる技術開発および実用化に注力していく。

## シンガポール向けトロピカルバイオマス焚き発電設備

本設備は、シンガポールの大手電力会社Tuas Power Ltd.傘下のTP Utility Pte. Ltd.向けに納入した、住友-フォスターウィラCFBボイラ(蒸発量450t/h×2缶, 10.5MPa, 510℃)である。当社が東南アジアに納入した初めてのバイオマス焚きCFBボイラとして2013年3月に1号機、2014年6月に2号機が商業運転を開始した。

本設備では、燃料として石炭(低品位炭)にトロピカルバイオマス(パーム椰子殻)を熱負荷で20%混焼しており、シンガポールでは初めての固体燃料焚きボイラである。バイオマス燃料の使用によりCO<sub>2</sub>排出量の抑制に寄与し、さらに従来は利用が限定的であった低品位炭を主燃料とすることでランニングコストを低減している。トロピカルバイオマスと低品位炭を混焼するボイラとしては世界最大規模であることから、シンガポール国内に限らず周辺国からの注目度も非常に高い。

本ボイラで発生した蒸気は熱電併給システムに使用され、同国ジュロン島の工業団地内にある石油化学企業ヘューティリティ蒸気として安定供給されるとともに、併設する蒸気タービンによる発電(最大133.5MW)にも利用されており、エネルギーコストの大幅な低減を実現した。



〈エネルギー環境事業部〉

## 小型CFB木質バイオマス発電設備

本設備は、株式会社グリーンバイオマスファクトリー向けに納入した木質バイオマス発電設備(発電端出力5.75MW, 蒸発量25t/h, 5.4MPa, 453℃)である。小型CFBボイラとしては4号機目に当たる。

ボイラの規模および容量は、これまでに実績がある小型CFBボイラと同等であるが、さらなる信頼性の向上を図るべく改良した最新型を採用した。

再生可能エネルギーである林地残材を用いた木質バイオマスを主燃料として使用することで、CO<sub>2</sub>排出量を削減するとともに、今まで放置されてきた林地残材の有効活用により、森林の再生ならびに林業の活性化に寄与している。

本設備は、再生可能エネルギーの固定価格買取制度(FIT)における再生可能エネルギー発電の設備認定を取得済みであり、2015年1月から商業運転を開始した。



〈エネルギー環境事業部〉

## 製紙会社向けボイラ設備

本設備は、王子マテリア株式会社富士第一工場向けに2015年2月に納入したボイラ設備である(蒸発量230t/h, 8.83MPa, 485℃)。

ボイラは住友-フォスターウィラCFBボイラを採用した。

使用燃料には、未利用木材をはじめとする木質バイオマス燃料、RPF、石炭などを利用している。今回のボイラ設備で発生した蒸気は、富士第一工場内の既存のタービン設備を活用した発電に利用されている。

王子グループは、グループ資源を活用した資源環境ビジネスの一層の拡大を目指しており、発電事業をその大きな柱の一つと考えて、今回のボイラ設置に至っている。林地残材などの木質バイオマス燃料の有効利用も促進し、さらに、既存設備である重油ボイラからの燃料転換で重油使用量を大幅に削減でき、コスト削減に寄与するとともに環境負荷の低減を図っている。



〈エネルギー環境事業部〉

## 産業廃棄物最終処分場浸出水処理設備

本設備は、株式会社ジャパソクリンに納入した産業廃棄物管理型最終処分場の浸出水処理施設で、自然豊かな広瀬川に放流する設備である。

浸出水調整池容量は計画処理量の5日分とし、ゲリラ豪雨や融雪時期の異常水量に対応した。また、問題視されるスケール障害への対策として、主配管の二重化や水路による送液を多く取り入れるなど、メンテナンス性に配慮した。

主要設備である生物処理には、余剰汚泥発生量が少なく維持管理が容易な接触酸化方式を採用し、窒素除去も可能な設備構成としている。生物処理後の凝集沈殿設備にはCOD除去

率の高いFeCl<sub>3</sub>液を用い、活性炭の使用量を削減している。高度処理には砂ろ過塔、活性炭吸着塔および重金属除去用のキレート吸着塔を設置し、厳しい水質基準値を満足するシステムとした。余剰汚泥は、濃縮後に遠心分離型脱水機により含水率85%以下に脱水し埋立処分する。

主要仕様を次に示す。

- ・処理量 400m<sup>3</sup>/d
- ・処理方式 生物処理(接触曝気)+凝集沈殿+砂ろ過+活性炭吸着+キレート吸着+消毒
- ・汚泥処理 遠心分離型脱水機



〈住友重機械エンバイロメント株式会社〉

## 食品工場向け嫌気性処理設備(BIOIMPACT)

本設備は、ブルドックソース株式会社鳩ヶ谷工場向けに納入した嫌気性処理設備である。同工場の増産および既設排水処理設備の老朽化更新に加え、同社館林工場へ処理を委託していた濃厚ソース排水を混合処理できる設備として導入された。

BIOIMPACTは、酸生成槽とEGSB(Expanded Granular Sludge Bed)反応槽で構成される。排水中の有機物は、酸生成槽にて処理しやすい低分子有機酸に分解され、EGSB反応槽にてグラニュール汚泥(嫌気性菌)によりメタンガスと炭酸ガスに分解される。発生したメタンガスを回収することで、蒸気ボイラの燃料として再利用することも可能である。

濃厚ソース排水を安定して処理すべく、数回にわたって処理テストを実施した。これによって嫌気処理が可能であることを確認し、設備化を実施した。

主要仕様を次に示す。

- ・処理量 400m<sup>3</sup>/d
- ・設備構成 酸生成槽 30m<sup>3</sup>  
EGSB反応槽 96m<sup>3</sup>(有効容量)

※「BIOIMPACT」は、住友重機械エンバイロメント株式会社の登録商標です。



〈住友重機械エンバイロメント株式会社〉

## 飲料工場向け嫌気性処理設備(BIOIMPACT)

本システムは、キリンビバレッジ株式会社湘南工場向けに納入した飲料工場向け排水処理設備である。嫌気性処理に酸生成槽とEGSB(Expanded Granular Sludge Bed)反応槽を組み合わせたBIOIMPACTを採用した。

排水は一般排水、茶粕排水および高濃度排水の3系統に分かれて排出されるが、各系統で濃度や水量が異なることからおのおのの前処理・貯留を行い、濃度が均一になるように調整する。

排水中の有機物は、酸生成槽において有機酸に分解された後、EGSB反応槽内のグラニューク汚泥に生息する微生物によりメタンガスと炭酸ガスに分解される。分解によって発生するバイオガスはバイオガスボイラで燃焼させ、そこで発生した蒸気は酸生成槽を加熱する熱源および工場内の熱源として利用される。本設備の導入により①～③に示すエネルギー回収ならびに維持管理費の削減が可能となった。

- ①曝気動力の低減………電力消費量の削減
- ②バイオガスの有効活用…蒸気回収
- ③汚泥発生量の削減………処分費用の削減

主要仕様を次に示す。

・処理量	3000m <sup>3</sup> /d	
・設備構成	酸生成槽	500m <sup>3</sup>
	EGSB反応槽	334m <sup>3</sup>
	バイオガスボイラ	750kg/h

※「BIOIMPACT」は、住友重機械エンバイロメント株式会社の登録商標です。



〈住友重機械エンバイロメント株式会社〉

## 製紙工場向け緑液シクナー設備

本設備は、兵庫パルプ工業株式会社向けのスミシクナーを用いた緑液清澄設備である。

緑液清澄設備は、クラフトパルプ工場の薬液回収工程サイクルにおいて、粗緑液中に含まれる懸濁物質(ドレグス)を分離する工程に用いられる。

従来型クラリファイヤは、処理水の清澄度が低いことに加え大きなスペースが必要であった。これに対してスミシクナーは、処理水の清澄度が格段に高く、かつ省スペース化(従来法に比べて1/4～1/6)を実現した。さらに、ドレグスの引抜き濃度を高めることもできる。

また、清澄度を高めることにより、石灰スラッジの沈降性および脱水性向上、ライムマッドフィルタでの含水率低減、ライムマッドの洗浄効果向上、ライムマッド中のアルカリ分低減、薬液回収工程に循環している微量アッシュ分の除去ができるなど、さまざまなメリットが生まれた。

主要仕様を次に示す。

・処理量	105m <sup>3</sup> /h
・処理水SS濃度	50mg/L
・スミシクナー	φ 8 m

※「スミシクナー」は、住友重機械エンバイロメント株式会社の登録商標です。



〈住友重機械エンバイロメント株式会社〉



## 飲料工場向けメンブレンパイプ式超微細気泡散気装置 ミクラス

本設備は、サントリー酒類株式会社利根川ビール工場に納入した好気3P曝気槽用の散気装置である。

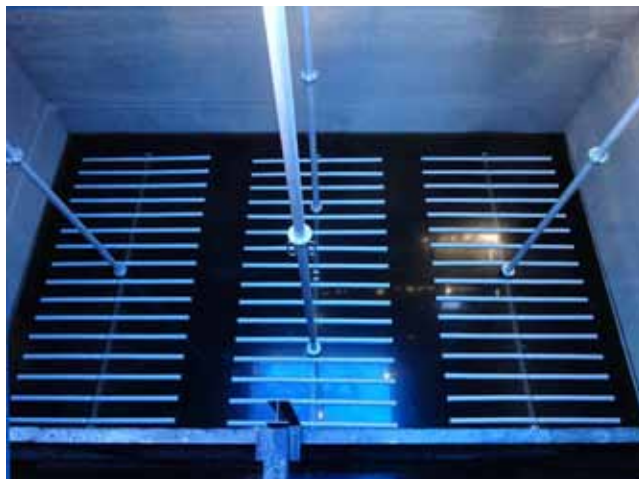
既設の曝気槽では水中攪拌式散気装置を使用していたが、メンテナンスに大きな労力を費やしていた。

ミクラスは高い酸素移動効率を有し、排水処理に必要な空気量を低減することで消費電力量の削減およびCO<sub>2</sub>排出量の削減が可能である。また、メンブレンの材質である特殊シリコンゴムは、化学的安定性が高く長期間安定して使用でき、目詰まりも少ないことから維持管理性に優れていると言える。

本設備は沈降性に優れた汚泥で排水処理を行っているが、空気量低減に伴う攪拌効果への懸念があった。このことから、事前にシミュレーションを実施し、十分な巡回流速が得られることを確認して導入した。

主要仕様を次に示す。

- ・処理量 2640m<sup>3</sup>/d
- ・散気装置 ミクラス(D-2000)×144本
- ・散気方式 深槽巡回流式
- ・散気水深 5.1m



〈住友重機械エンバイロメント株式会社〉

## 連続鋳造設備用水処理設備

本システムは、電気炉メーカー向けの連続鋳造設備用水処理設備である。

連続鋳造設備は、その運転に伴って大量の冷却水を必要とする。そこで本システムは、連続鋳造設備からの排水を回収し処理を行うことで、冷却水として再生し水の循環を行うことを目的として納入された。

連続鋳造設備からの排水は、油分やSS(浮遊物質)を含んでいることから油水分離、横流沈殿および砂ろ過を組み合わせることで除去を行っている。また、連続鋳造設備内の冷却を行うことで排水の温度が上昇しており、これを冷却すべく強制通風吸引式直交流型の冷却塔を用いている。

本設備は冷却水の送水先の系統が多く、ポンプや自動弁などの構成機器点数が多い。従来は、設備起動の際にそれぞれの機器を個別に操作する必要があったが、今回、起動操作の全自動化を行うことで操作性の向上を実現した。

主要仕様を次に示す。

- ・処理水量 間接系 1940m<sup>3</sup>/h
- 直接系 2160m<sup>3</sup>/h
- ・温度 間接系 35℃/45～55℃(供給水/戻水)
- 直接系 35℃/45℃(供給水/戻水)



〈住友重機械エンバイロメント株式会社〉

## 直線水路設置対応縦軸型曝気装置 スミレーターⅡ型

本装置は、横軸型および斜軸型曝気装置などが設置されているオキシデーションディッチの更新時に、縦軸型機械式曝気装置を設置できるように新たに開発されたものである。従来の縦軸型曝気装置が今まで設置できなかったオキシデーションディッチ水路直線部に、装置の特長や機能は継承したまま設置可能となった。これにより、さまざまな曝気装置の更新対応が可能となり、既存オキシデーションディッチの高度処理化、維持管理作業の簡素化およびランニングコストの低減などを図れるようになった。

また本装置は、攪拌羽根(インペラ)軸に直結した昇降装置によりインペラを昇降させる「昇降装置付き」にも対応可能である。昇降装置付き縦軸型機械式曝気装置は、①インペラ

水面位置での酸素供給、②インペラ水中位置での無酸素攪拌の2つの運転モードを自動的に繰り返し切り替え、初期低負荷運転時から定格運転時まで安定した窒素除去をより効率良く、より簡易に運転することができる。

本装置は、2012～2013年に喜多方市における実証試験を経て開発したものである。設置実績としては、大分県宇佐市に2014年10月に納入した4台(昇降装置付き)が4件目となる。放流窒素濃度も5 mg/L程度以下で運転しており、安定した高度処理運転を行っている。

※「スミレーター」は、住友重機械エンバイロメント株式会社の登録商標です。



〈住友重機械エンバイロメント株式会社〉

## メンブレンパイプ式超微細気泡散気装置 ミクラス(高効率型)

メンブレンパイプ式超微細気泡散気装置は、従来の散気装置に比べ酸素溶解効率が高く、供給空気量を30%以上低減することができる。このことから、処理場内で最も電力を消費する酸素供給用のブロウの省エネルギー化に貢献でき、ランニングコストの低減を図ることができる。また、超微細気泡を発生させるメンブレンに特殊シリコンゴムを採用しているため耐久性が高く長寿命である。さらには独特のスリット気孔が目詰まりを防止し、経年劣化による酸素供給性能の低下も防ぐなど非常に能力の高い装置となった。また、装置自体も軽量で設置方法も容易なことから、既設更新時には施工準備の簡素化と工期短縮が図れ、大幅な据付けコストの削減も可能である。

本装置の高効率性は、さらなる酸素移動効率の向上を達成し、消費動力低減による二酸化炭素排出量の低減に寄与している。また公的機関の認証として2008年、2010年、2012年に財団法人下水道新技術推進機構(当時)の建設技術審査証明書を取得した。

2014年3月には、大分県中津市中津終末処理場の3系および4系反応タンク4槽に計216本を納入した。当該処理場はステップ流入多段硝化脱窒法を採用していることもあり、安定的で高い窒素除去運転を継続している。



〈住友重機械エンバイロメント株式会社〉

## メンブレンパイプ式超微細気泡散気装置 ミクラス(低圧損型)

本設備は、神戸市垂水処理場本場系に、2012年2月に設置した散気装置である。2014年3月末まで、神戸市と住友重機械エンバイロメント株式会社との共同研究として、本散気装置の適用性評価および空気量削減効果の検証を行った。

共同研究では、本場系12池のうち2池を本散気装置とした。設計処理水量は7800m<sup>3</sup>/日/池(日最大)で、既設セラミック散気板と同じ設置水深、同じ運転方法で並列運転を行った結果、年間平均で40%という高い空気量削減効果が得られた。今後、本場系全体を本散気装置に更新すれば、現在使用しているブロワを1台停止することができる見込みで、大幅な電力削減が期待されている。

圧力損失の上昇などは見られず安定運転性も確認できたことから、共同研究終了後も神戸市で継続して使用することを希望され、現在も稼働中である。

今後、高い空気量削減と安定運転を両立する低圧損型散気装置として、一層の受注拡大を目指したい。



〈住友重機械エンバイロメント株式会社〉

## インペラ式消化槽攪拌機

本機は、宮崎市大淀処理場に2014年3月に納入したインペラ式消化槽攪拌機である。下水汚泥からメタンガスを発生させエネルギー回収を行う消化槽に設置される。駆動装置、シャフトおよび上・中・下段の3段からなるインペラで構成され、大型のインペラを低速回転(9 r/min)させることにより大きな循環流が発生し高効率で攪拌できる。従来型機器と比べ低動力で省エネルギー性に優れている。

本機は従来機より質量が軽く、卵形・円筒形・亀甲形のすべての消化槽に適用可能であり、ほとんどの既設消化槽を改造することなくインペラ式攪拌機に更新することができる。このことから、昨今増加傾向にある消化槽設備更新工事に対応可能となり、その主力機器として期待される。

主要仕様を次に示す。

・消化槽	
容量	約4500m <sup>3</sup>
深さ	29m
・攪拌機	
型式	三段式インペラ
	上段インペラ径 3.9 m
	中段インペラ径 3.9 m
	下段インペラ径 4.0 m
回転数	9 r/min
電動機出力	3.7kW



〈住友重機械エンバイロメント株式会社〉

## 海外污水ポンプ場向けジェットポンプ式揚砂システム スミジェッターシステム

本システムは、中華人民共和国天津市污水ポンプ場向けの横流式沈砂池用集砂・揚砂システムである。沈砂池水路内に沈降した砂を噴射ノズル式集砂装置で集砂ピットに集め、ジェットポンプ式揚砂機で沈砂分離機まで配管移送する。

中国国内污水ポンプ場のガイドラインには、堆積沈砂を除去する措置があるべきと記載があるものの、具体的な解決策が示されていないことから、ほとんどの污水ポンプ場で未措置となっている。

天津市紀庄子污水处理場外第1および第2ポンプ場の新設工事においては、スミジェッターシステムが採用され、沈砂除去の機械化や自動化が実現した。

主要仕様を次に示す。

### 第1ポンプ場

- ・設計流量 7.89 m<sup>3</sup>/s
- ・集砂装置 水路幅 3 m×8 水路
- ・揚砂機 口径 80 mm×4 基  
揚水量 0.6 m<sup>3</sup>/min  
揚程 29 m



〈住友重機械エンバイロメント株式会社〉

### 第2ポンプ場

- ・設計流量 11.82 m<sup>3</sup>/s
- ・集砂装置 水路幅 2.8~3 m×10水路
- ・揚砂機 口径 80 mm×4 基  
揚水量 0.6 m<sup>3</sup>/min  
揚程 25 m

※「スミジェッター」は、住友重機械エンバイロメント株式会社の登録商標です。

## 海外污水ポンプ場向け破碎機 スミカッター

本機は、中華人民共和国上海市污水ポンプ場向けのスクリーン付き破碎機である。

主な機能は、污水ポンプ場に流入する下水中の夾雑物を破碎し、污水ポンプの破損や詰まりなどを防止することである。

従来の除塵方式に比べ、コンパクトに配置できること、夾雑物の掻揚げや場外搬出が不要で維持管理が容易なこと、臭気対策が容易なことなどから、中国国内污水ポンプ場ではこの破碎方式が採用されることが多い。

遊園施設に隣接する上海市新建川沙A-1污水ポンプ場の新設工事においては、環境面への配慮からスミカッターが採用され、施設のコンパクト化や臭気対策が実現した。

主要仕様を次に示す。

- ・型式 スクリーン付きスミカッターARM-125×2台
- ・通水能力 0.44 m<sup>3</sup>/s・台
- ・損失水頭 300 mm以下

※「スミカッター」は、住友重機械エンバイロメント株式会社の登録商標です。



〈住友重機械エンバイロメント株式会社〉

## 06 量子機器 Quantum Equipment



当社は、電磁場技術、加速器技術、プラズマ技術などをベースに、主として医療、リフティングマグネットおよび宇宙用機器の分野で製品を提供している。

放射線治療の分野では、2014年9月、国内民間病院において当社が開発した世界初の上下配置型陽子線治療システムを使ったがん治療が行われ、続いて2014年12月には高度先進医療での治療が開始された。さらに、2015年にはペンシルビームスキニング照射法と呼ばれる高精度な治療も予定されている。また、ホウ素中性子捕捉療法(BNCT)システムでも、当社の納入先である国内民間病院において、2014年12月にシステム性能試験が完了し、2015年夏以降に予定されている治療に向けて着々と準備が進められている。

リフティングマグネット事業では、最近国内において、油圧ショベルでの金属スクラップの荷役を行うリフティングマグネットが増加傾向にあり、小型化と信頼性および荷役効率の向上が要求されていた。当社はそれに応えるべく専用電源

の新型モデルを開発し、油圧ショベルの搭載スペースの大幅削減や作業時間の短縮化を実現するとともに、幅広いニーズに対応できる使いやすさをアピールできた。

宇宙機器の分野でも、独立行政法人宇宙航空研究開発機構が2015年度に打上げを予定しているX線天文衛星ASTRO-Hに搭載される冷却システムを開発した。軟X線分光検出器(SXS)冷却用に超流動ヘリウムを使った冷却システムと、軟X線撮像装置(SXI)に搭載されたCCDを冷却する冷凍機である。両者ともに当社の長年培った冷凍機技術や断熱技術が生かされている。また、2014年12月に打ち上げられた小惑星探査機「はやぶさ2」に搭載しているサンプル採取装置は、ホーン部の伸展に成功し、サンプル採取の準備が完了した。

## 上下配置式小型陽子線治療システム

社会医療法人財団慈泉会相澤病院に納入した陽子線治療システムを用いて、2014年9月30日に甲信越地区で初となる陽子線がん治療が開始された。

本装置は、通常平面配置されるビーム輸送系の電磁石を3次元配置して回転軸方向の長さを従来の半分とした小型ガントリーを採用している。また、世界で初めてガントリーとサイクロトロンを上下配置することにより、大幅な省スペースを実現した(特許第5437527号)。本施設の場合、病院の駐車場だったスペースを利用して設置されており、今後同様の狭小地への陽子線治療装置導入に道を開いたと言える。

ビーム照射部には、マルチパーパスノズルを備えている。マルチパーパスノズルは、豊富な実績と信頼性を有する拡大ビーム法(ワブラー法)に加えて、ペンシルビームスキニング法(電磁石の2次元走査とエネルギーの段階切替を組み合わせる3次元照射野を形成する)も行えることから、両照射法の特長を生かした多様な治療が期待されている。



〈産業機器事業部〉

## ホウ素中性子捕捉療法(BNCT)治療システム

ホウ素中性子捕捉療法(BNCT)は、これまで治療が困難であった再発の悪性脳腫瘍や頭頸部腫瘍に対して効果のあるがん治療法である。当社は、国立大学法人京都大学との共同研究により、高出力型AVFサイクロトロンHM-30を利用した加速器BNCT治療システムを開発した。加えてBNCT用ホウ素薬剤を開発しているステラファーマ株式会社と共同で依頼者となり、再発悪性脳腫瘍および再発頭頸部がん第Ⅰ相治験を実施中である。2012年11月には一般財団法人脳神経疾患研究所からも加速器BNCT治療システムを受注し、2014年12月に装置の据付けおよび性能確認試験を完了した。

本システムはサイクロトロン、ビーム輸送装置および中性子照射装置から構成され、京都大学のBNCT治療システムとほぼ同一の構成となるが、治療室を2室とすることにより効率的な運用を可能にした。また治療寝台は、患者を位置決めした状態のまま治療室まで自動搬送し治療を行うことができる。本システムは2014年9月に据付けが完了し、同年12月に所定の装置性能を確認した。2015年夏以降には本システムによる再発悪性脳腫瘍および再発頭頸部がん第Ⅱ相治験が予定されており、それに向けて現在準備が進められている。



〈産業機器事業部〉

## 建設機械搭載リフティングマグネット用小型電源装置

本装置は、油圧ショベルで金属スクラップの荷役を行うリフティングマグネット装置用の電源である。今回、小型化の実施と信頼性および荷役効率を向上させた新型モデルをリリースした。

新型電源では、回路や部品配置を見直し、部品点数を半減させ小型化(体積 従来比50%)を実現した。これにより油圧ショベルへの搭載スペースが削減でき、搭載場所の自由度が向上し、より小型の油圧ショベルにも搭載可能となった。

また、海外の過酷な環境下での使用に対応すべく振動、気温および粉塵などの耐環境性を向上させた。この結果、より安定した操業やグローバル対応が可能となり、定期メンテナンスの負担も軽減できた。

さらに、回路の見直しにより、釈放時間(マグネットで吸着した金属が離れるまでの時間)を従来比で15%短縮させた。これにより、荷役にかかる時間が短縮され、顧客の作業効率が向上した。ほかにも、使い方に合わせた調整ができる機能を拡充するなど、幅広いニーズに対応してより使いやすい装置として好評を得ている。



〈産業機器事業部〉

## ASTRO-H搭載冷却システム

第26号科学衛星ASTRO-Hは、独立行政法人宇宙航空研究開発機構が2015年度に打上げを計画しているX線天文衛星である。宇宙からのX線を観測してブラックホールや銀河の進化を探索することを目的としている。当社は、ASTRO-Hに搭載される観測装置のうち2台の観測装置に搭載する冷却システムを開発した。

軟X線分光検出器(SXS)向けには、超流動ヘリウムと冷凍機を組み合わせた冷却システムを開発した。搭載される検出器は50mK(絶対零度まで0.05度)に冷却され、X線のエネルギーをこれまででない精度で観測する。当社は、常温から1K(絶対零度まで1度)までの冷却システムを開発した。これまで培った冷凍機技術と断熱支持技術を生かして、30Lという少量の超流動ヘリウムで3年以上観測できる冷却システムを完成させた。

軟X線撮像装置(SXI)向けには、1段スターリング冷凍機を開発した。SXIは、CCDを使って天体を撮影するカメラである。CCDを冷却することでX線の検出感度を向上させている。この冷凍機は、X線天文衛星「すざく」などに搭載されたものを発展させており、冷凍機で発生する機械振動を低減している。

これらの装置は、X線天文学の発展に大きく貢献できるものと期待している。



〈産業機器事業部〉

## 「はやぶさ2」サンプル採取装置

2014年12月3日、小惑星探査機「はやぶさ2」が鹿児島県の種子島宇宙センターより打ち上げられた。当社は、独立行政法人宇宙航空研究開発機構と日本電気株式会社のもとで、「はやぶさ2」のサンプル採取装置(サンプラー)の開発を行った。

サンプラーは、小惑星1999JU3の表面物質(サンプル)を採取する装置である。サンプラーは、サンプルを機体内に導入するホーン部と、導入したサンプルを捕集容器に収納して再突入カプセルに移送するサンプリング部で構成される。ホー

ン部先端が小惑星に接触した瞬間に弾丸を撃ち込むことで、砕かれた小惑星の表面から舞い上がったサンプルが筒状のホーン部内部を上昇してサンプリング部の捕集容器に取り込まれる。

ホーン部は、短く押し縮めた状態で打ち上げられ、その後「はやぶさ2」がロケットから分離された後のクリティカル運用において、所定の長さまで伸展させることに成功し、サンプラーはサンプルを採取する準備が完了した。現在「はやぶさ2」は2018年の小惑星到着に向けて順調に飛行中である。



イラスト：池下章裕

〈産業機器事業部〉

07

精密機器・極低温装置

Precision Products & Cryogenic Equipment

当社ではGM冷凍機、パルスチューブ冷凍機、GM-JT冷凍機などの極低温冷凍機およびその応用製品であるクライオポンプを製造・販売している。極低温冷凍機の用途は、医療用MRIなどに使用される超電導磁石の冷却や、理化学機器および電波望遠鏡などの素子冷却である。一方、クライオポンプは、高い真空度を要求される半導体や電子部品の製造ラインに使用されている。これら製品の拡販やサポートを推進すべく、グローバル展開とともに顧客および市場のニーズを受けた製品の高効率化や機能向上を図っている。さらに、法規対応などを含め商品価値および信頼性向上に向けた改良・開発を実施している。

本報では、2014年度の開発成果として4KGM冷凍機RoHS指令適合ラインナップを紹介する。

世界的に環境物質規制の機運が高まるなか、欧州では2011年7月に改正RoHS指令が発令され、RoHS適合が法的義務となった。極低温冷凍機の主用途であるMRIを含む医療機器

においては2014年8月から適用され、2019年7月までにすべての電気・電子製品に拡大される。

MRI向けの4KGM冷凍機に関しては、RoHS適合機種を新規に開発し、2012年1月より市場投入を開始した。また、理化学機器向けなどの標準4KGMラインナップについても順次RoHS適合に向けた設計変更を進め、2014年度には冷凍能力の異なる5機種の商品化を実施した。

## 4KGM冷凍機RoHS指令適合ラインナップ

極低温冷凍機では、重要部品である蓄冷材には磁性蓄冷材とともに鉛が使用されるのが一般的であるが、鉛はRoHS指令規制対象であることから、RoHS適合とするには蓄冷材の材料変更が必須である。しかしながら、RoHS適合の蓄冷材は低温での比熱特性が鉛に比して低下することから、冷凍機的能力低下が問題となる。

標準4KGM冷凍機ラインナップのRoHS適合においては、個々の機種で冷凍能力が異なるので蓄冷材設計も個別に実施しなければならない。これまでに培った蓄冷材配合比最適化シミュレーション技術を活用し、実証試験を通して各機種ご

とに最適化を行った。また、蓄冷材以外についても設計の見直しを行い、生産性を考慮した共通部品の最大化を実施した。

この結果、鉛を使用した現行機種と同等の性能を維持しつつRoHS指令適合を果たし商品化された4KGM冷凍機全5機種を次に示す。

- ・RDK-415D 2 (1.5W at 4.2K)
- ・RDK-408D 2 (1.0W at 4.2K)
- ・RDK-305D 2 (0.4W at 4.2K)
- ・RDK-205D 2 (0.5W at 4.2K)
- ・RDK-101D (0.1W at 4.2K)



〈精密機器事業部〉



## 08 制御システム Control Systems



当社の制御システム事業は、半導体・液晶製造装置、工作機械、各種産業機械および産業車両など、さまざまな市場にモーションコントローラやパワーコントローラなどの制御システムとアクチュエータ類を納めている。

モーションコントローラ分野では、製造装置や検査装置の超精密駆動用途にリニアモータ用サーボドライバやモーションコントローラを提供している。モーションコントローラは、省配線化にも対応可能な高速ネットワーク通信機能、高精度位置計測信号処理ユニット、画像処理機能などもオプションで提供している。

パワーコントローラ分野では、主にハイブリッド式の建設機械および搬送機械と、産業用運搬車両向けのパワーコントローラやモータドライバを提供している。また、印刷やフィルム塗布などのロールツーロール装置向けには、軸間完全同期動作が可能な多軸制御システムを有し、各種アプリケーションに最適な制御と駆動機器を提供している。

さらに精密駆動モジュール分野では、リニアモータやエアアクチュエータなどのアクチュエータ類から小型の高精密XYステージなどのサブシステムまで、各種精密駆動用機器を取りそろえている。

これらの制御技術と機構技術は、当社製の各種産業機械にも活用され当社の強みとなっている。

## 高効率リニアモータ

当社は、半導体・液晶製造装置向けに高効率リニアモータを開発した。本モータは、省エネルギー化・小型化の要求に応えるべく開発された製品である。従来から好評を得ている高い推力安定性を維持しつつ電気効率を20%以上、占有体積では50%(当社製品比)の小型化を実現した。

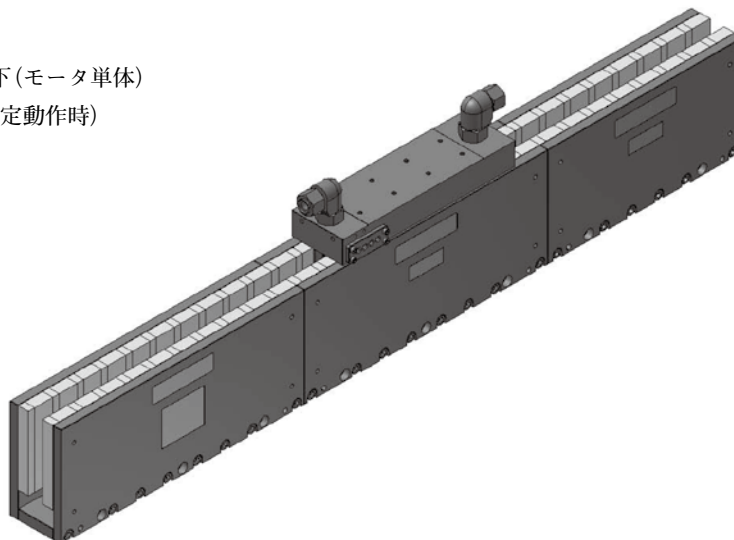
主要仕様を次に示す。

当社製ドライバ(SDLNシリーズ)との組み合わせ時

- ・最大推力 1000N
- ・最大推力時発熱 1815W
- ・推力リップル 0.5%以下(モータ単体)
- ・温度上昇 0.3K(既定動作時)

特長を次に示す。

- (1) 独自鞍型コイルの採用により低リップルを実現した。
- (2) 新線材の採用によるコイル占積率の向上と、モータ形状の最適化による磁気効率の改善を組み合わせることで電気効率を改善した。
- (3) 動作時の発生熱を回収し、装置の機械精度に影響を与えない高効率の冷却機構である。



09 物流・パーキングシステム  
Logistics & Parking Systems

物流システム分野では、工場内生産物流や商品物流において、労働力不足からくる自動化・省力化のニーズが高まっており、物流作業の機械化や軽労化を目的とする投資が増加してきている。

そのなかで、食品・消費財などの生活関連産業においては、消費者ニーズの多様化により出荷形態の小口化・多品種化が進んでいる。住友重機械搬送システム株式会社は、これらに対応した高い出入庫能力を持った設備やフレキシブルな倉庫管理システム(WMS)を納入し、顧客の生産性向上と労働環境の改善に寄与することができた。

また、通販業界においては、顧客満足度を向上させるべく、豊富な在庫の中から商品を選択でき、注文当日に出荷するというサービスが必須となってきた。住友重機械搬送システムはこれらのニーズに対応した出荷設備とWMSを構築し、新設センターに物流システムを納入した。

機械式駐車場分野では、パズル式による高収容力と高い出

庫能力を持つスミパークが、都市部のオフィスビルやマンション向けに実績を伸ばしてきた。また近年では、都心駅前の再開発案件も増加しており、商業施設と組み合わせられた大型複合用途ビルの機械式駐車場として、多様なニーズへの対応が要求されている。住友重機械搬送システムは、あらゆる場面において利用者が円滑に入出庫できるよう、新たなアプリケーション開発にも取り組んでおり、さまざまな要望に応えた商品とサービスを提供している。

※「スミパーク」は、住友重機械工業株式会社の登録商標です。

## 通信販売会社向けロジスティクスセンター

本システムは、通信販売会社の新ロジスティクスセンターに納入したシステムである。従来は複数のセンターに分散されていた出荷機能と在庫を新センターに集約することにより、業務効率の向上を図っている。また、顧客サービスレベルの向上を目的として、受注当日出荷対応を実現した。

受注当日出荷を実現するに当たり、受注から出荷までのリードタイムを短縮すべく、対面ピッキング自動倉庫およびマトリクスアソートという2つの自動化設備を中核にしたシステムを納入した。

対面ピッキング自動倉庫は、受注情報をもとに出荷に必要な商品を上部保管棚から下部ピッキング棚へ、自動で移動させるものである。

特長を次に示す。

- (1) 従来行っていた保管エリアからピッキングエリアへの商品補充作業工程が不要となり、出荷リードタイムを短縮するとともに、省人化を実現した。
- (2) 出荷に必要な商品のみがピッキング棚に品ぞろえされ、歩行距離の短縮によりピッキング生産性が向上した。

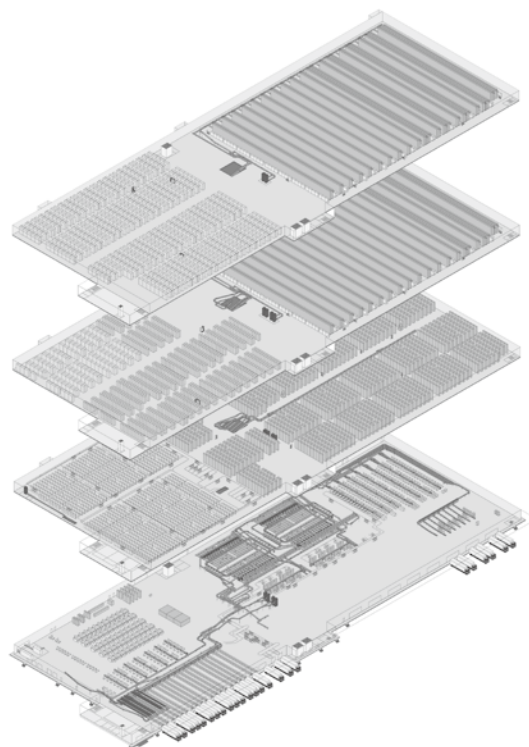
マトリクスアソートは、高能力自動仕分機と各シュート部に自動投入機を組み合わせたものである。

特長を次に示す。

- (1) 従来の手配分作業で1時間を要していたバッチ仕分が10分に短縮され、出荷リードタイムを短縮するとともに、

配分生産性が向上した。

※「マトリクスアソート」は、住友重機械工業株式会社の登録商標です。



〈住友重機械搬送システム株式会社〉

## 製鋼会社向け重量物搬送台車

本設備は、鍛造工場内工程間で材料を相互搬送する目的で導入された設備である。搬送する材料は加熱されたブルームおよび鋼塊で、高温かつ重量物である。

本設備の導入により、従来は大型フォークリフトで搬送していた工程が無人搬送となり、作業効率アップ、材料の温度低下の防止および作業環境の向上を実現した。既存工場への設置や特殊材料を搬送するうえでの諸条件を満たす設備となっている。

特長を次に示す。

- (1) 工場レイアウトの制約に対応し、高速でスムーズな曲線軌道走行を実現した。
- (2) 搬送中の材料の温度低下を極力避けるべく、保温カバーと自動開閉扉を搭載した。
- (3) コンベヤを搭載し、既存コンベヤとの自動取合いを実現した。また、高温材料による温度影響を考慮し、台車搭載のコンベヤはオシレーション制御を実施した。
- (4) 高温、粉塵、衝撃、屋外走行への耐性および信頼性に加えて保守性も考慮した設備である。



〈住友重機械搬送システム株式会社〉

## 大型タワーマンション向け機械式駐車装置

本機械式駐車装置は、都心の再開発事業で建設された大型マンションに納入したものであり、収容台数がそれぞれ69台、81台という大型の機械式駐車装置を2基併設している。

納入機種の特長として、フリーアクセスと称する制御機能を搭載していることがあげられる。この機能は、2基の制御装置間で出入庫予約データの通信を行い、稼働状況を一元管理することによって、利用者にどちらの装置にも入庫できるようにしたものである。通常複数の駐車装置を設置するマンションの場合、利用者は自分が契約している装置にしか入庫できない。したがって、特定の装置に出入庫が集中した場合、他方の装置が稼働していないにもかかわらず、利用者の待ち時間は増える可能性がある。しかし、フリーアクセスの適用により利用者は待ち時間の少ない装置に誘導されるので、待ち時間の短縮に大きく寄与できる。

出庫操作は、待合室にある2基共通の遠隔出庫操作盤からICカードを用いた操作にて行う。利用者は常に1つの操作盤から操作することになるので、自分が入庫した装置がどちらであるかを意識せずに出庫操作をすることが可能である。

また、駐車装置の操作に用いるICカードは、住戸の鍵として使用されているものを共通利用しており、建築設備の一部として住人の利便性を高める工夫もなされている。



〈住友重機械搬送システム株式会社〉

## 地上設置型機械式駐車装置

住友重機械搬送システム株式会社は、ビルの地上低層階を有効に活用した機械式駐車装置の設置を実現し、都心に建設された新築ビルに納入した。

機械式駐車装置の駐車スペースをビル地上低層階に設置するメリットとして、建築設計に自由度が広がる点と、地下掘削が少ないという点があげられる。

本設備は、1階に駐車場への乗込み設備を設置し、2階には駐車室を配置して車両を格納する構造となっている。

しかしながら、ビルの地上低層階に設置された駐車装置は、地下に設置した場合に比べて、機械動作時の振動・騒音がほかの室内に伝わりやすくなることが想定される。このことからすべての機械固定部に防振ゴムを設置し、建築物への振動伝達が少なくなるよう対処した。防振ゴムの選定に当たっては、機械装置の運転時に発生する振動・騒音データにもとづいた解析を行い、騒音低減に効果があり、なおかつ機械装置の運転品質に問題がないよう、たわみ量と振動数が最適となるように考慮されている。

今後も、地上低層階設置型の機械式駐車装置は増加していくものと予想され、顧客からの多様な要望に対応していく所存である。



〈住友重機械搬送システム株式会社〉

## 自動車メーカー本社ビル向け機械式駐車装置

本装置は、自動車メーカーの新築本社ビルに採用され、2014年6月に竣工した機械式駐車装置である。自動車自体の将来性に沿うように計画され、大型車・ハイルーフ車対応、電気自動車自動充電対応および乗降室バリアフリー対応などの特長を有している。そのなかでも最大の特長である電気自動車自動充電対応については、住友重機械搬送システム株式会社の実績と技術力が生かされたものになっている。

当社の機械式駐車装置はパズル式であり、パレットに載せた車両を駐車室内で縦横に走行させ、高効率収容と迅速な入出庫を実現するものであるが、電気自動車自動充電対応を実現すべく、次の2つの工夫が施されている。

- ・利用者の扱いやすさを考慮して、充電ケーブルのコンセントを当社駐車設備の特長であるフラットパレット上の端部に設けており、車両の入庫や出庫時の障害にならないように配慮されている。
- ・駐車室の充電スペースは、当社の強みであるパズル解きの高い自由度を生かして、充電中のパレットを動かさなくてもほかの車両の入出庫に影響が出ない位置に配置することができる。

駐車設備としても最新の動向を注視しながら、さらなる改善改良に取り組んでいく必要がある。



〈住友重機械搬送システム株式会社〉

10 加工機械  
Forging Presses & Machine Tools



鍛圧機械の需要は、リーマンショックによる自動車生産台数の急激な落ち込みに伴い、自動車メーカーおよびその関連メーカーでの鍛造品の生産低下の影響を大きく受けて低迷した。その後、自動車の国内生産台数がほぼ横ばいであったのに対し、海外生産台数は大きく伸びた。さらに日系自動車メーカーおよびサプライヤの海外増産と、新たな海外拠点への進出により、鍛圧機械の海外需要は海外鍛造プラントを中心に大きく伸び、回復基調を維持した状況が続いていた。現在も増産という拡大基調は続いているものの、一段落した状況となっている。

当社鍛造プレスの特長は、機械の自動化・省力化・高速化技術、多品種少量生産に対応した柔軟性のある生産システム、さらには騒音・振動などの作業環境の改善といった技術にある。納入後のフォローも確実に実施している。

こうした状況のなか、当社は、国内はもとより北米や東南アジアに向けて次の特長を持つ鍛造プレスを納入した。

- ・ 部品の軽量化を目的とした深穴用の12000kN鍛造プレス
- ・ 自動車の駆動伝達部品であるCVJ対応の20000kN鍛造プレス
- ・ プレス能力としては世界最大級の80000kN鍛造プレス
- ・ 当社製FPXシリーズの20000kN鍛造プレス
- ・ 当社製FPRシリーズの31500kN鍛造プレス

## 12000kN鍛造プレス

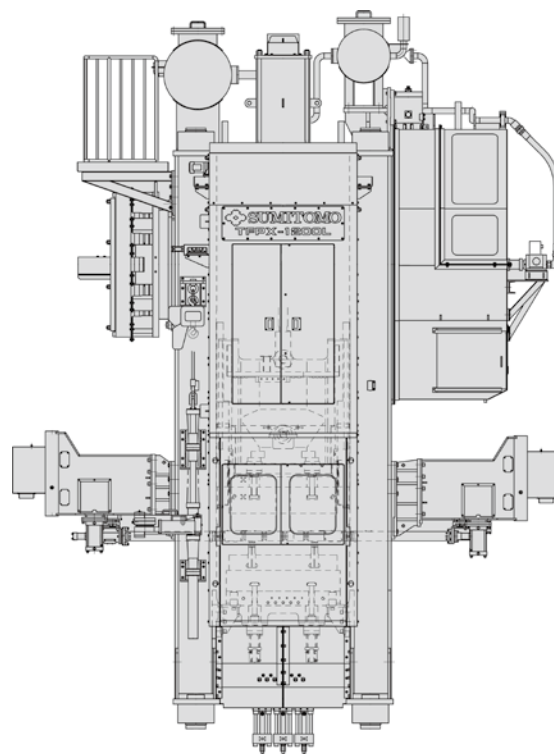
本設備は、深穴成形用としてロングストローク仕様などの種々施策を織り込んだ12000kN自動鍛造プレスである。

主要仕様を次に示す。

- ・ 型式 TFPX-1200L
- ・ プレス能力 12000kN
- ・ プレスストローク 500mm
- ・ プレスストローク数 50spm
- ・ 最大作業回数 20tpm
- ・ シャットハイト 1100mm

特長を次に示す。

- (1) 深穴成形を行うべく、当社製60000kNクラスのクラックプレスに匹敵する500mmのスライドストロークを有する。
- (2) 素材の搬入はロボットで行い、多様な型打ち対象品に対するフレキシブル性がある。搬送はACサーボモータ駆動式3次元トランスファフィード装置で行い、高速下においても安定した搬送を可能にしている。
- (3) プレス後面に移動ノズル方式の金型潤滑装置を設け、深穴製品に対し高速下においても効果的な潤滑を可能としている。



〈産業機器事業部〉

## 20000kN鍛造プレス

本設備は、当社初の等速ジョイント専用20000kN温間自動鍛造プレスである。縦長製品である等速ジョイントの高速・高精度生産に適している。

主要仕様を次に示す。

・型式	TFPW-2000L
・プレス能力および発生点	20000kN(下死点上15mmにて)
・プレスストローク	700mm
・プレスストローク数	32spm
・最大作業回数	32tpm
・シャットハイト	1250mm

特長を次に示す。

- (1) 高剛性フレームおよび高エネルギーを発生する減速軸機構を有し、20000kNプレスとしては最大の480kN・mの作業エネルギーを発生させる。
- (2) 縦長製品の搬送および成形を行うことから、当社製クランクプレスとしては最大となる700mmのライドストロークを有する。
- (3) 素材の搬入にはサーボ揺動式材料搬入装置を採用し、搬送は10軸トランスファフィード装置(i-Tr@nsfer)が行う。プレス動作にトランスファフィード装置が追従しプレスマスタを行うことで、1.88sのハイサイクルでの高速動作を可能とした。

- (4) プレス本体およびボトムロックアウト装置に、油圧式過負荷保護装置を有する。

※「i-Tr@nsfer」は、住友重機械工業株式会社の登録商標です。



〈産業機器事業部〉

## 80000kN鍛造プレス

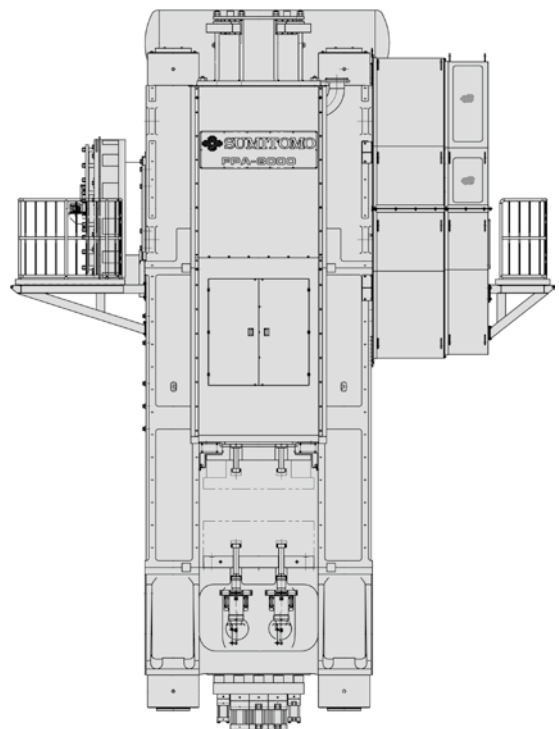
本設備は、世界最大級のプレス能力を持ち、前後偏心に強いエクステンションテール付きのライド構造を用いたFPAシリーズの80000kN鍛造プレスである。

主要仕様を次に示す。

・型式	FPA-8000
・プレス能力	80000kN
・プレスストローク	520mm
・プレスストローク数	38spm
・最大作業回数	15tpm
・シャットハイト	1700mm
・ボトムロックアウト能力	800kN
・ライドロックアウト能力	500kN

特長を次に示す。

- (1) フレームは強靱な鋳鋼製で、幅が広く偏心荷重に強い1ポイントコンロッドを採用している。
- (2) スライドは前後偏心に強いエクステンションテール付きで、大物・長物鍛造の精度を向上させる構造である。
- (3) ストローク可変式の油圧式ボトムロックアウトを採用し、客先の多品種生産への対応が可能である。



〈産業機器事業部〉

## 20 000kN鍛造プレス

本設備は、スライドのガイド部に熱膨張の影響が少ないX型構造を用いたFPXシリーズの20 000kN自動鍛造プレスである。

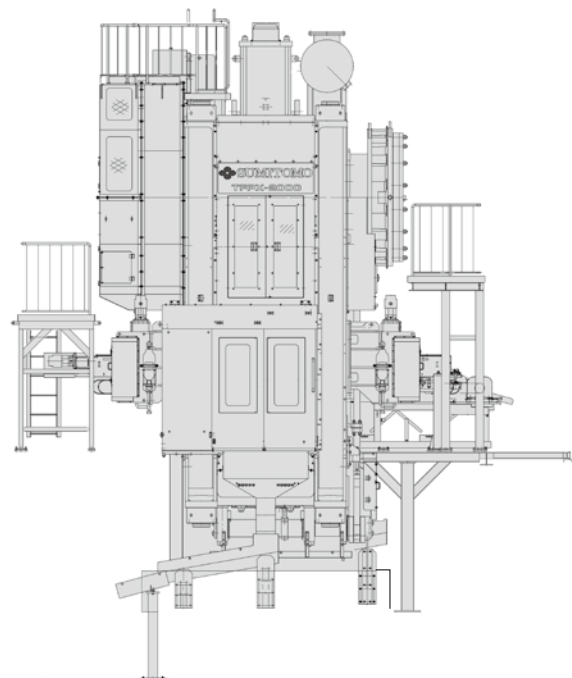
主要仕様を次に示す。

・型式	TFPX-2000
・プレス能力	20 000kN
・プレスストローク	350 mm
・プレスストローク数	75 spm
・最大作業回数	30 tpm
・シャットハイト	920 mm

特長を次に示す。

- (1) 素材の搬入は受け皿揺動式チャージ装置を採用し、搬送は10軸トランスファフィード装置(i-Tr@nsfer)で行い、高速下においても安定した搬送を可能にしている。
- (2) シャットハイト調整は、ウォーム+ACサーボモータ駆動とし、構造の簡素化および精度の向上を図った。
- (3) 金型潤滑装置を設け、プレス後面に設置したACサーボモータ駆動式の移動ノズルにより、高速下においても効果的な潤滑を可能としている。

※ 「i-Tr@nsfer」は、住友重機械工業株式会社の登録商標です。



〈産業機器事業部〉

## 31 500kN自動鍛造プレス

本設備は、次世代型の設備であるFPRシリーズの31 500kN自動鍛造プレスである。従来機に比べ部品点数を30%削減し、さらに徹底した無駄の排除によりシンプル・スリム・コンパクトな構造を実現した。

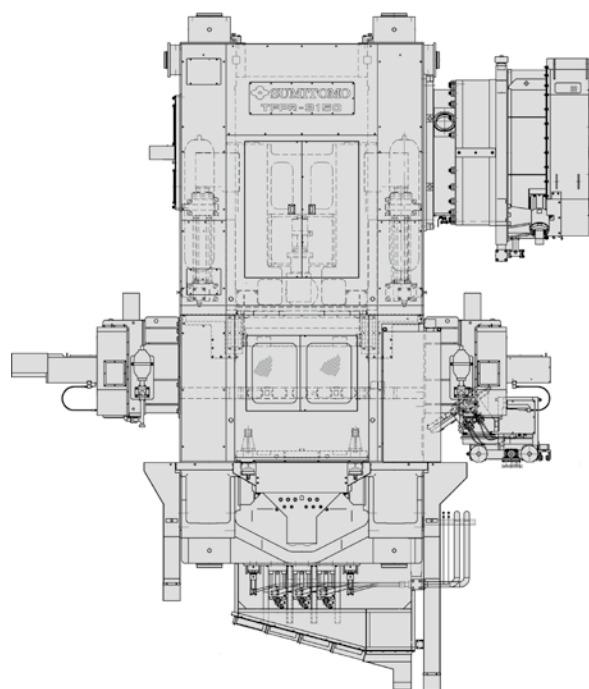
主要仕様を次に示す。

・型式	TFPR-3150
・プレス能力	31 500kN
・プレスストローク	450 mm
・プレスストローク数	45 spm
・最大作業回数	25 tpm
・シャットハイト	1 450 mm

特長を次に示す。

- (1) 高精度Xギブ、油圧バランスおよび新型シャットハイト調整機構により、鍛造精度が向上した。
- (2) 従来の乾式エア作動式クラッチ・ブレーキから、新開発の湿式油圧作動式クラッチ・ブレーキ(i-CL@B)を採用することにより、切替え時の騒音・振動を低減し、ライニング消耗に伴うメンテナンス頻度の低減を図った。

※ 「i-CL@B」は、住友重機械工業株式会社の登録商標です。



〈産業機器事業部〉

## 11 運搬荷役機械 Material Handling Machinery

運搬荷役機械では、高機能化、信頼性、環境・省エネルギー対策および安全対策への社会的要求、顧客要求がますます高まっている。これらに対応すべく鉄鋼、電力、造船、港湾事業をはじめとした国内外の幅広い顧客に、高機能かつ高い信頼性・省エネルギー性・安全性を有するジブクレーンや天井クレーンなどの各種クレーンを納入した。

このうち、ジブクレーンでは、重電メーカー向けや造船所用として大容量の水平引込み塔形ジブクレーンを納入した。特に重電メーカーには、住友重機械搬送システムにおける最大吊上げ能力を有するジブクレーンを納入した。天井クレーンでは、造船所用に長スパンの天井クレーンを、鉄鋼用としては過酷な使用環境に対して防塵や防熱対策を施した天井クレーンなど各種クレーンを納入した。またヤード機械ではコークスの積付けや製品出荷に使用するスタッカを納入した。

一方、サービス事業では、点検、部品交換、オーバーホール、設備診断およびリモートメンテナンスなどにより、納入

した設備の延命や、安定操業の維持向上に努めた。また、既設のコンテナクレーンに免震装置を追加する改造工事など、安全対策にも積極的に取り組んだ。

### 600t高脚ジブクレーン(固定式)

本機は、三菱日立パワーシステムズ株式会社高砂工場構内に製品出荷用として設置された高脚ジブクレーンである。

吊上げ能力は、作業半径16mまでが600t、最大作業半径28mにて200t吊りが可能である。また、吊上げ能力が100tの補巻上げおよび30tの副補巻上げを有している。

主巻上げ定格速度は0.055m/sで、荷重により定格速度の2.6倍速まで対応できる。補巻上げ速度は0.175m/s、副補巻上げ速度は0.25m/sで、それぞれ2倍速まで対応可能としており、軽荷重時の作業性を向上させた。

旋回速度は作業半径によらず0.3r/minである。

各運動にはインバータ制御を採用することにより、スムーズな起動・停止および微速運転による吊り荷の高精度な位置合わせを可能とした。

吊上げ能力600tのジブクレーンは、当社においては最大級であり、今後重量物搬送設備として重要な役割を担うことが期待される。



〈住友重機械搬送システム株式会社〉



## 300t水平引込み式塔形ジブクレーン

本機は、あいえず造船株式会社構内に船舶の建造用として設置された塔形ジブクレーンである。

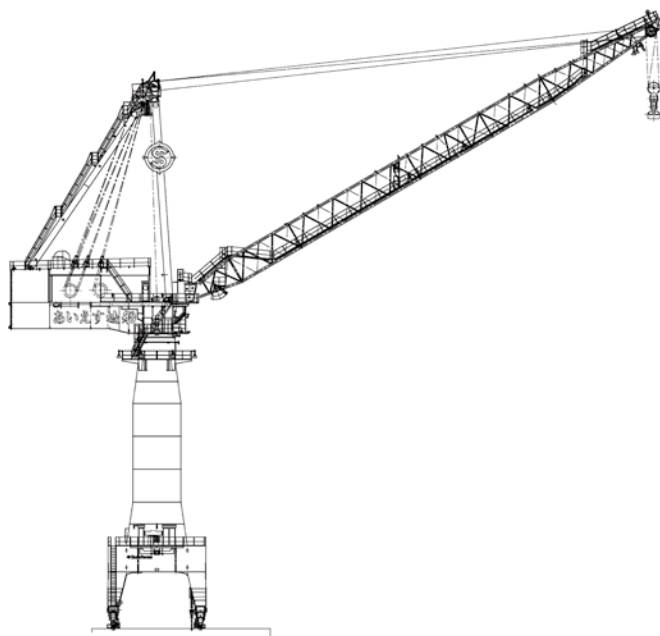
吊上げ能力は、作業半径25mまでが300t、57mで120t、最大作業半径62mにて60t吊りが可能である。

主巻上げ定格速度は0.12m/sで、荷重により定格速度の3倍速まで対応できるものとしており、軽荷重時の作業性を向上させた。

旋回速度は作業半径によらず0.33r/minとしている。

各運動にはインバータ制御を採用することにより、スムーズな起動・停止および微速運転による吊り荷の高精度な位置合わせを可能とした。

本機は構内に1台設置されており、造船所における効率化に重要な役割を担うことが期待されている。



〈住友重機械搬送システム株式会社〉

## 65t水平引込み式塔形ジブクレーン

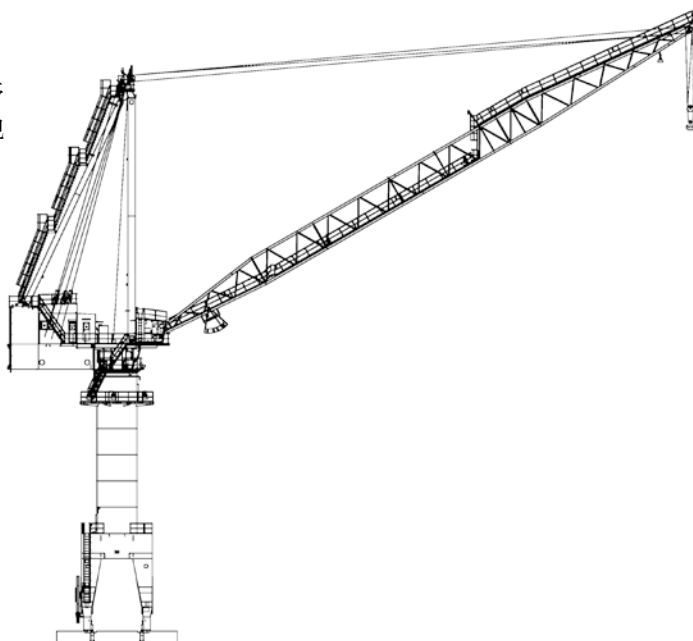
本機は、北日本造船株式会社構内に船舶の建造用として設置された塔形ジブクレーンである。

吊上げ能力は、作業半径40mまでが65t、作業半径57mにて40t吊りが可能である。

巻上げ速度は荷重65tまでは0.23m/s、荷重20tまでは0.6m/sとしており、軽荷重時の作業性を向上させた。

旋回速度は作業半径によらず、0.33r/minとしている。

各運動にはインバータ制御を採用し、スムーズな起動・停止や微速運転による吊り荷の高精度な位置合わせなどを実現した。



〈住友重機械搬送システム株式会社〉

## 750t/hスタッカ

本機は、三菱化学株式会社坂出事業所のヤードに設置されたブーム旋回俯仰式スタッカで、コークスの積付けと出荷に使用される。

本体は旋回部分、ポータル部分およびトリッパ部分から成る。旋回部分はポータル上にターンテーブル軸受にて支持され、ブームコンベヤ、旋回装置、俯仰装置およびそれらを支

える鉄鋼部分により構成されており、トリッパ部分には運転室、電気室および給電設備を備えている。

本機は、ブーム俯仰機構に汎用の電動シリンダを採用している。旋回、走行および俯仰の各動作の電動化を行い、それぞれインバータ制御を採用することにより、スムーズな起動・停止を可能にしている。



〈住友重機械搬送システム株式会社〉

## ブルーム搬出用天井クレーン

本機は、トピー工業株式会社豊橋製造所向けに設置された天井クレーンであり、連続鋳造された熱塊ブルームの運搬に使用される。

吊り具に旋回および幅調整機能を有したCフックを採用しており、長さの異なるブルームを安定して運搬できる。

トロッコ下には旋回、横行および走行時の荷振れを抑制すべくガイドフレームを設置している。運転室はガイドフレーム横に設置し、視界を確保した。

走行および横行の各駆動装置には2次抵抗制御を採用し、荷役をスムーズに行えるようにしている。

旋回装置は、マスト内に電動機一体型のサイクロ減速機を設置することで製品からの熱輻射の影響を低減するとともに、吊り具のコンパクト化を実現した。

Cフックは、マスト下に組み込まれた旋回用ビームでガイドし、幅調整装置をスクリーロッドで駆動することにより位置決めが容易となった。

使用環境により、防熱板などの熱対策を施している。

※「サイクロ減速機」は、住友重機械工業株式会社の登録商標です。



〈住友重機械搬送システム株式会社〉

## 旋回吊りビーム付き天井クレーン

本機は、今治造船株式会社西条工場向けに設置された天井クレーンであり、パネルラインにおける鋼板パネルの運搬に使用される。設計条件として車輪荷重の制限があり、軽量化を実現すべくクレーン本体構造部分が高張力鋼を採用した。

巻上げ、横行および走行にはインバータ制御を採用し、荷役をスムーズに行えるようにしている。

旋回吊りビームには、鋼板ハンドリング用にリフティングマグネットを装着し、ビームを伸縮させることで幅広いサイ

ズの鋼板に対応することを可能にした。走行位置により旋回可能な範囲を検出し、地上設備との衝突防止を図っている。さらに荷役中の停電対策として、リフティングマグネット用のバッテリーを設けることで非常巻下げを可能とした。

また、スパンが62mと長いことから、運転室から遠い側の吊り具位置合わせなどの視認性確保にはトロリ部分にカメラを4台設置し、運転室内のモニタに表示させるシステムを搭載した。



〈住友重機械搬送システム株式会社〉

## スクラップ搬送用天井クレーン

本機は、共英製鋼株式会社名古屋事業所の屋内スクラップヤードに設置された天井クレーンで、トラックからのスクラップの受入れおよび投入ホッパへの運搬に使用される。

スクラップヤードは粉塵が多く発生することから、防塵対策として巻上げインバータ盤を二重構造とし、故障時には予備のインバータによる操業が可能となった。また、横行車輪のスリップ防止対策としてトロリ4隅に送風機を設置し、横行レール上に堆積する粉塵を除去している。

走行および横行の各駆動装置は2次抵抗制御を採用し、荷役を機敏に行えるようにした。また、ホッパへのスクラップ装入が確認できるようにカメラを設置し、スクラップ装入時の位置確認を行うことができる。

さらに安全対策として、トロリとガーダ間の隙間には落下防止用ネットを設置した。



〈住友重機械搬送システム株式会社〉

12

## 船舶・海洋機器

Shipbuilding &amp; Marine Technology



今年度の新造船完工引渡しは、アフラマックス型原油タンカー3隻で、そのうち2隻は新しく電子制御式主機関を搭載したものである。

この3隻のタンカーは、従来型の船型を踏襲しながら付加物の改良と最適化を行って所要馬力を低減させ、このうち2隻は、電子制御式主機関を搭載して燃料消費量のさらなる改善を図っているほか、直接電解方式バラスト処理装置も搭載している。

一方、新商品については、新船型のアフラマックス型原油タンカーを開発した。従来船型を大型化するとともに、低回転大直径プロペラと高効率電子制御主機関を装備することで低燃費を図っている。エネルギー効率設計指標(EEDI)の二酸化炭素排出基準を満たしており、すでに受注も果たした。

さらに、要素技術開発については、数値流体力学プログラムなど新船型開発を支える各種支援ツールと粒子像追跡流速計を装備した回流水槽型の小型模型試験装置を有機的に活用

して、効率的な模型試験の運用を図った。その結果、省エネルギー船型、超低回転省エネルギープロペラ、高性能舵、および省エネルギー付加物などが開発された。また、省エネルギー機関プラントの開発、排ガス窒素酸化物3次規制対策の研究など環境対策を中心とした船舶の周辺装置や搭載機器類の開発と研究を継続し、実船への適用を図っている。

## アフラマックス型タンカー GAMSUNORO

本船は、PT PERTAMINAより受注したアフラマックス型タンカーで、2014年6月に竣工した。

本船は不意の事故による貨物油タンクからの油流出の危険性を最小限とすべく、貨物油タンク部をダブルハル構造としたアフラマックス型タンカーであり、排ガス規制のかかる領域や港湾での運行を可能とする燃料供給システムおよび潤滑油供給システムを装備した。また、IMO(国際海事機関)承認のバラスト処理装置を備えている。

主機関および発電機には、国際海洋汚染防止条約の規制値をクリアする窒素酸化物(NOx)2次規制の放出抑制対策の実施など、環境汚染防止への配慮が十分になされている。さらに、Sumitomo Stern System(SILD, NBS propeller and HLES Rudderで構成される船尾省エネルギーシステム)を採用することにより、本船の推進効率向上にも貢献している。



〈住友重機械マリンエンジニアリング株式会社〉

## アフラマックス型タンカー ESTRELLA

本船は、Lundquist Shipping Company Limitedより受注したアフラマックス型タンカーで、2014年11月に竣工した。

本船は不意の事故による貨物油タンクからの油流出の危険性を最小限とすべく、貨物油タンク部をダブルハル構造としたアフラマックス型タンカーであり、排ガス規制のかかる領域や港湾での運行を可能とする燃料供給システムおよび潤滑油供給システムを装備した。また、IMO(国際海事機関)承認のバラスト処理装置を備えている。

主機関および発電機には、国際海洋汚染防止条約の規制値をクリアする窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)2次規制の放出抑制対策の実施など、環境汚染防止への配慮が十分になされている。さらに、Sumitomo Stern System(SILD, NBS propeller and HLES Rudderで構成される船尾省エネルギーシステム)を採用することにより、本船の推進効率向上にも貢献している。



〈住友重機械マリンエンジニアリング株式会社〉

## アフラマックス型タンカー ALFA BALTICA

本船は、Shinobu Shipping Company Limitedより受注したアフラマックス型タンカーで、2015年2月に竣工した。

本船は不意の事故による貨物油タンクからの油流出の危険性を最小限とすべく、貨物油タンク部をダブルハル構造としたアフラマックス型タンカーであり、排ガス規制のかかる領域や港湾での運行を可能とする燃料供給システムおよび潤滑油供給システムを装備した。また、IMO(国際海事機関)承認のバラスト処理装置を備えている。

主機関および発電機には、国際海洋汚染防止条約の規制値をクリアする窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)2次規制の放出抑制対策の実施など、環境汚染防止への配慮が十分になされている。さらに、Sumitomo Stern System(SILD, NBS propeller and HLES Rudderで構成される船尾省エネルギーシステム)を採用することにより、本船の推進効率向上にも貢献している。



〈住友重機械マリンエンジニアリング株式会社〉

13 化学機械  
Chemical Machines



攪拌装置事業では、顧客である国内外化学会社が原料を安価に調達できる中東地域や、自動車および液晶パネルなどの生産が拡大するアジア地域において大型設備の拡販計画を進めている。現在、混合性能に優れたマックスブレンド攪拌槽を中心に、小スケール実験および数値解析を通じて攪拌型反応槽のスケールアップを高精度に行い、顧客の要求に応じている。近年は、マックスブレンドに加え、気液・液液混合などの用途に特化した低トルク特性の小型攪拌翼を開発し、ラインナップに取り組んでいる。

環境・省エネルギー関連では、鉄に代わる新素材として高機能樹脂の需要が世界的に拡大の方向にある。このことから、顧客からのさらなる高性能要求に応える攪拌装置の開発を継続していく。

コークス炉移動機械事業では、顧客である国内製鉄会社が既存炉体の老朽化に伴う新炉の建設や、既存基礎を流し耐火レンガを積み替える手法(パドアップ)によるコークス炉の

改修を計画・実施している。その一方で、既存炉体延命の必要性も高い。炉の変化を早期発見すべく、操業中に炉内の状態を可視化できる炉内観察装置や、炉壁測温装置および炉幅計といった炉体管理装置のニーズが高まっている。

※「マックスブレンド」は、住友重機械プロセス機器株式会社の登録商標です。

## 高性能攪拌装置マックスブレンド

マックスブレンドは、住友重機械プロセス機器株式会社が独自に開発した高性能攪拌装置であり、生産プロセスの心臓部である主反応槽で多く採用され、化学、薬品および食品業界という広い業種から好評を得ている。また、公益社団法人化学工学会より技術賞を受賞するなど、学術的にも国内外で高い評価を得ている。

攪拌槽のサイズは、0.1～200m<sup>3</sup>までさまざまな実績がある。顧客から要求される機能はプロセス別に多様化しているが、その要求に応じて最適な性能を発揮するよう、マックスブレンドをカスタマイズして提案している。また、近年の生産拡大に伴う装置の大型化に対しては、保有する試験設備(25L小型実験槽～3m<sup>3</sup>大型実験槽)を用いた攪拌実験および流体解析技術により高精度のスケールアップを実現している。

さらに、先端産業(太陽電池、リチウム電池およびエコタイヤなど)に欠かせない高機能性樹脂やエンジニアリングポリマーなど、従来の攪拌技術では製造できなかった分野においてもマックスブレンドは高い性能を発揮している。

特長を次に示す。

- (1) 広範囲な粘性に対応する。
- (2) 短時間で完全混合する。
- (3) 優れた伝熱特性を有している。
- (4) 高い固液分散特性を有している。
- (5) 液面変化が安定している。

※「マックスブレンド」は、住友重機械プロセス機器株式会社の登録商標です。



〈住友重機械プロセス機器株式会社〉

## コークス炉装入車

製鉄高炉に用いられるコークスは、粉状石炭をコークス炉内で蒸焼きにして製造されるが、押出機、装入車、ガイド車、および消火車の大型作業機械によって製造作業が行われる。

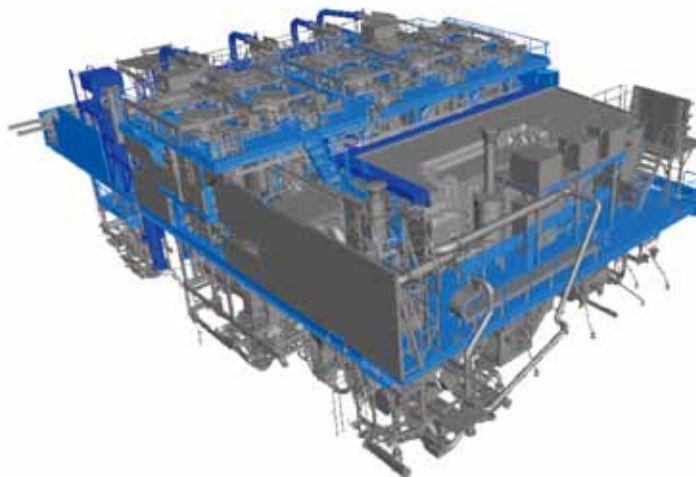
装入車は、コークス炉上に敷設されたレール上を走行し、受炭ホップ内に積載された粉状石炭をコークス炉内に供給することを主目的とする。

主に走行、給炭、蓋脱着、集塵および炉上掃除機能を装備し、全自動無人運転を行っている。

給炭装置には石炭の定量切出し性能に加え、発塵防止に対する密閉性が従来型のテーブルフィーダよりも優れたスクリュフィーダを装備している。

主要仕様を次に示す。

- ・装入車全体重量 約240t
- ・装入車寸法 機長 約16.7m  
高さ 約6.6m  
幅 約13.9m
- ・走行速度 最高130m/min
- ・作業サイクル 平均7分/窯



〈住友重機械プロセス機器株式会社〉

14 建設機械・フォークリフト  
Construction Machines & Forklift Trucks



建設機械分野では、先進国向けの油圧ショベルにおいて、新排出ガス規制(欧米本格4次、国内オフロード法2014年規制)対応のフルモデルチェンジ機がまず欧米向けに発売され、次いで国内向けのモデルが発売されて全クラスのフルモデルチェンジが完了する。道路機械としては、現排出ガス規制(オフロード法 2011年規制)対応の中型アスファルトフィニッシャの発売により、全クラスでのフルモデルチェンジが完了した。

国内のフォークリフト分野では、エンジン式フォークリフトにおいて排出ガス規制が実施されており、ディーゼルエンジン車は新基準への対応が求められている。

今回、住友ナコ マテリアル ハンドリング株式会社では、ディーゼルエンジン式フォークリフトを主力とする3.5~5.0tの中型機種市場において、2011年基準の排出ガス規制に対応した新型ディーゼルエンジン式フォークリフトQuaPro-Grandeを開発した。

パワーと燃費性能に優れたエンジン、独自の先進技術による電子制御トランスミッションおよびウェットディスクブレーキを採用し、環境への対応だけでなく、優れた動力性能・経済性・耐久性・作業性を実現した。

## 中型油圧ショベル SH250-7 (欧米向け)

本機は、市場で高い評価を得ている現行機種SH250-6の後継機種である。欧米における排ガス4次規制に対応させるべく新たに尿素SCRシステムを搭載した機械として開発された。

また、住友建機株式会社の基本コンセプトである運動性能、経済性能、快適性能をさらに進化させ、土木碎石や資源開発などのさまざまな現場のニーズに適合させた次世代の油圧ショベルとして市場投入された。

特長を次に示す。

- (1) コモンレールによる高圧多段噴射、EGR(排気ガス再循環システム)、可変容量ターボおよび尿素SCRシステム(後処理装置)を採用した最新型のエンジンを搭載することで、厳しい排出ガス4次規制に対応させた。また、大型尿素タンクを搭載し、煩わしい給水作業の頻度を低減した。
- (2) 最新エンジンと住友建機独自の新油圧システムを採用し、最適な制御を実現することで、作業スピードの向上と燃料消費量の低減というトレードオフを両立させた。このことから性能はトップクラスとなった。
- (3) アタッチメントやローワーフレームなどの大物構造物に関しては、世界中の過酷な現場でも耐えられるように設計されており、あらゆる高負荷環境下での使用が可能である。

- (4) 安全性に関してはバックモニタを標準装備とし、オペレータ環境を十分に考慮している。



〈住友建機株式会社〉



## アスファルトフィニッシャ HA50W-8

本機は、最大施工幅5mのアスファルトフィニッシャを特定特殊自動車2011年規制(暫定4次)の排出ガス規制に対応すべくモデルチェンジしたものである。現在、J・paverとして国内で高い評価を得ており、環境性能、作業性、利便性、安全性およびメンテナンス性について向上を図っている。

特長を次に示す。

- (1) 暫定4次規制対応エンジンの搭載とともに、超低騒音型建設機械指定の取得やエコモードによる燃費低減など環境性能が向上した。
- (2) 舗装幅を2.3mから5.0mまで無段階に調整できるJ・paverスクリード搭載に加え、7 inchのワイドカラー液晶モニタを標準搭載したことにより、オペレータの負担が軽減され作業性が向上した。
- (3) 3つのカメラ映像を合成して周囲270°が監視できる安全サポートシステムFVM(フィールドビューモニター)を搭載している。このシステムは、先進の安全機能としてNETIS「V登録」(国土交通省新技術情報提供システム「事後評価済み技術」)されており、工事成績評定や総合評価方式による公共工事の入札において加点対象となることがあり、安全性ならびに利便性が向上した。
- (4) GPSと携帯通信網を利用した稼働管理システム(G@Nav)の搭載、さらにエアクリーナ搭載位置を変更し地上

からのアクセスを可能にしたことにより、メンテナンス性が向上した。

※「FVM」は、住友重機械工業株式会社の登録商標です。

「J・Paver」および「G@Nav」は、住友建機株式会社の登録商標です。



〈住友建機株式会社〉

## 新型3.5～5.0tクラスエンジン式フォークリフト

新型3.5～5.0tクラスエンジン式フォークリフトQuaPro-Grandeは、従来車で定評のあったパワフルさ・頑丈さに磨きをかけ、高い作業性と低いランニングコストを実現した新型車両である。

特長を次に示す。

- (1) 国内最大クラスのトルクを発生する3.8Lターボディーゼルエンジンを採用し、従来車比約15～30%の加速性能向上を実現しつつ約5%の燃費改善を達成した。
- (2) 耐久性に定評のある足回りに加え、フル電子制御トランスミッションGrandeX Control Systemにより、駆動系への負担の軽減、安全性の向上およびシフト時のタイヤスリップの抑制を実現した。
- (3) ウェットディスクブレーキを採用し、メンテナンスフリーによるランニングコスト削減、ブレーキ多用時の制動力の維持、ブレーキノイズの低減や防水・耐ダスト性能の向上を実現した。
- (4) エンジンの燃費性能向上、電子制御トランスミッションによるタイヤ磨耗の抑制およびウェットディスクブレーキによるメンテナンスコストの削減で8年間のトータルランニングコストを従来車比約12%(試算値)削減を可能にした。



〈住友ナコ マテリアル ハンドリング株式会社〉

15 タービン・ポンプ  
Turbines & Pumps



蒸気タービンは、主として火力、原子力、地熱およびバイオマスなど、さまざまな燃料を扱う発電所において欠かせない原動機として使用されるほか、LNG船などの船舶の推進装置として使用されている。中小型の蒸気タービンは、さらに石油精製プラントや石油化学プラントなどのポンプや圧縮機の原動機としても利用されている。

新日本造機株式会社(SNM)は、100MW以下の分散型発電市場をターゲットにした発電用蒸気タービンのほか、石油精製プラントおよび石油化学プラント向けのポンプや圧縮機を駆動する機械駆動用蒸気タービンも製作している。さらに、同プラント向けのプロセスポンプも製作しており、回転機メーカーとして常に蒸気タービンとプロセスポンプの商品力強化に取り組んでいる。

発電用蒸気タービンにおいては、2011年に復水タービン最終段翼を従来機よりも長翼化し、この要素技術を生かして東南アジアの分散型発電市場をターゲットとした100MW対応

高効率長翼機を開発した。さらに、既存モデルの高効率化とコストダウンを目的として、初段全周蒸気室を開発し実機への適用を行った。

近年大型化する石油精製プラントにおいては、プロセスポンプの消費動力削減が顕著な顧客ニーズとなってきた。このニーズに応えるべく、流体解析技術や形状最適化技術を駆使して、石油精製プラント向けにバレル型プロセスポンプの効率改善を実施した。

## 100MW対応高効率長翼機

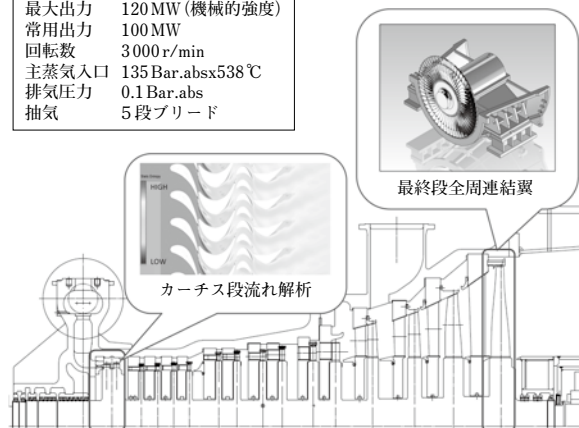
経済発展が続く東南アジア諸国においては、依然として電力不足の状況にあり、特にインドネシアでは電化率が70%程度で、無電化地域の人口も約6200万人と多い。これら無電化地域では送電線網が弱いことから、100MWクラスの蒸気タービン発電機を設置して地域の主電力とするというニーズがある。SNMではタービンの最大製作容量をこれまでの70MWから常用出力100MWクラスにまで拡大することにより東南アジア地域での拡販を図っている。

全周連結翼となる最終段長翼や、高温高压蒸気条件に対応した初段全周蒸気室などの重要な要素技術はすでに開発を完了しており、今回はこれら既存要素技術の集積として100MWクラス蒸気タービンの開発を行った。

ほとんどの東南アジア諸国では系統電源周波数が50Hzであり、発電機を直結にて駆動するタービンの回転数は、3000r/minとなる。タービンとしては回転数が遅く、最適効率で選定するには、より多くの段数を必要とする。この課題を解決すべく、効率面では不利となるカーチス段を初段に採用した。段数を抑制しながら流れ解析を用いた翼形状の最適化を実施することで効率を改善し、目標効率を満足させた。

SNMの事業領域は、本開発により常用出力100MWクラスにまで拡大することが可能となり、分散型発電市場においてさらなる受注増加につながるものと期待されている。

型式	C11-CR15-EX
最大出力	120MW(機械的強度)
常用出力	100MW
回転数	3000r/min
主蒸気入口	135Bar.absx538℃
排気圧力	0.1Bar.abs
抽気	5段ブリード



50Hz発電機直結型100MW機断面図

## 高温高压用初段全周蒸気室

蒸気タービン業界において高温高压化、ダウンサイジングおよびコストダウンなどがトレンドとなって久しい。そのなかで低压段の高効率化とコストダウンを目的とした最終段長翼については本報185号\*に掲載した。今回は、高压段の高効率化とコストダウンを目的とした高温高压用初段全周蒸気室の開発について述べる。

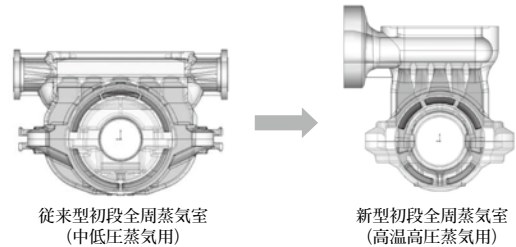
蒸気タービンにおける初段全周流入化による第1のメリットは、拡がり損失およびノズル端部損失などの部分流入損失の低減ならびに動翼出口蒸気速度利用による次段熱エネルギー回収といった効率改善効果である。第2のメリットは、初段ロータ径の小口径化によるコストダウン効果である。

高温高压機の初段全周流入化における課題は、第1に上半蒸気室から下半蒸気室への蒸気連絡通路の構造・造型におけるスペース的制約とコスト増加の抑制であり、第2にケーシング変形による通路水平面のシール性確保である。通路の2次元配置による厚肉化や、ケーシングボルトサイズおよび配置の見直しといった従来構造の延長ではダウンサイジング化や耐リーク性能への信頼性は得られない。そこで、連絡通路は3次元前後配置し、シール面には金属性特殊パッキンを採用した。複雑な造型やパッキン性能は、試作機による耐圧試験で検証済みである。

2014年7月に受注したフィリピン製糖所向け発電用蒸気タ

ービンに対し、本開発要素がその優位性を認められて採用された。さらに、今後は長翼機との組合せによる高压段・低压段ベストミックスが実現され、業界ニーズへの適用拡大が期待される。

\*住友重機械技報 No.185 p.27



実機搭載用 3Dモデル

〈新日本造機株式会社〉

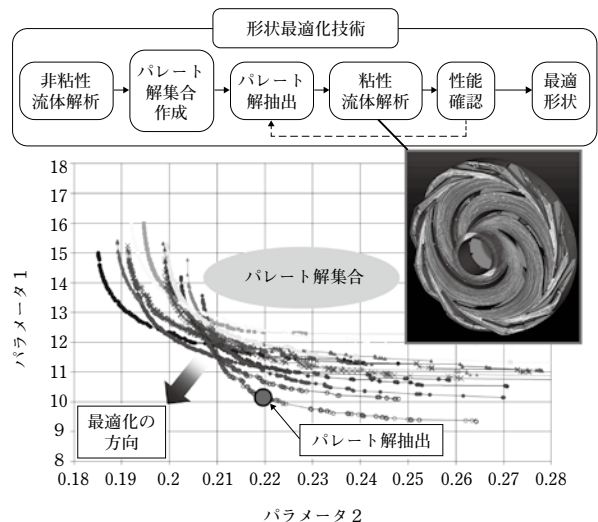
## バレル型プロセスポンプ BTBF (HGS) の効率改善

本ポンプは、石油精製プラントにおける液体の高温高压輸送の目的で使われるバレル型多段遠心プロセスポンプ(モデル名 BTBF)におけるシリーズの一つ(名称 HGS)である。

このシリーズは、単段当たりの発生圧力が高く、モータ直結でありながら少ない段数でプラントの要求圧力を供給できる。したがって、短いスパン故に低コストでありながら高いロータ安定性を有し、増速機を含まないことから高いメンテナンス性も有する。しかし、その機器特性から相対的にポンプ効率が低いというデメリットがあった。

近年、省エネルギーの観点からプラントサイズが大型化し、それに伴ってポンプの消費動力も増加している。このことから、今まで以上にポンプ効率が意識されるようになり、早急な効率改善が必要となった。

そこで、流体解析技術および形状最適化技術を駆使し、効率改善を実施した。また、実機を模擬した試験機を製作して、その効果を確認した。本開発により、客先の省エネルギーに対する要求に応えられるだけでなく、消費電力削減により駆動機サイズを抑えることが可能となり、ポンプユニット全体でのコストダウンも実現した。これにより、さらなる受注量の拡大が期待できる。



〈新日本造機株式会社〉

16 試験・検査  
Testing & Inspection

住重試験検査株式会社では、住友重機械工業株式会社製のサイクロトロン加速器3台、日新ハイボルテージ株式会社製バンデグラフ加速器を用いて、パワー半導体の特性改良を目的としたイオン照射サービスを実施している。

イオン照射サービスとは、パワー半導体ウエハに対し、加速器から得られるイオンビームをウエハ全面に照射することで、任意の位置に格子欠陥を生成させるものである。格子欠陥には、半導体中の余剰キャリアの消失を促す効果があり、この技術は一般的にはライフタイム制御と呼ばれる。パワー半導体の一つであるIGBT(Insulated Gated Bipolar Transistor)やダイオードは、省エネルギー化の要求が強いハイブリッド車、電鉄、産業機器および家電製品などのインバータに組み込まれており、本サービスによるライフタイム制御を施すことで、製品の省エネルギー指数を飛躍的に改善させている。

パワー半導体市場は省エネルギー志向の追い風を受け、今後も年5～6%のペースで成長することが予想されており、

住重試験検査のサービスもそれに追従すべくサービス内容の向上に努めている。

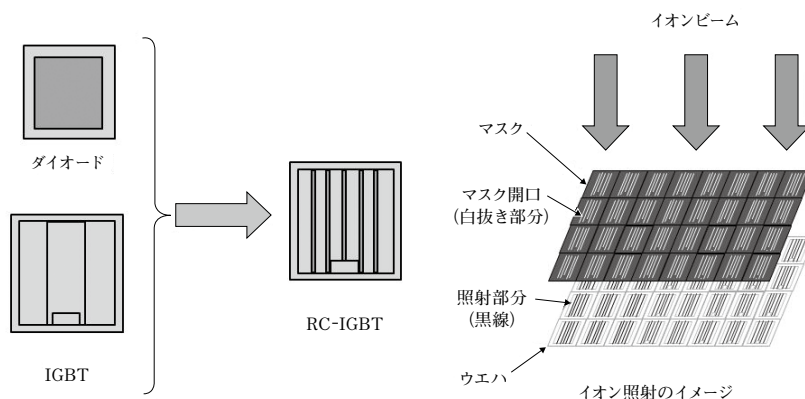
近年、パワー半導体に求められる要求仕様の変化に伴い、素子の薄型化、小型化および複合化が急激に進んでいる。その結果、ライフタイム制御を不要とする素子や、従来どおりの照射方法では対応できない素子が増加している。住重試験検査では、顧客であるパワー半導体メーカーの開発部門と一体となって、新たな素子の性能向上につながるイオン照射技術の開発に取り組んでいる。

## 複合型半導体向け高精度部分照射サービス

近年、パワー半導体業界ではインバータの小型化を目的として、複数の素子を1チップに搭載した複合型半導体RC(Reverse Conducting)-IGBTの開発が精力的に進められている(図左)。RC-IGBTはダイオードとIGBTで構成され、小型化と素子間の配線を不要にすることで、低コスト化と省エネルギー化が同時に行える素子として期待されている。構成素子の一つであるダイオードはイオン照射によるライフタイム制御を必要としているが、IGBTは構造改良によりライフタイム制御が不要であることから、従来サービスの全面照射を

施すと、IGBTに対して不要な照射を実施することになり、RC-IGBTの性能を損ねる場合がある。

当社は、照射を必要とするダイオードのみを選択的に照射する部分照射技術として、図に示すような金属マスクによる手法を採用し、量産化に向けた開発を実施している。現状では、マスクの製造から照射工程すべてを含めた位置合わせ精度を100μm以内に収め、パワー半導体メーカーの開発部門の試験品照射に活用している。





住友重機械工業株式会社  
Sumitomo Heavy Industries, Ltd.

