

ふえらむ

Bulletin of The Iron and Steel
Institute of Japan

Vol.27 / No.5 / 2022

(一社)日本鉄鋼協会会報

ISSN 1341-688X

Techno Scope

電気炉技術の最近の動向

入門講座

伝熱工学 -6

沸騰・蒸発を伴う伝熱

(芝浦工業大学 丹下 学)

表面微小領域分析技術-2

X線および中性子線を用いた鉄鋼材料の
回折評価技術

((株)コベルコ科研 北原 周)



EAF
Quantum

ゼロカーボン社会に貢献する 変革技術

予熱および溶解手法を最適化することにより、EAF Quantum は製鋼コストを最小化するとともに、生産量の最大化および環境規制に適合した製造プロセスを実現します。

Pioneers at Heart.

- ✓ エレベーターシステムによるスクラップ装入
- ✓ 先進の予熱および排ガス処理
- ✓ 完全フラットバス操業
- ✓ 迅速な炉体交換の実現

本社：〒733-8553 広島県広島市西区観音新町四丁目 6 番 22 号
TEL: 082 - 291 - 2181

東京事務所：〒108-0014 東京都港区芝五丁目 34 番 6 号 新田町ビル 12 階
TEL: 03 - 5765 - 5275

primetals.com



ふえらむ

Vol.27 (2022) No.5

C O N T E N T S

目 次

Techno Scope	電気炉技術の最近の動向	230
連携記事	温室効果ガス削減および高い生産性に寄与する最新電気炉技術 奥村太佑、水谷航太、早川義昌、加藤正士	234
	カーボンフリーに向けた製鋼用スクラップ予熱型アーク炉と 大型アーク炉の課題 佐藤靖浩、三上安己	241
	ネットゼロカーボンに向けて鉄鋼一貫製鉄所を変革する電気製鉄炉技術 Gerald Wimmer、Johannes Rosner、Alexander Fleischanderl、 Jens Apfel	247
2021 年鉄鋼生産技術の歩み	(一社) 日本鉄鋼協会 生産技術部門	253
入門講座	伝熱工学－6 沸騰・蒸発を伴う伝熱 丹下 学	285
	表面微小領域分析技術－2 X線および中性子線を用いた鉄鋼材料の回折評価技術 北原 周	292
躍動	凝固・結晶成長の追究－3D/4D 定量データの可能性－ 鳴海大翔	299
私の論文	溶質原子クラスタリングを起点とした化合物の析出過程 榎木勝徳	305
解説	研究会成果報告－34 持続可能な社会に寄与する鉄鋼材料の社会的価値の見える化 醍醐市朗	309
協会の活動から		319
会員へのお知らせ		324

*ふえらむ電子版 (<https://y100.isij.or.jp/ferrum/>) では、著者よりカラーで提供された図をカラーの状態でご覧いただけます。

2019年2月号より、冊子版を希望者へ無償配布しています(会員限定)
配布を希望されない方は、会員グループ (members@isij.or.jp) へ連絡ください

ホームページ <https://www.isij.or.jp>

編集後記

この編集後記を書いているときは、市場で原油価格が120ドルを超え、エネルギー需給の先行き不安が大きいときです。鉄鋼業では脱炭素化に向けて、電気炉製鉄の重要性は増し、高炉メーカーでも電気炉の導入をすすめる転換期でもあるこの時期、今月のテクノスコープは電気炉技術です。電気が高価である日本において、電気炉技術の発展は目覚ましいものがあることが紹介されています。現在の課題であるスクラップの価格や品質の変動やゼロカーボン製鉄に向けて、どのような将来を描いた模索をすればよいか考えるのにはよいタイミングかと思ひ

ます。
ゼロカーボン製鉄はゼロエネルギー製鉄ではありえなく、水素、電気などへの転換を意味します。炭材を水素化や電化により転換する研究は、数多く進められている一方で、製鉄に使う電気をどのように得るかは、消費者である鉄鋼業にとって一大事なのですが、なかなか答えのない問題です。電炉製鉄へのシフトが進む中で、鉄鋼技術者として何ができるのか、強く問われる時が来ているようです。
(S.U.)

会報委員会（五十音順）

委員長	堤 康一（JFEスチール（株））		
副委員長	戸田 佳明（物質・材料研究機構）		
委員	赤崎 兼宣（愛知製鋼（株））	赤松 聡（日本製鉄（株））	新井 宏忠（八戸工業高等専門学校）
	植田 滋（東北大学）	遠藤 理恵（芝浦工業大学）	金田 裕光（スズキ（株））
	木下 恵介（日本製鉄（株））	串田 仁（（株）神戸製鋼所）	小林 祐介（日本冶金工業（株））
	諏訪 晴彦（摂南大学）	高谷 英明（三菱重工業（株））	鷹薮 利公（産業技術総合研究所）
	寺田 大将（千葉工業大学）	深瀬美紀子（大同特殊鋼（株））	松野 崇（鳥取大学）
	山口 広（JFEスチール（株））		

ふえらむ 定価 2,200円（税込）

Bulletin of The Iron and Steel Institute of Japan：Unit Price ￥2,000

2022年4月25日印刷納本、2022年5月1日発行（毎月1回1日発行）

編集兼発行人 東京都中央区日本橋茅場町3-2-10 鉄鋼会館5階

（一社）日本鉄鋼協会 業務執行理事・専務理事 小澤純夫

Tel：03-3669-5933 Fax：03-3669-5934（共通）

印刷所 東京都文京区本駒込3-9-3 （株）トライ

©COPYRIGHT 2022 一般社団法人日本鉄鋼協会

複写をご希望の方へ

本会は、本誌掲載著作物の複写に関する権利を一般社団法人学術著作権協会に委託しております。
本誌に掲載された著作物の複写をご希望の方は、（一社）学術著作権協会より許諾を受けて下さい。但し、企業等法人による社内利用目的の複写については、当該企業等法人が社団法人日本複写権センター（（一社）学術著作権協会が社内利用目的複写に関する権利を再委託している団体）と包括複写許諾契約を締結している場合にあっては、その必要はございません（社外頒布目的の複写については、許諾が必要です）。

権利委託先：一般社団法人学術著作権協会

〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル

TEL.03-3475-5618 FAX.03-3475-5619 E-mail：info@jaacc.jp

複写以外の許諾（著作物の引用、転載、翻訳等）に関しては、（一社）学術著作権協会に委託致していません。

直接、本会へお問い合わせください。

また、アメリカ合衆国において本書を複写したい場合は、次の団体に連絡して下さい。

Copyright Clearance Center, Inc

222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA

TEL.1-978-750-8400 FAX.1-978-646-8600



株式会社

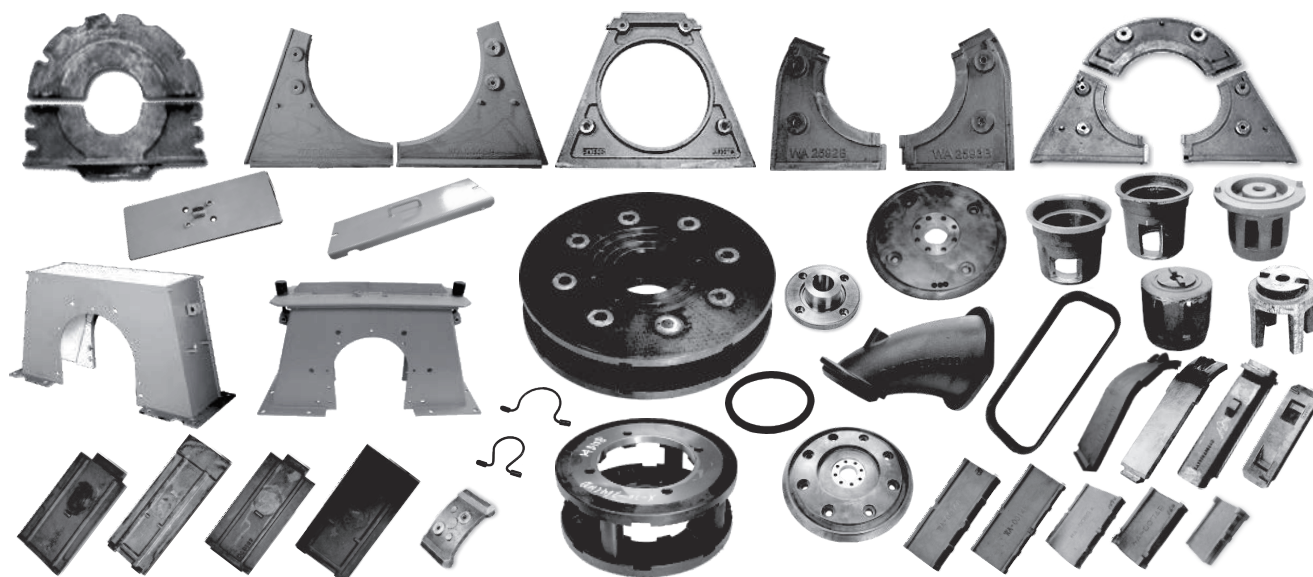
ナカヤマ

溶湯金属測定消耗型熱電対 クリスタルサーモ



- 高精度・高品質
- JIS 規格品 (JIS-C1602 : 2015)
- 先端: U字管(14、25 mm)
- 保護管長: 150~1170 mm

ショットブラスト部品 インペラーユニット



■ 本社 〒451-0066 名古屋市西区児玉3丁目37-22
TEL.052-521-1171(代表) FAX.052-521-1180
E-mail info@nakayama-meps.co.jp

■ 東日本営業所 TEL.024-545-6588
FAX.024-544-6588
<http://nakayama-meps.co.jp>

M/A、エネルギー関連材料、機能性セラミックス、環境リサイクル、電気電子材料等の開発に不可欠な

ドイツ フリッチュ社製遊星型ボールミル

“NANO領域” PREMIUM LINE P-7.

明日の遊星型ボールミルはこれだ。

特色

1. 弊社Classic Line P-7と比べて250%の粉碎パワーUP
自転：公転比率：1：-2, MAX 1,100/2,200rpm
粉碎エネルギー：MAX 94G (Classic Line P-7では46G)
2. 容器を本体に内蔵。
外部に飛び出す危険性は皆無に。
3. 容器のサイズは20, 45,
80ccの3種類。
雰囲気制御容器も多数用意。
4. 容器のセット、取り出しも
極めて容易に。

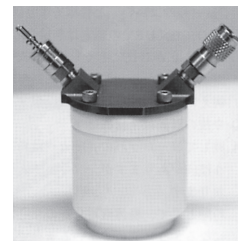
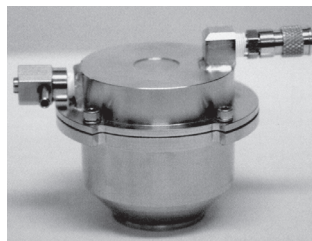


容器がセットされる様子。



CLASSIC LINE 遊星型ボールミル P-4, P-5, P-6, P-7

premium lineと並んで従来どおりの
遊星型ボールミルトリオも併せて
ご提供いたします。



CLASSIC LINE 雰囲気制御容器一例

自転公転比率を
意のままに



遊星型ボールミルの
パイオニア



フリッチュ社の技術で
容器1個で遊星型に



微量の試料を
対象に



- 通常の容器、雰囲気制御容器ともボールも含めて次ぎの材質を御使用いただけます。メノー、アルミナ、ジルコニア、チッカ珪素、ステンレス、クローム、タングステンカーバイト、プラスチックポリアミド
- 容器のサイズ。500, 250, 80, 45, 12cc。
- 乾式のみならず湿式での粉碎が可能。またISO9001, TUEV, CE等の国際安全基準をクリアー

カタログおよび価格表は弊社にお問い合わせください

フリッチュ・ジャパン株式会社

本社 〒231-0023 横浜市中区山下町252
大阪営業所 〒532-0011 大阪市淀川区西中島7-2-7
福岡営業所 〒819-0022 福岡市西区福重5-4-2

info@fritsch.co.jp <http://www.fritsch.co.jp>

Tel (045)641-8550 Fax (045)641-8364
Tel (06)6390-0520 Fax (06)6390-0521
Tel (092)707-6131 Fax (092)707-6131

Minco ミンコ・熱電対とサンプラー

品質向上のパイオニア

■ ミンコサンプラー (製鋼 製鉄 試料採取用)

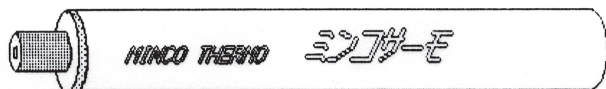


ミンコサンプラーの3つの大きな特徴 信頼性、作業性、安全性。
炉外精錬装置 脱ガス装置 電気炉 レードル タンディッシュ CCモールド
高炉出鉄樋 トピードカー 溶銑予備処理などあらゆる場所から採取できます

■ ミンコサーモ 消耗型熱電対

for IRONS, STEELS, FERROUS ALLOY

MMJ型 消耗型熱電対



TYPE R(13%) IPTS 1968
白金・白金ロジウム

■ 標準試料

世界各国各社の製品を取り扱っております。
化学分析用、発光分光分析用、蛍光X線分析用、英国BAS、米国NBS、
BRAMMER、ALPHA、MINCO、カナダALCAN、ドイツBAM、
フランスIRSID、スウェーデンSKF、他 ご用命下さい。

日本ミンコ株式会社

ISO9001:2000 認証取得

※お問い合わせは

本 社 〒341-0032

埼玉県三郷市谷中398番地1

TEL.048(952)8701 FAX.048(952)8705

URL <http://www.minco.co.jp>

東京事務所 〒166-0012

東京都杉並区和田3-36-7

TEL.03(5306)6265 FAX.03(5306)6268

MINCO U.S.A (WISCONSIN)

MINCO GERMANY (DÜSSELDORF)

MINCO AUSTRALIA (WOLLONGONG)



KME社製 圧延銅ステープ



最新技術による耐摩耗方式が搭載されているKME社製銅ステープ



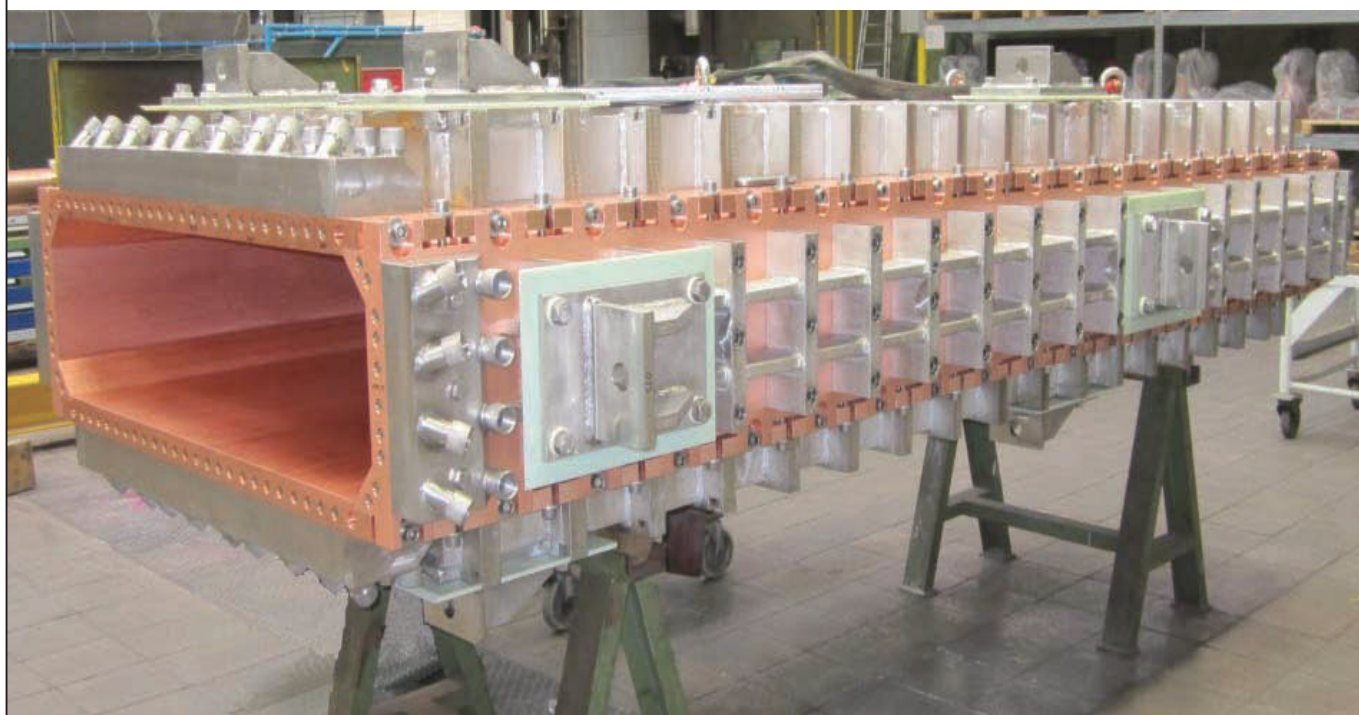
KME社特許取得済みの最新技術による耐摩耗材が搭載された銅ステープの特徴

■銅ステープ

最新技術により、循環式熱応力による偏芯量を最小限に抑えた垂直型溝孔構造による不等辺四角形溝付き水冷構造の銅ステープを開発しすでに採用済み

■多層式耐摩耗材の挿入

- ・波形配列の連結方式による挿入も可能
- ・モース硬度9.4（ダイヤモンドのモース硬度は10.0）の焼結細密セラミックによる二重構造の高耐摩耗鉄扉にも採用可能
- ・極く僅かの損耗率である超耐摩耗耐火材を使用



KME Special Products社の総販売代理店

株式会社 **トライメート**

〒194-0022 東京都町田市森野四丁目15番5号
PHONE: 042-727-2813 TELEFAX: 042-723-0803
E-mail: trimates@blue.ocn.ne.jp