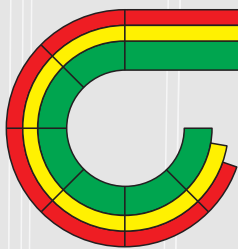


Refractory Monitoring Solutions



Saveway®

安全と生産性向上のために

SAVEWAY

炉の安全と耐火物診断の確かなパートナー



Saveway社は1991年にドイツで生まれ、測定と安全技術に特化したグローバル企業として歩んでまいりました。耐火ライニングと溶解・溶湯保持・溶湯処理設備等の診断システムを開発、製造、販売すると共にライニングの寿命を左右する様々な要因に関する知見をご提供することで、より効率的な操業と確実な安全をご提供してユーザーのみなさまから高い評価と信頼を頂いております。今日では、全世界を視野にサービスと販売拠点を展開しています。

我々が長年にわたり培ってまいりましたノウハウや経験に基づき、特殊な操業条件下で生産するユーザーの皆さまにも、個別のニーズに合わせた解決策をご提案させていただきます。ユーザーの皆さま、大学、そして各種専門協会団体と緊密に連携することで、革新的なアイデアを実践的な解決策へと昇華することが可能になっています。

ドイツのイルメナウ工科大学での博士論文をきっかけとするイノベーションが、今日では安全のグローバルスタンダードへと発展を遂げられたのはユーザーみなさまのご協力の賜物です。

発行元 : Saveway GmbH & Co. KG
© Copyright: 本書の一部又は全部の複製及びデジタル版の使用については、Saveway GmbH & Co. KGの書面による承認が必要です。



Find your solution here:

耐火物残厚の連続監視
SAVEWAY[®]

04

面で捉えたホットスポット検知と溶損監視
SAVELINE[®]

08

広範囲・特定ポイントの温度測定
OPTISAVE

12

乾燥と水漏れの監視
SAVEDRY[®]

18

コイルと個々の鉄芯間の絶縁状態監視
SAVESEARCH[®]

22

専門性の高い長期にわたるサポート
サポート

26

世界中のお客様から
お客様の声

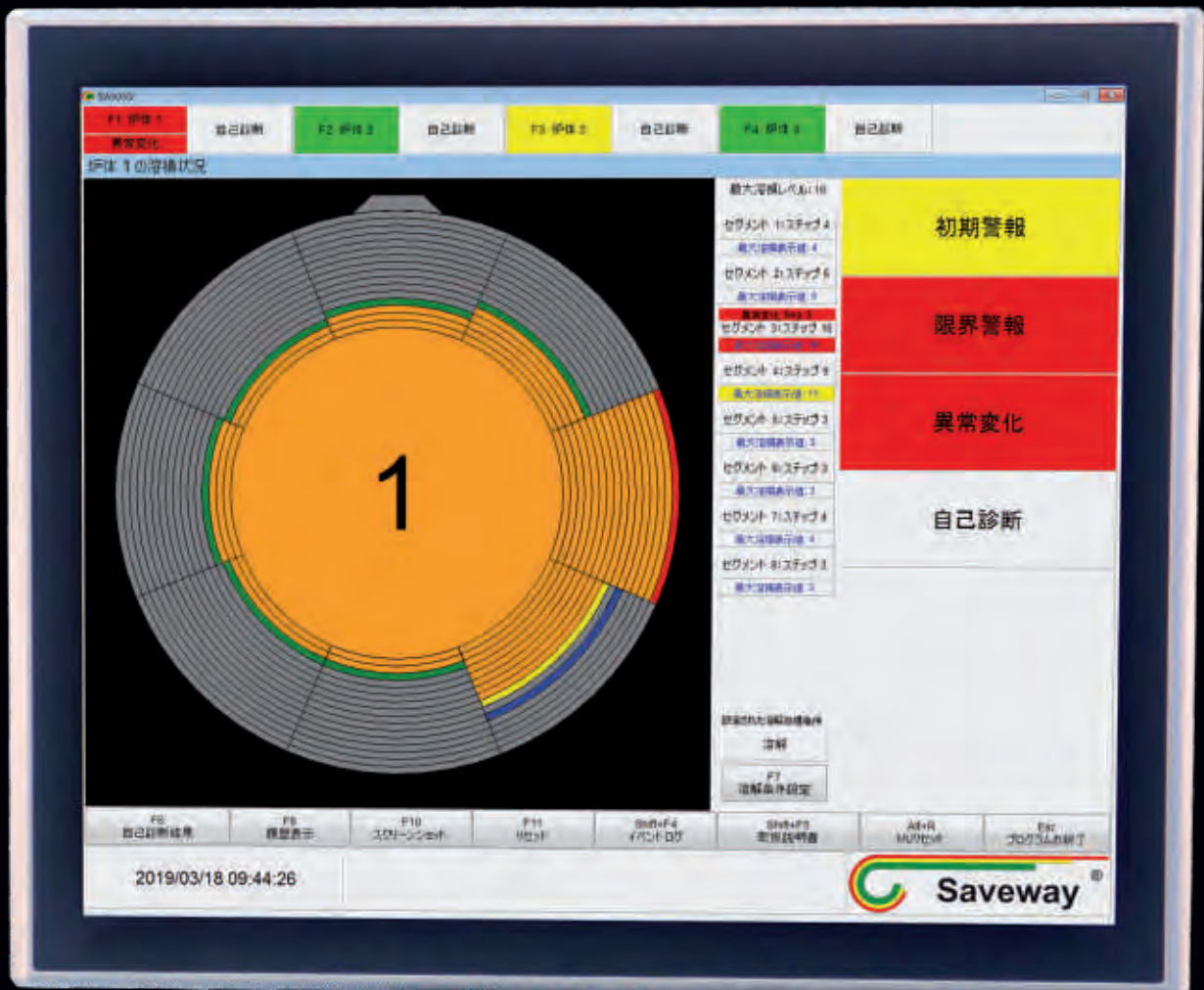
28

お客様が得られる
導入効果

31

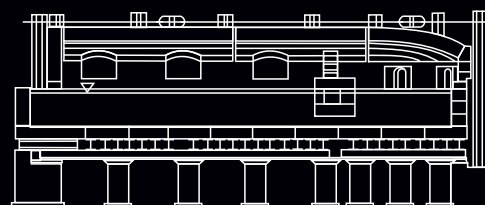
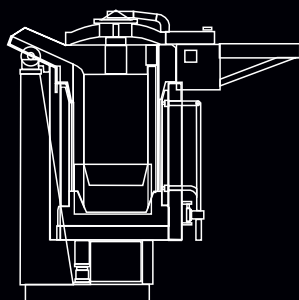
SAVEWAY[®] SYSTEM

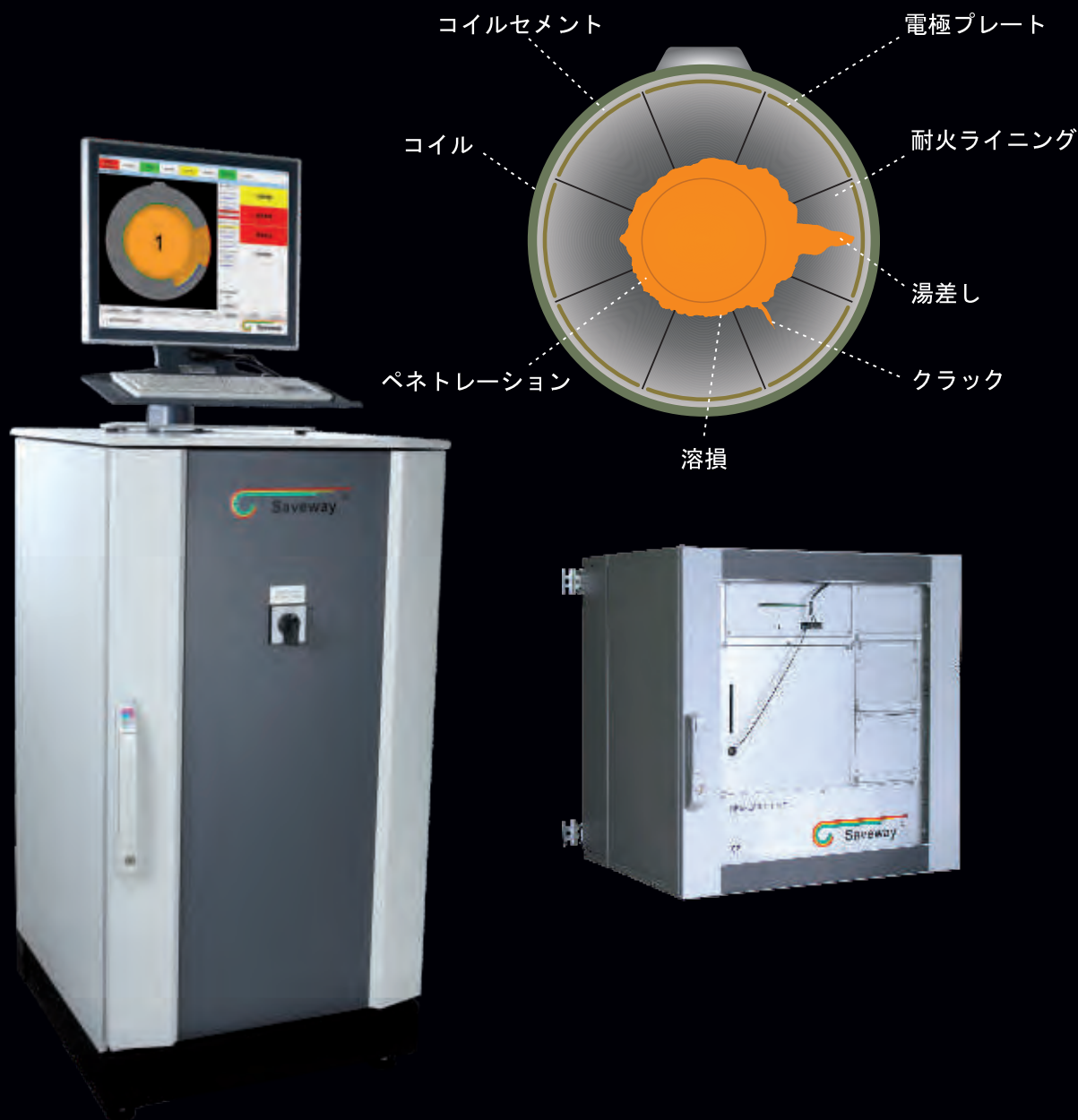
「」 操業中に耐火ライニングの残厚を監視出来る世界で唯一のシステム 「」



耐火物残厚の連続監視

ルツボ型誘導炉・ガラス溶融窯・RH脱ガス装置

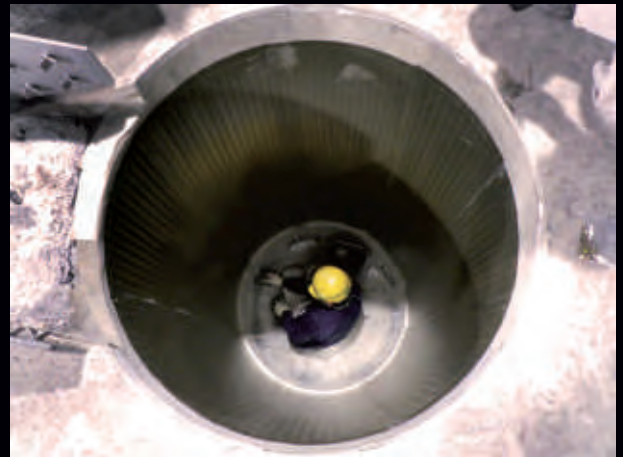
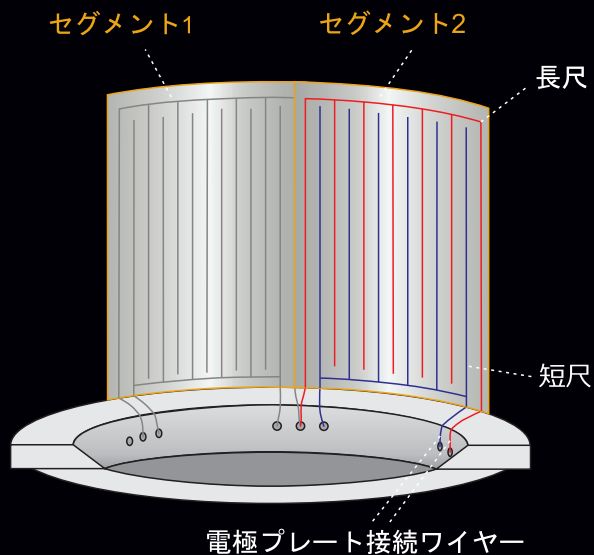




- 操業中の炉の耐火ライニングの残厚を継続的に測定
- 築炉時のライニングの厚みを16等分にして残厚表示
- 溶損位置の特定が可能
- 一般的な溶損だけでなくペネトレーション、局所的な湯差しも正確に表示
- 乾燥過程やコイルの水漏れを正確に表示
- 棚吊による過昇温の検知

SAVEWAY[®] SYSTEM

電極プレートを用いた連続監視



ルツボ型誘導炉への電極プレートの施工

基本技術情報：

- セグメントに分割して炉を監視
- ライニング厚みを16等分の溶損ステップ(レベル)で表示
- **Green:** 溶損ステップ(レベル) 1~8
- **Yellow:** 溶損ステップ(レベル) 9~14
初期警報
- **Red:** 溶損ステップ(レベル) 15~16
限界警報
- 炉のオペレーションの最適化が図れる
- リスクなしに耐火物寿命の延長が可能



湯差し

特殊適用例：



RH 脱ガス装置

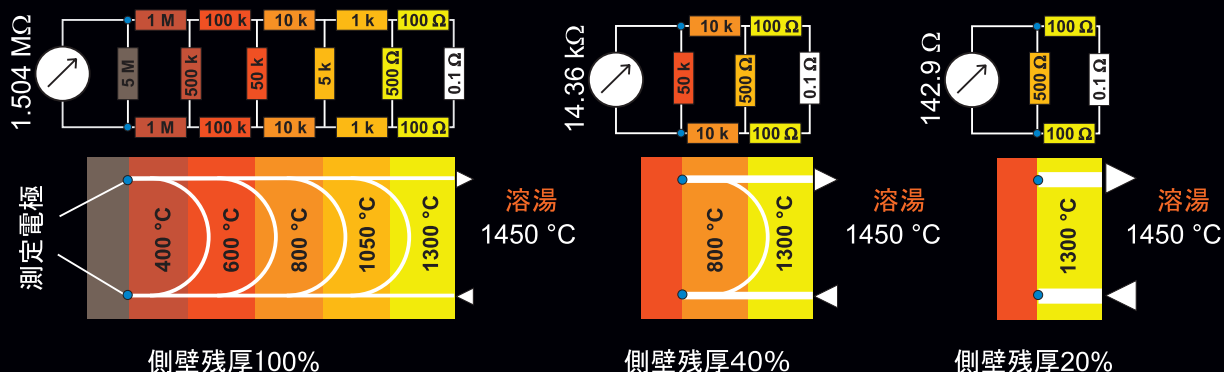


サブマージドアーク炉



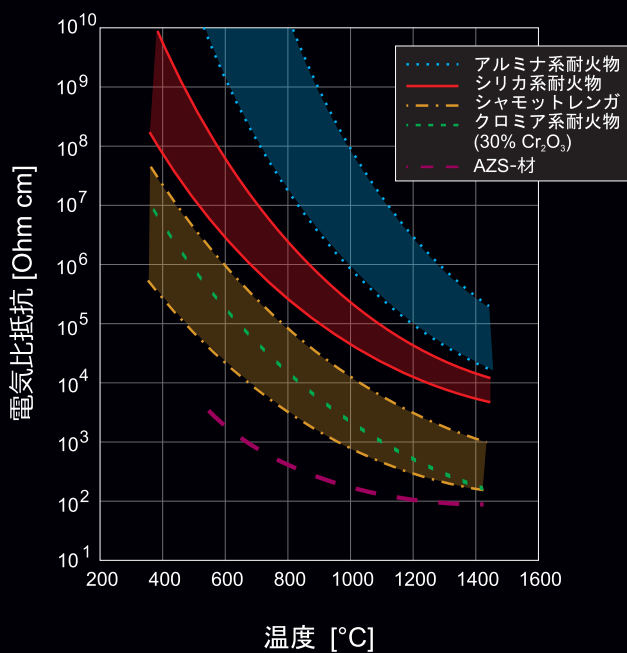
ガラス溶融窯

測定原理とディスプレイ

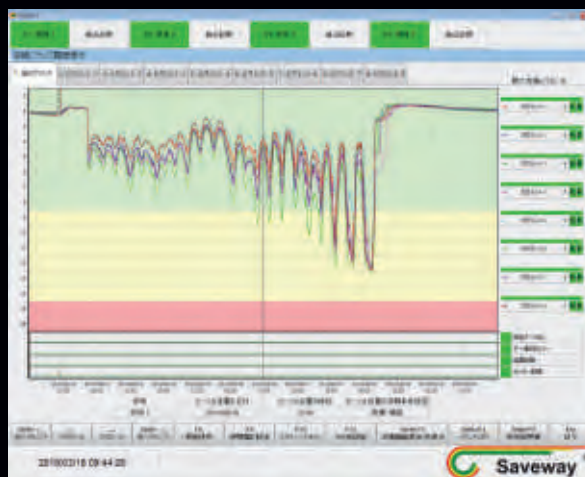


測定電流の流れ：電極 - 溶湯 - 電極

- 電極プレートによって耐火物を測定し残厚を表示
- 耐火物の電気比抵抗は温度の上昇に伴って急激に低下する
- 耐火材の溶損が進行すると、熔融金属がセンサーに向かって浸透し、隣接する耐火材の温度が上昇



操作メイン画面



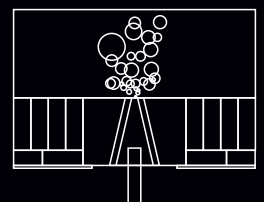
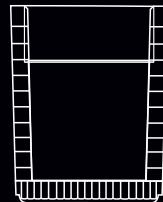
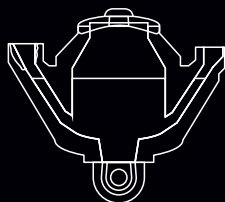
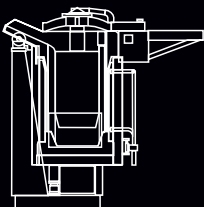
履歴画面

SAVELINE[®] SYSTEM



面で捉えたホットスポット検知と溶損監視

チャンネル炉・ルツボ型誘導炉・ポーラスプラグ・取鍋・
アーク炉・キューポラ炉・製錬炉

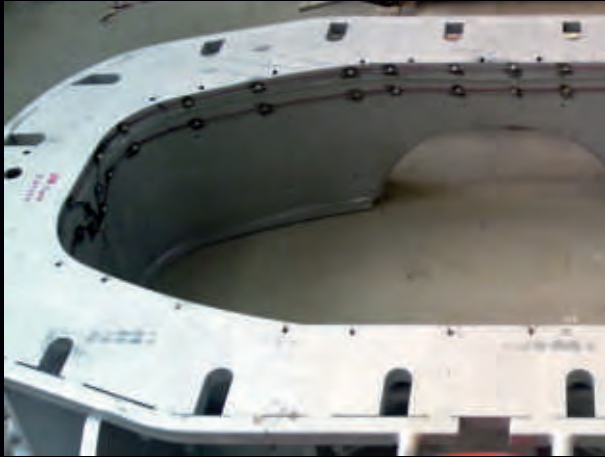




- 作業中の耐火ライニングと設備を面で温度監視
- 測定温度から耐火ライニングの残厚に換算
- 常にセンサーセグメント毎の最高温度を測定
- センサーを多数配置することで溶損位置の特定が可能
- 導電性物質を含んだライニングでも使用可能
- センサーの測定温度範囲100℃～1350℃

SAVELINE[®] SYSTEM

面で捉えたホットスポット検知と溶損監視



インダクターケース / フランジ部



ブッシング



ポーラスプラグ



処理取鍋

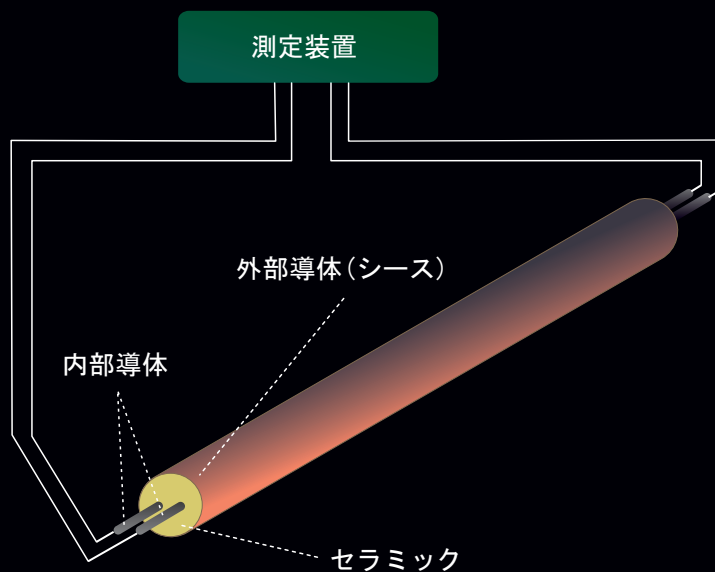


保持炉タンク部



誘導炉炉床 / プッシュアウトブロック

測定原理とディスプレイ



SAVELINE®センサー, $\varnothing 3-6$ mm, 長さは可変

- ライン状のセンサーを用いて温度を測定
- 温度上昇があるとセンサーに組み込まれたセラミックの電気比抵抗が低下する
- 常にセンサーの全ての範囲を測定し、最高温度を表示する
- 耐火ライニングの残厚を温度と熱伝導率から算出

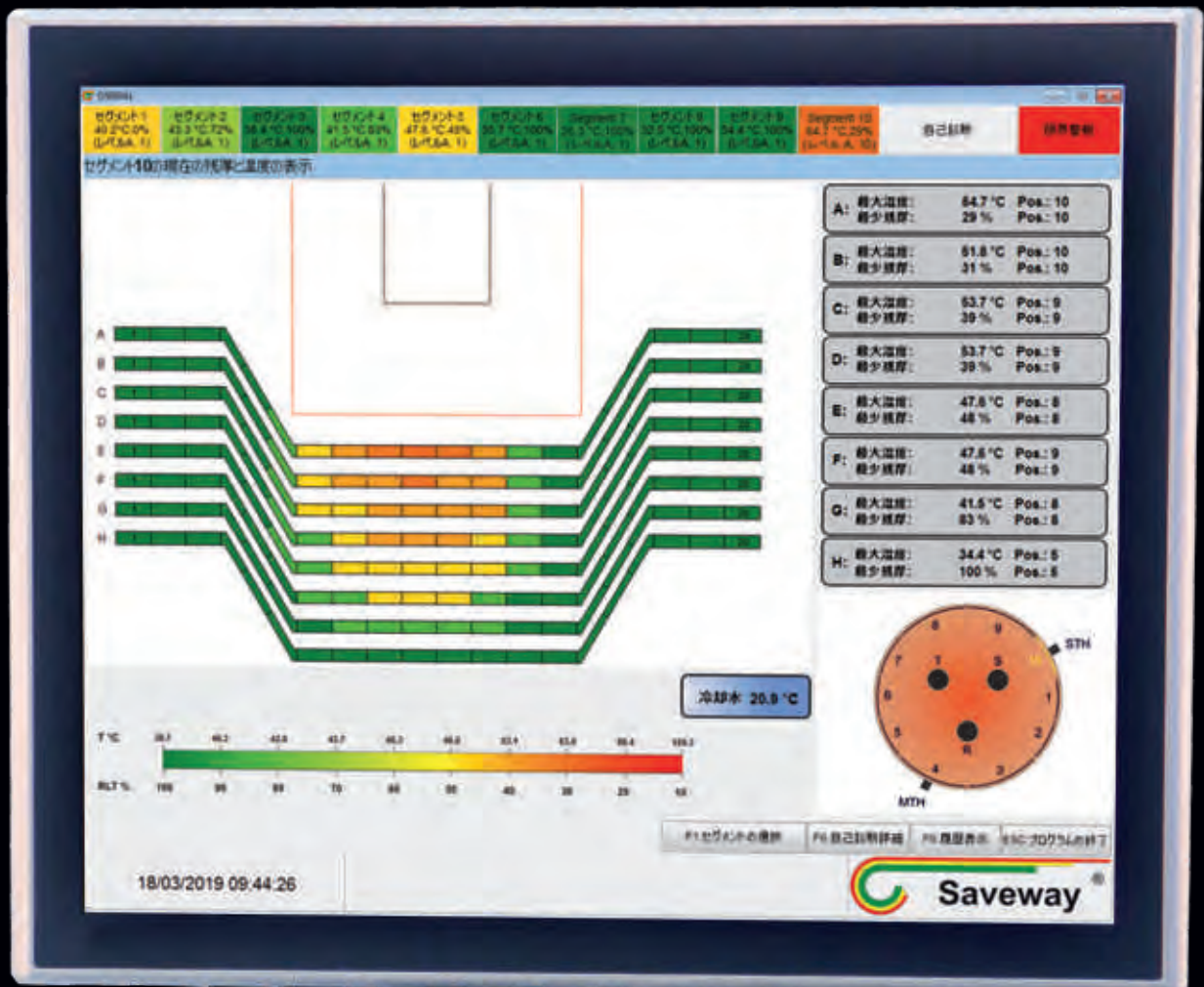


操作メイン画面



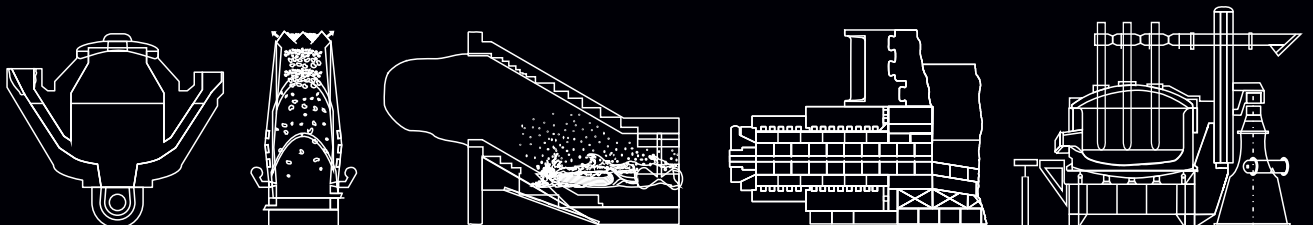
履歴画面

OPTISAVE SYSTEMS



温度測定とライニングの残厚表示

多種多様な炉・水冷された装置やその表面



OPTISAVE F SYSTEM

広範囲の温度測定

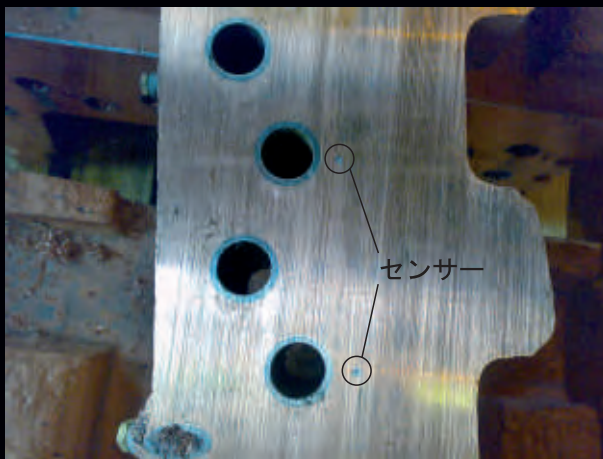
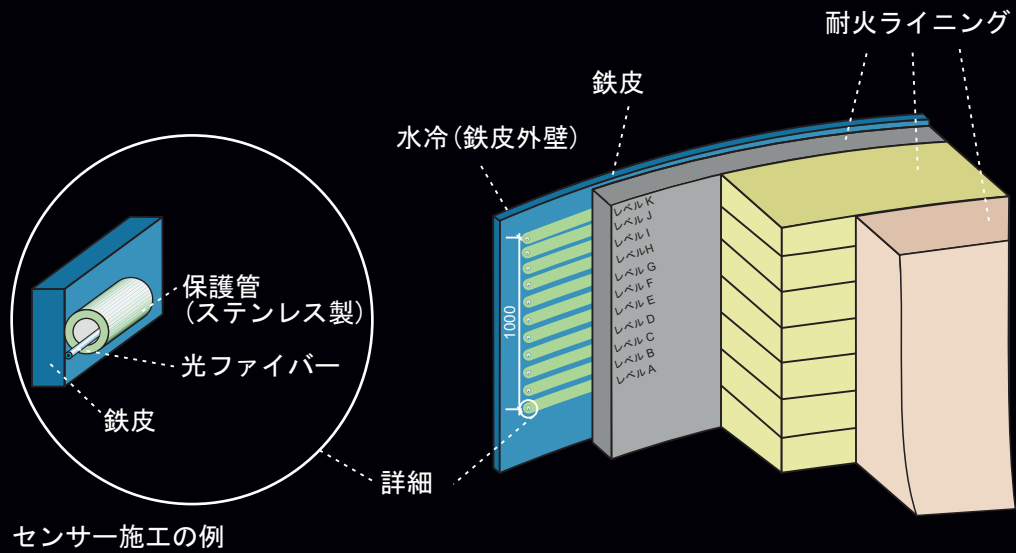


OPTISAVE

- 広範囲の連続温度測定（600℃まで）
- 位置精度：0.25 m
- 最大8本のセンサー（センサー1本の最大長2000 m）
- 1センサーに最大8000ポイントの温度測定箇所
- 電場や磁場の影響を受けない
- 測定温度から残存厚みに換算可能

OPTISAVE F SYSTEM

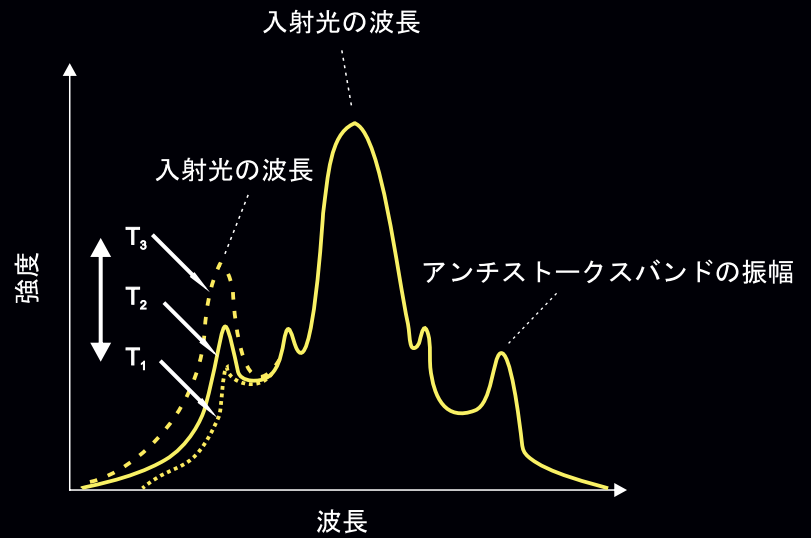
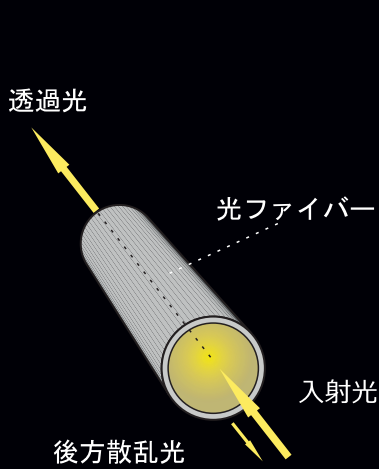
広範囲の温度測定



損耗した水冷パネル断面(OPTISAVEセンサーが組み込まれている)



測定原理とディスプレイ



OPTISAVE

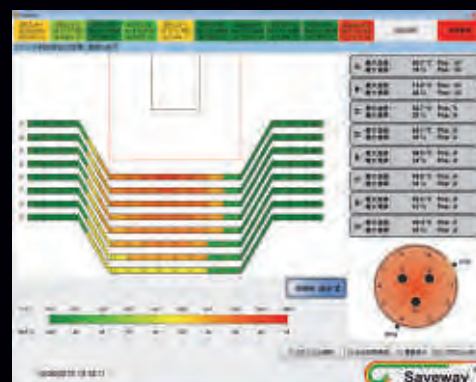
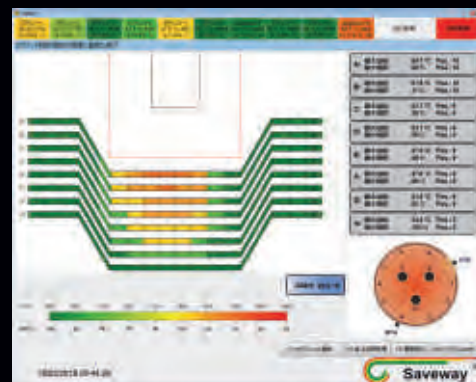
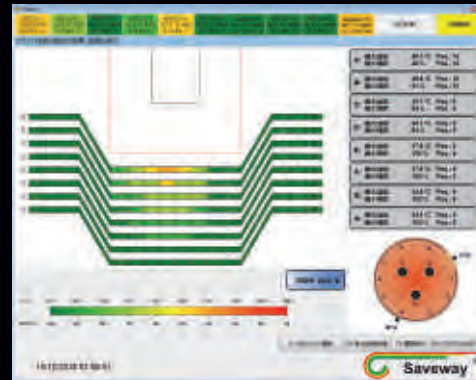
ラマン効果による温度の測定

$$T \sim I_A / I_S$$

T ... 温度
 I_A ... アンチストークスバンドの強度
 I_S ... ストークスバンドの強度

光ファイバーによる温度測定原理

- ラマン効果を利用して温度測定
- 光ファイバーに光を入射
- 後方散乱光を分析
- 光ファイバー上の温度分布は後方散乱光のランタイムによって規定される
- センサー上250mm毎の平均温度を表示
- 光のランタイムによって測定される温度スポット位置を特定



6か月の時間経過で見られたタップホール下部のホットスポット拡大の様子

OPTISAVE G SYSTEM

特定ポイントの温度測定

仕様

- 650 °Cまでの連続温度測定
- 1センサーに最大20ポイントの温度測定箇所を任意に設定可能
- 1システムに最大8本のセンサーを施工可能
- 高い測定精度、温度分解能0.1K



OPTISAVEセンサーを組み込んだスラグタップ
ホールの銅製水冷ユニット

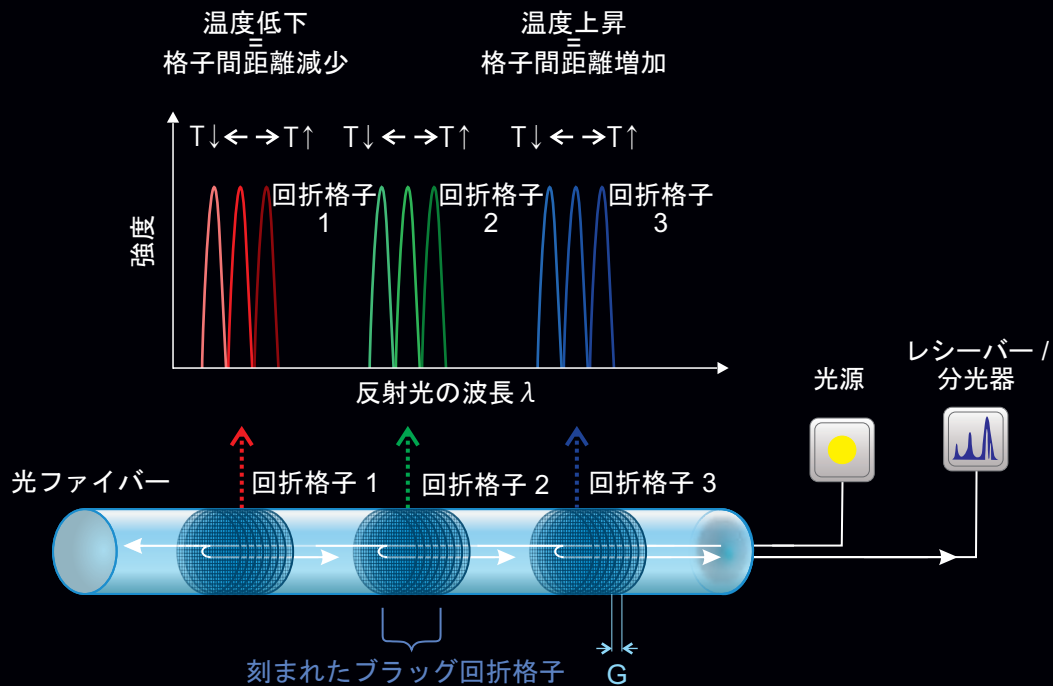


タップホールブロックを組み込んだところ

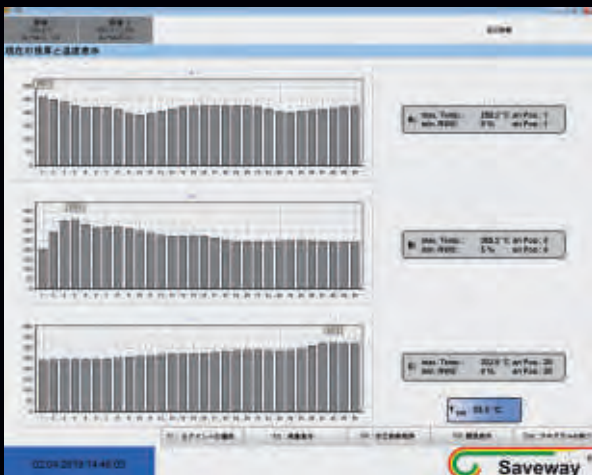


組み込まれた OPTISAVE センサー

測定原理とディスプレイ



- 異なる屈折率の層（回折格子）を設けた光ファイバー
- 全ての回折格子は回折格子距離（G）の波長の光を反射
- 異なる回折格子距離にすることで、一つの光ファイバーで複数の測定が可能
- 光ファイバーの温度が上昇すると、熱膨張により回折格子距離が広がる
- その結果、反射光の波長が変化
- その変化は検出器によって測定され、温度に変換

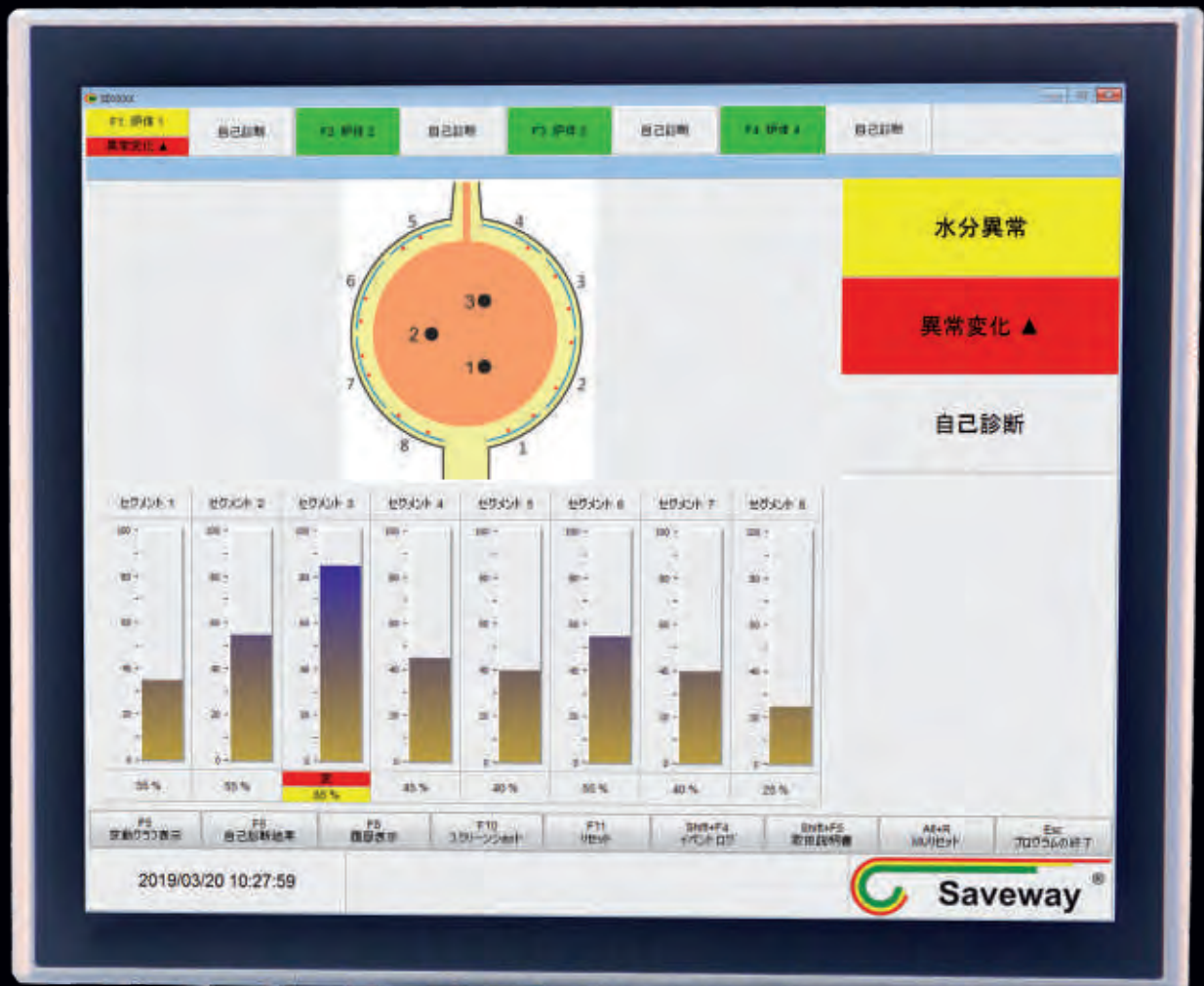


操作メイン画面



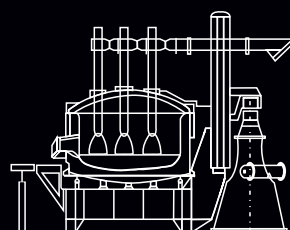
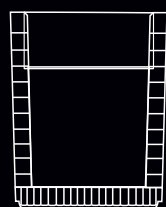
履歴画面

SAVEDRY[®] SYSTEM



乾燥と水漏れの監視

アーク炉・多種多様な炉・水冷付設備





- 耐火ライニング中に含まれる水分の継続的な測定
- 冷却水漏れの検知
- 水分の異常箇所の特定
- 乾燥度合いの表示
- 炉の通常操作中だけでなくリライニング中、焼結作業中も監視

SAVEDRY[®] SYSTEM

乾燥と水漏れの監視



交換可能なSAVEDRY[®]センサー type 4



黒鉛化炉
センサー type 1

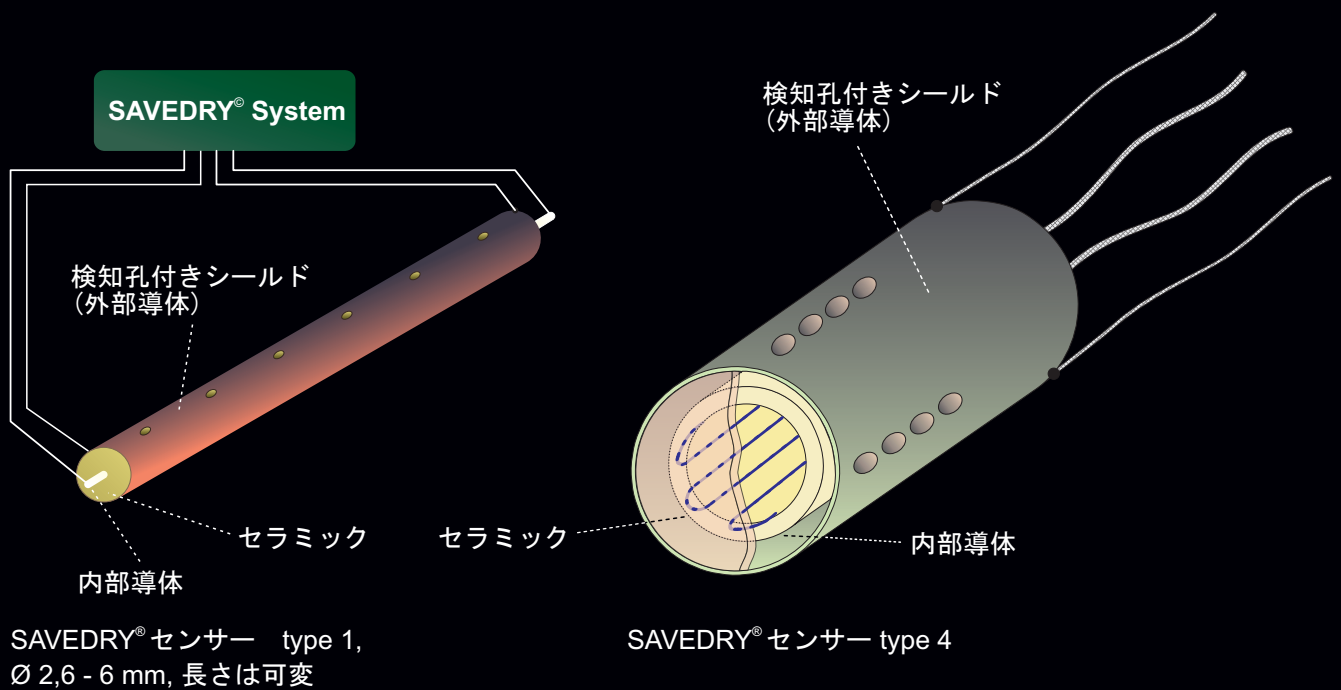


サブマージドアーク炉
センサー type 3

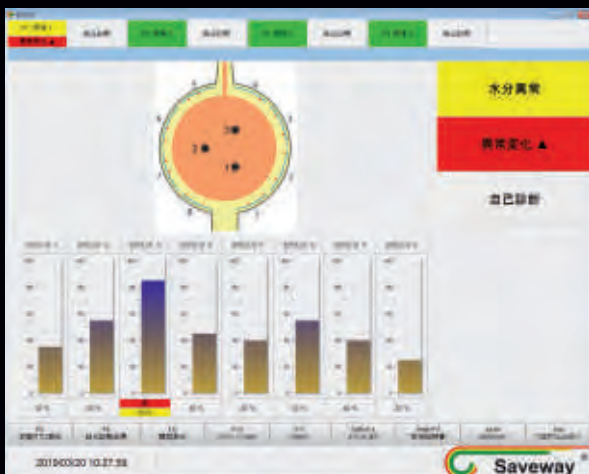


製鋼用アーク炉
センサー type 4

測定原理とディスプレイ



- 塩類や酸化物等の物質は水分により自由イオンに解離する
- イオンは導電体
- イオンの数によって含まれる水分量が規定される
- センサーでイオン数を測定しシステムは水分量を規定する
- センサーは炉壁や耐火ライニング中に取り付け可能。センサーのタイプによって炉の作業中に交換・取付が可能なものもある



操作メイン画面



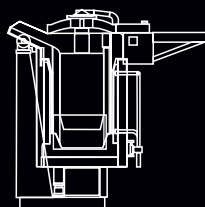
履歴画面

SAVESEARCH[®] SYSTEM



コイルと個々の鉄芯間の絶縁状態監視

ルツボ型誘導炉

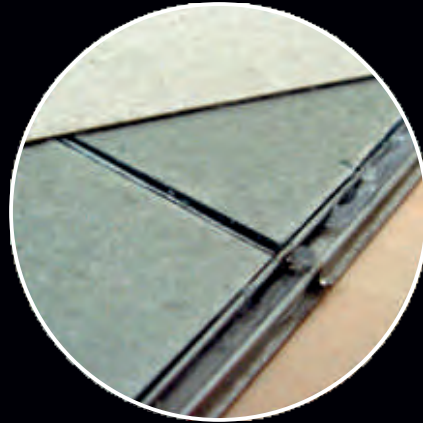




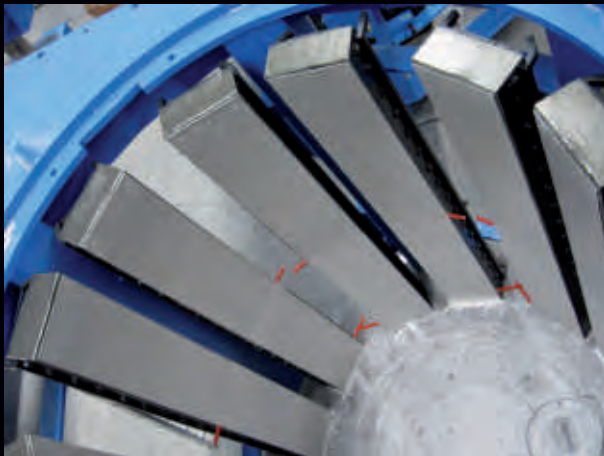
- ルツボ型誘導炉用の予防保全ツール
- 絶縁不良の進行を検知
- 鉄芯毎に分割して監視
- 問題の鉄芯特定が可能
- 従来の湯漏れ検知システムよりはるかに高い絶縁抵抗域から測定可能
- 絶縁層の水分の検知

SAVESEARCH[®] SYSTEM

コイルと個々の鉄芯間の絶縁状態監視



SAVESEARCH[®] 電極の構造



12 t 炉に取り付けたSAVESEARCH[®] 電極

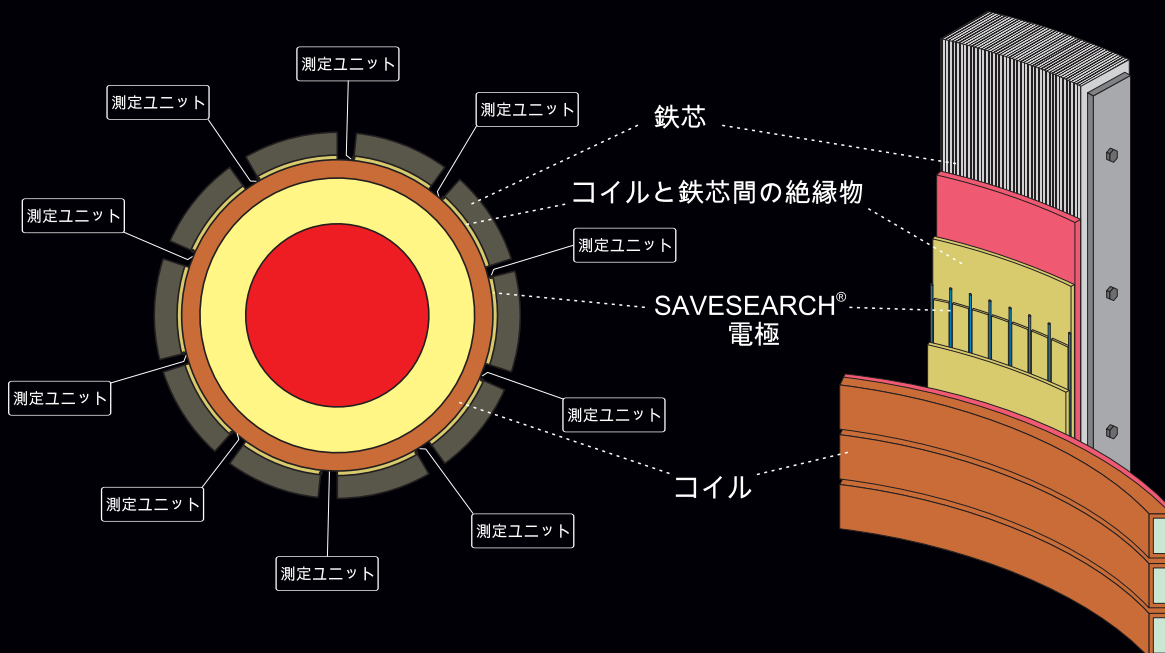


SAVESEARCH[®] 電極



10 t 炉における SAVESEARCH[®] 電極接続の様子

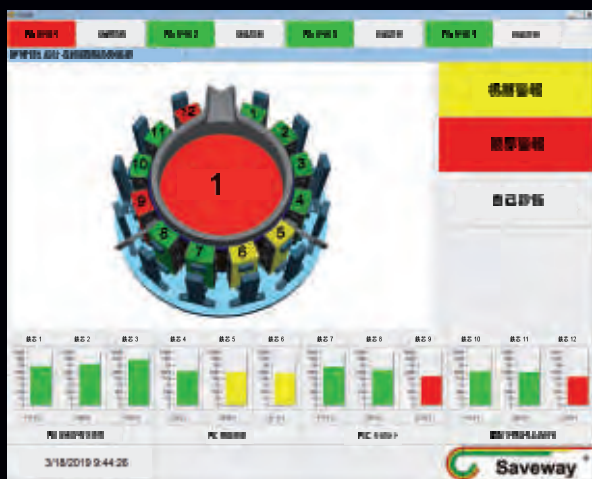
測定原理とディスプレイ



通常の鉄芯用絶縁物をSAVESEARCH® 電極に置き換える

- センサー電極を通常の絶縁が低下しない方法でコイルと鉄芯間の絶縁体に組み込む
- 地面から絶縁配置されているセンサーとコイル間の絶縁抵抗を測定
- 鉄芯の絶縁状態を鉄芯毎に個別に監視
- 湯漏れ検知装置よりも遥かに高い抵抗値が測定可能

SAVESEARCH®



操作メイン画面



履歴画面

Saveway サポート

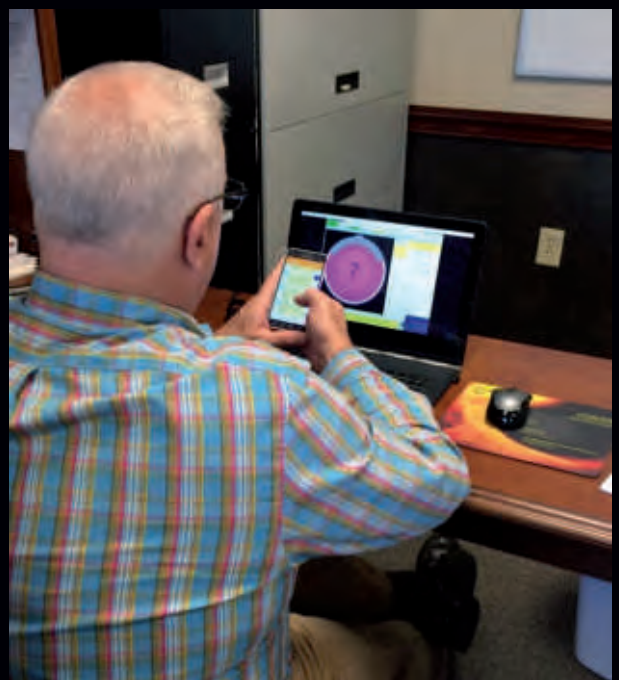


我々をご提供するのとは

- ✓ 飛躍的な安全性の向上
- ✓ 炉体の正しい状況把握
- ✓ 炉の爆発事故を回避
- ✓ 耐火ライニングの寿命延長



ユーザーへの技術指導：電極プレート取り付け



Team Viewerとモバイルツールを使いリアルタイムなコンサルティングとサポートを実施

専門的なサポート



技術指導: 耐火ライニングの解体調査 (耐火ライニングのトラブルの確認)



技術指導: OPTISAVEシステム

Sawayayはお客様への継続的なサービスに誇りを持っています。

当社にはワールドワイドに専門的なアドバイスと質の高いアフターサービスの出来るセールスとサポートサービスの担当者がいます。

ご提供するのとは

- オンライン接続による24時間サポート。お客様がご覧の画面と同じ画面を見ながらシステムが表示する炉の状況を読み解くお手伝い
- 最適操業に向け、測定技術を使ったお客様スタッフへ指導
- 弊社製品をよりよくお使い頂くためのお客様社内でのトレーニング
- 耐火ライニングの設計・最適化のご提案、炉の操業に関するコンサルティング



解体調査 湯差しの検証 (ルツボ型誘導炉)



解体調査 システムの表示残厚の検証 (溝型炉)

お客様の声

最初のシステムは、1996年一般的なチャンバーをもつ15ton炉に設置し、その後1997年20ton VIDP導入の際は最初からシステムを組み込んだ状態にしました。(中略)

SAVEWAY導入によって次のようなメリットが得られました。

1. ライニング中のメタルの進行を早期発見出来るので誘導コイルの損傷が回避できる。
2. ライニングの問題箇所が特定出来ることで築炉技術・方法の改善につながる。
3. 材料装入の方法がライニングの寿命に与える影響をすぐに評価出来るようになった。
4. 様々な精錬方法がライニングの寿命に与える影響を確認出来た。これにより適切な改善を行うことが出来た。
5. 誘導コイルへのリスク無しにライニングを最大寿命まで活用出来るようになった。
6. キャンペーン始め、耐火物から水分が抜けていく過程がリアルタイムにはっきりと分かる。
7. SAVEWAYシステムのデータを基に溶解キャンペーンの終了時期が予測出来るのでより効率的な操業を行うことが出来る。



Dwight D. Wegman (Area Manager- VIM Process Technology)
Carpenter Technology Corp. | PA, USA

1993年夏、VAC社 Hanau工場は、一台のSAVEWAYシステムを4ton真空炉(VIM)に初めて導入しました。湯漏れ事故によって引き起こされる爆発事故と作業員への深刻な被害と云う潜在的なリスクが、我々に導入を決断させました。我々の経験は、SAVEWAYシステムだけが唯一、湯漏れ事故を的確にかつ確実に防ぐことの出来るものである事を物語っています。次のようなメリットをもたらすのは、SAVEWAYシステムだけです。(中略)

我が社の全ての炉にSAVEWAYシステムを設置しているのは、これらの疑う余地のない経験と我が社の安全に対する考え方に依るものです。VIMとVIDのみならず大気炉にも導入されており、溶解容量も0.2tonから6tonまでと多岐に渡っています。つまり、我が社では、現在11台のSAVEWAYシステムが稼働していることとなります。(中略)

技術的な疑問に対しては、連携して大變的確かつ迅速な対応がなされており、1台目のSAVEWAYシステムを真空炉に最初に導入した1993年から続いている我が社とSAVEWAY社の信頼関係は、揺るぎのないものです。



Dipl.-Ing. Timm Scheidig (Manager Technical Investment)
VACUUMSCHMELZE GmbH & Co. KG | Hanau, Germany

我々は炉体損傷と生産停止の大損害をもたらした2度の湯漏れ事故を経験して2006年にSAVEWAYの監視装置を導入しました。一度の事故では、工場は4週間の操業停止を余儀なくされました。SAVEWAYシステムを導入して以来、7,000ヒート以上溶解してもコイルの損傷は一度も発生していません。私は自信を持って彼らの技術やサービスを推薦します。



Steve Chapman (Plant Manager)
VDM Metals USA, LLC | NJ, USA

お客様の声

SAVEWAY® システムとSAVEDRY®システムを用いた改善と安全の最大化

弊社は、2003年より8ton、14tonと17tonの真空誘導炉でSavewayシステムを使うことで効果をあげています。近づいてくる溶湯とコイルセメントの間にあるライニング材の残厚を測る唯一の安全監視技術であるSAVEWAY®システムは連続的かつ正確に耐火物の残厚を測定します。このシステムにより弊社は実際にリスク無く耐火物を極限まで使用することが出来る様になりました。浸食や湯漏れのような目に見える溶損だけでなく、危険な湯差しや耐火物中の欠陥のような隠れたライニングのコンディションも確実に検知されます。(中略) そのシステムでの成功があったので、Saveway社に「アーク炉における冷却水漏れ検知」の問題解決を頼みました。そして、2007年SAVEDRY®を導入し・・・(中略)

Saveway社との緊密なパートナーシップのお陰で溶解設備における高い次元での安全性を達成しています。Saveway社の測定設備とSaveway社の迅速なサービスを信頼しています。



DI Dr. Hans-Peter Fauland (Division Manager Steelworks)
BÖHLER Edelstahl GmbH & Co KG | Kapfenberg, Austria

Exxaro Resourcesグループの一員であるExxaro FerroAlloysは粉末ベースの製造工場における健康と安全性に“妥協のない”取り組みを掲げています。(中略)

安全目標に加えて、Exxaro FerroAlloysは生産停止時間の最小化によって、生産の最適化に努めています。SAVEWAYシステムはこの目標のために大いに役立っています。私達の耐火ライニングの最適な利用によって、Exxaro FerroAlloysの旧工場と比較して耐火ライニングの寿命を延ばすことができました。

Exxaro FerroAlloysではSAVEWAY電極プレートとSAVELINEセンサーを誘導炉に使用し、オペレーターに両方の状態を検討させています。



CG Potgieter (Manager Operations)
Exxaro FerroAlloys | Pretoria, South Africa

2015年1月、我々はグループの他の溶解工場での有益な経験から3基のコアレス誘導炉(1t、1.5t、2.5t)にSAVEWAYシステムを導入しました。システム導入前は耐火ライニングの寿命は110チャージでした。

我々は最初懐疑的でしたが、今ではSAVEWAYシステムが我々に与えてくれた可能性に感動しています。1キャンペーンで165チャージまで寿命を増やすことができました。またSAVEWAYシステムは耐火ライニングの状態について連続的な情報が得られ、これらを利用することで、炉を失う様なリスク無しに、溶解プロセスと耐火ライニングを最適化することができました。

これら2つの効果は我々に大きな成果をもたらしましたが、それ以上に作業者がより安全になりその装置と技術に信頼を寄せることになりました。



Göran Fredriksson (Production Manager Powertrain)
Federal-Mogul Göteborg AB | Mölnlycke, Sweden

お客様の声

Savewayとの素晴らしい協力関係のもと、ひとつの監視システムが開発されました。今はこのシステムにより絶縁不良を正確に特定することが出来るようになりました。(中略) SAVESEARCHシステムは導入以来ずっと、一度もトラブルは無く稼働しています。このシステムの利点は、コイルと鉄芯間の絶縁不良を特定出来ることです。従って、通常は避けられない困難で時間を浪費する全鉄芯の解体は、このシステムによって不要になりました。(中略) 生産機会の損失を削減する(地絡箇所の長時間調査が不要に) SAVESEARCHシステムの投資は短期間で元が取れました。(中略) システムによって鉄芯へのフラッシュオーバーがもたらすコイルの損傷や冷却水漏れを防ぐことが出来る様になりました。その絶縁材は生産への影響無く僅かな時間で交換する事が出来ます。私たちにとって、このシステムは生産損失を回避し、コアレス誘導炉の稼働率を向上させ、安定操業を維持するために信頼性が高い確立されたツールです。



Ing. Jürgen Bromm (Maintenance Manager)
Fritz Winter Eisengießerei GmbH & Co. KG | Stadtallendorf, Germany

我が社では、16t中周波誘導炉で1993年7月からSAVEWAY監視装置を使っています。(中略) 過去に何度も湯漏れ事故を引き起こしています。しかし、SAVEWAYシステムを導入してからは期待通りそれを回避することが出来ました。加えて、ライニングの溶損状態を初めて数値化することが出来るようになりました。これによりその溶損を減らすことも出来るようになりました。結果として、耐火物寿命は二倍近くになりました。このシステムが大変役に立つことがはっきりしたので…(後略)

VDM Metals

Dr.-Ing. Jürgen Loh (Plant Manager)
Krupp VDM GmbH Werk Unna | Unna, Germany

まず、SAVEWAYシステムの成功事例のひとつとなったことをうれしく思います。我々は、中周波炉を使って歯科用の高品質の非鉄金属を溶解しています。(中略) 炉体の鑄造ノズル付近での湯漏れが何度か発生し、我々は2004年にSAVEWAYシステムへの投資を決断しました。プレハブルツボとバックアップラミング材を使用した炉の側壁と炉床を監視しています。SAVEWAYシステムが近づいてくるメタルを知らせてくれるので、それ以降、炉体損傷は完璧に回避されています。加えてSAVEWAYシステムのデータから、そのルツボのキャンペーン終了時期を予測出来ます。これによって製造が忙しい時の時期尚早の解体やリライニングを避けることが出来るようになりました。これら全ての素晴らしい成果は、いかなる時もよく考えられたアドバイスとシステム表示の解釈をしてサポートしてくれるSAVEWAYのサービスチームとの良い関係によるものです。



Martin Born (Department Manager Process Engineering)
DeguDent GmbH | Hanau, Germany

導入効果

安全とコスト削減

- 生産機会損失の削減とメンテナンスコスト削減
- 湯漏れと爆発事故の確実な防止
- 生産性向上と操業安定
- 工程管理と情報収集の改善
- 作業者への確実な安全
- 築炉、ライニング寿命、操炉の改善ツール

機能性

- 簡単で優れた操作性
- 多種多様な冶金設備（溶解、製錬、精錬、保持、注湯）への広い適用
- 溶損値、温度、水分量、絶縁状況などのデータ表示と保存が可能
- Industry 4.0の基盤としてのデータ処理
- 1つのシステムで複数の炉、溶解容器や異なる設備も同時に監視可能
- 警報用のハードウェア、ソフトウェアのインターフェースを装備
- 時系列にデータを保存し、設備の状態を表示
- 顧客の情報システムにデータ転送する為のネットワークへ統合が容易
- Savewayチームによるシステムの遠隔操作とオンライン接続を使った迅速で効果的なサービス提供が可能
- マルチタッチによる直感的なシステム操作が可能
- SAVEWAY®、SAVELINE®、SAVEDRY®の各システムを組み合わせることが可能

WWW.SAVEWAY-GERMANY.DE

Saveway
Est. 1991

本社・製造

Saveway GmbH & Co. KG
Wümbacher Landstraße 8
98693 Ilmenau, Germany
☎ +49 3677 80 60-0
✉ saveway@saveway-germany.de

- your
global
partner

日本 / アジア 販売・サービス

株式会社セーフウェイジャパン
805-0012 北九州市八幡東区川淵町3-16
☎ 093 653 4730
✉ saveway@saveway-japan.co.jp

南アフリカ 販売・サービス

Saveway Furnace Monitoring Africa (Pty.) Ltd.
74 Queen street,
Irene Proper, Centurion,
Pretoria 0157, South Africa
☎ +27 12 667-2178
✉ info@saveway-sa.co.za

USA / 北米地域 販売・サービス

Saveway U.S.A. Corp.
4305 Mt. Pleasant Street NW, Suite 101
North Canton
OH 44720, USA
☎ +1 330 96 69 300
✉ office@savewayusa.com

Saveway U.S.A. Corp.
601 E Main Ave,
Myerstown,
PA 17067, USA
☎ +1 717 62 81 016

