

# 播磨製作所における省エネ，生産性改善，安全性改善事例

## New Equipments That Improve Manufacturing Efficiency, Safety and Saving Energy in Harima Plant

—省エネ，生産性改善，安全性改善に係わる新規導入設備—



大川敦彦\*  
Atsuhiko Okawa



長山真二\*  
Shinji Nagayama



山本雅也\*  
Masaya Yamamoto



宮内啓隆\*  
Hiroataka Miyuchi

播磨製作所は当社のものでづくりの拠点として1976年にステンレス鋼，クラッド鋼などの大型機器の製造工場として設立され，その後1992年には，それまで神戸にあったガラスライニング製造工場を統合し現在に至っている。ものでづくりに不可欠である生産性の向上，安全性の向上に加え，近年新たに省エネルギーという観点から新規設備を導入した事例を紹介する。

Harima Plant was established in 1976, as primary plant for manufacturing of pressure vessels made of stainless steel, cladding plate and so on. It was combined with Kobe plant for manufacturing of glass lined pressure vessels in 1992. This report introduces some examples of new equipments that improve manufacturing efficiency, safety and saving energy in Harima Plant in these days.

### Key Words :

播 磨 製 作 所  
生 産 性 向 上  
安 全 性 向 上  
省 エ ネ

Harima Plant  
Improvement of manufacturing efficiency  
Improvement of safety  
Saving energy

### まえがき

いつの時代も「ものでづくり」を行う製造メーカーの工場においては，コストに直結する生産性の向上，また実際に生産にかかわる人のための安全性向上は普遍的に不可欠な要素である。加えて近年においては，環境に関してCO<sub>2</sub>の削減＝省エネルギーが製造業にとって大きな問題として取上げられており，ガラスライニング機器を主に製造する播磨製作所においても，その製造工程上，大型の焼成炉を有するため，省エネルギーを行うことはコストダウンにも寄与することとなる。以下に生産性の向上（コストダウン），安全性の向上，省エネルギーをキーワードとして，近年導入した設備について紹介する。

### 1. 省エネ設備導入事例

ガラスライニング機器は高温で製品を焼成することからエネルギー消費も大きく，播磨製作所全体の約60%のエネルギーがガラスライニング機器の焼成に消費されている。また2005年の省エネ法改正に伴い，播磨製作所は第一種エネルギー管理指定工場として指定を受けた。我々は，この指定を受ける以前から，いち早く地球環境問題に着目し，環境負荷の小さい，地球に優しい工場づくりをめざしてきた。今まで行ってきた省エネ活動と環境に配慮した設備導入事例の一部を以下に示す。

#### 1.1 高性能ガラスライニング焼成炉（導入年1996年から2001年）

播磨製作所のエネルギー消費設備のなかでも，とり



図1 リジェネレイティブバーナ

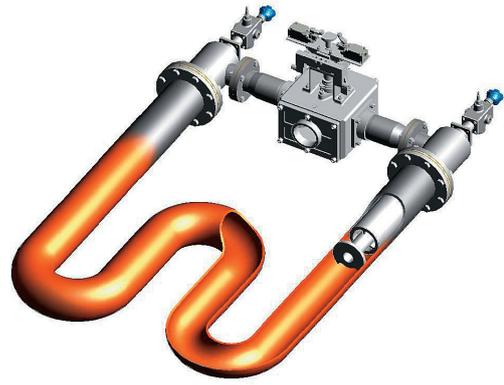


図2 ラジアントチューブ



写真1 インバータ制御コンプレッサ

わけガラスライニング機器の焼成炉のエネルギー消費割合が非常に大きい。したがって省エネのためには、ガラスライニング焼成炉の改善が不可欠となる。播磨製作所では、NEDO（独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合機構）の高性能工業炉導入フィールドテストを経ていち早く、従来使用していた主力電気式焼成炉から、都市ガス式リジェネレイティブバーナ（蓄熱式バーナ 図1）搭載の高性能ガラスライニング焼成炉へ1996年から2001年にかけて順次変更・導入を行った。リジェネレイティブバーナを使用することで高い排熱回収を実現し、また炉の断熱材には断熱性能の良い材料を採用することで既存炉より高い熱効率を実現することができた。そして、ラジアントチューブ方式（図2）を採用したことによって、高温の輻射熱が得られ品質向上が実現できた。この高性能ガラスライニング焼成炉を採用

したことで、主要炉を電気式のまま使用していた場合と比較すると、2005年度ベースでは約30%の省エネ（原油換算比較）を実現し、CO<sub>2</sub>換算では1300トンを削減することができた。

### 1.2 コンプレッサのインバータ化（導入年2007年）

当製作所では、エアーの消費も非常に多く、ガラスライニングの前処理としてショットブラスト工程がその消費の多くを占める。エアーの消費量が時間帯により異なること、ピーク時にも対応が必要なことから複数台あるコンプレッサは、早くから台数制御や吐出圧力制御により高効率化を図ってきた。しかしながら、エアー1m<sup>3</sup>当たりに消費する電力量、つまり空気原単位においては我々がめざす効率には達しておらず、さらなる改善を図るべくインバータ制御のコンプレッサ（写真1）を新しく導入した。このインバータ制御のコンプレッサ導入により、空

気原単位で約13%の消費量削減を達成し、省エネ効果をもたらすことができた。

### 1.3 空調設備（導入年2009年）

当製作所では、ガラスライニングの品質向上と粉塵対策の一環として、ガラス紛を製品に吹き付けるための施釉ブースを設けている。施釉ブースは、ガラスライニング機器の被施釉物の定量的な乾燥度合いを保つための湿度コントロールが必要であるため、従来より大型のガスヒートポンプ方式の空調設備を備えていた。この空調設備においても、既存のものより省エネタイプとなる電気ヒートポンプ方式の空調設備（写真2）を導入した。また、事務所棟の空調設備においても、エネルギー効率の高い空調設備（写真3）を順次導入を実施し、身近な電気消費設備においても確実に省エネを図り、CO<sub>2</sub>換算で43トンの排出量を削減することができた。

### 1.4 焼成炉躯体からの熱損失の低減（導入年2009年）

先に述べたとおり、主要炉において高性能グラス

ライニング焼成炉を採用したことで30%もの省エネを達成したため、残された省エネ対策は地道なものとならざるを得ない。私たちはサーモグラフィ（写真4）により炉体温度状況を可視化することで、炉体からの熱損失の大きさを焼成炉毎に調査、ならびに分析を行った。その結果、経年により開口部からの炉内ガス漏出箇所が大きい箇所を特定することができ、対策として開口部の炉内ガス漏出箇所を可能な限り小さくするべく、断熱改善工事を実施した。その結果、焼成作業1バッチ当たりの焼成時間を20%削減することが可能となり、リードタイムの短縮だけでなく、CO<sub>2</sub>換算で61トンの排出量を削減することができた。

## 2. 生産性向上設備導入事例

播磨製作所においては、生産性向上のための新規設備を導入しており、2006年度以降、28件の生産性向上に寄与する設備導入を実施してきた。その事例の一部を以下に示す。



写真2 電気ヒートポンプ式空調

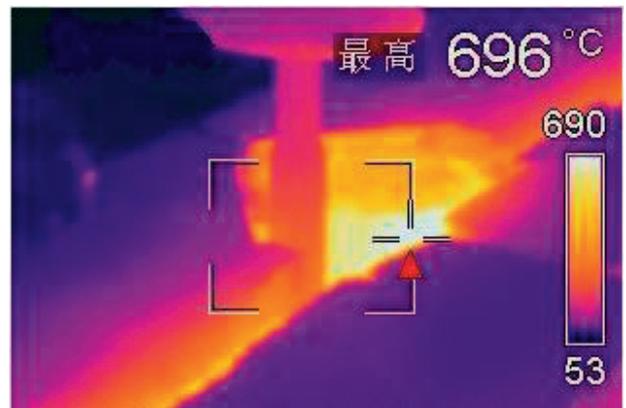


写真4 サーモグラフィの測定写真例



写真3 省エネタイプ事務所空調



写真5 グラインダロボット

## 2.1 グラインダロボット（導入年2010年）

本設備導入により、これまで手作業で行わざるをえなかった特殊製品におけるグラインダ作業の内75%の作業の自動化に成功。これにより、コストの12%を削減することが可能となった。

また、グラインダ作業はいわゆる粉塵作業であり、これを自動化することにより、作業者の身体的負担を軽減することができ、安全衛生向上にも寄与している。また、夜間における自動運転が可能になったため、グラインダ作業のリードタイムが40%削減できた。

## 2.2 購入部品位置情報管理システム（導入年2009年）

従来、製品を製作、組立する際に購入部品を紛失する事例が度々あり、なかには高価な部品や、大きな部品の所在が不明となることもあった。このため関係部署を集め度重なる打ち合わせを行った結果、その原因として

- 1) 置き場所を間違える。（オーダー番号の見間違い等）
- 2) 置き場所が決まっていないものがある。
- 3) 運搬者の記憶だのみ。（時間が経つと忘れる）
- 4) 責任範囲が明確でない。（持って行った一受け取っていない）

等が考えられた。その対策として

- 1) 大きな部品は部品毎の置き場所、小さな部品はオーダー毎の置き場所を決める。
- 2) 誰が、いつ、どこに部品を置いたか、移動させたかが分かるようにする。

以上の2点を実施することとした。この内2)の解決を目的として購入部品位置管理情報システム

（図3）を導入した。これにより、すべての購入部品について、誰が、いつ、どこに保管したかの追跡がパソコン上で可能となり、「部品を探す」「部品が紛失する」というムダの削減と物揃えのスピードアップが可能となり、年間約850時間の工数削減が実現出来た。

## 2.3 鋼板切断用ガス変更による切断の高効率化（導入年2009年）

これまで、鋼板の切断においては、都市ガスを利用していたが、12 mm以上の板厚における当社標準の溶接開先であるX開先の切断において、燃焼強度が低いために、1回の切断で開先加工を行うことが困難であった。そこで、都市ガスよりも燃焼強度の高い水素ガス（プロパンガスを約20%混合）を用いた切断方式を検討した結果、板厚38 mmの切断においてもX開先の1回切断が可能となった（写真6）。



写真6 水素ガスによる鋼板切断状況

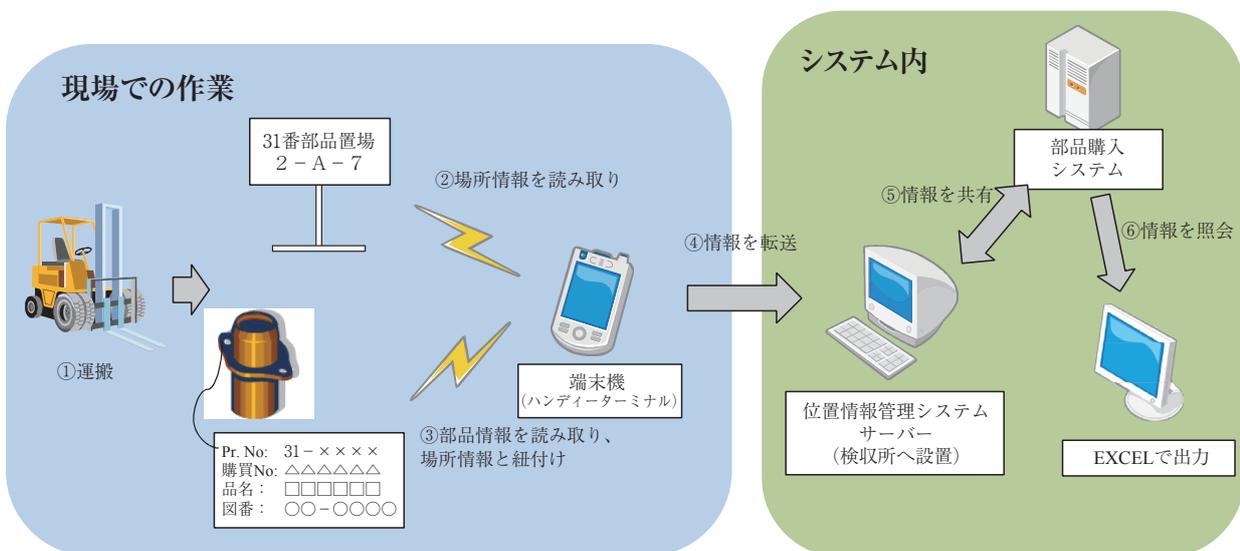


図3 購入部品位置情報システムイメージ図



写真7 鏡板罫書きロボット



写真8 新ノズル切断装置外観

水素ガス発生装置+プロパン混合装置を導入し、X開先の1回切断を行うことで切断時間は50%以下となり、省人化が可能となった。

#### 2.4 鏡板罫書きロボット（導入年2008年）

これまで手作業で行っていた鏡板への芯出し・罫書き作業の自動化を図るため、鏡板罫書きロボット（写真7）の導入を行った。

このロボットは完全オフラインティーチングを採用し、設計部門にて作成したプログラムをUSBメモリ等のメディアを用いて、ロボット用パソコンにINPUTし、スタートボタンを押すだけで、自動的に作業が行われる。これにより、ロボット罫書き作業中は作業者は平行して別の作業が出来るようになり年間約480時間の工数削減が実現出来た。

#### 2.5 グラスライニング機器用ノズル切断装置（導入年2005年）

当初はそれまで使用していた、ガス切断器搭載の専用設備の単なる老朽化に伴う更新で検討を進めていたが、新たにメーカ製のCNC（数値制御）パイプ切断機にグラスライニング機器用ノズル切断の専用プログラムを採用することとした。従来の設備では、ノズルへの罫書き、切断位置の合わせに30分以上の時間を要していたが、本設備（写真8）を導入することでノズルのサイズ・板厚・切断高さの最大、最小を入力するのみで切断可能となった。また、切断にはプラズマ切断機を用いており、切断後のグラインダ手入れ時間もガス切断時の1/10程度となり、年間300時間の工数削減が実現出来た。

### 3. 安全性向上設備導入事例

当播磨製作所は前述の省エネに関する設備導入、生産性を向上させる設備の他、生産にかかわる人の安全性を向上させる設備導入を実施してきた。さら



写真9 新プレスの底盤の移動機構

に、リスクアセスメント活動についても継続的に実施しており、その事例の一部を以下に示す。

#### 3.1 500tプレス（導入年月2009年3月）

従来使用していた500tプレスは昭和43年の導入から49年間使用し、老朽化による設備更新を行なった。その際、使用時の安全性を向上させるため、被加工物（主に缶体の鏡）を載せる底盤の移動機構（写真9）を新たに追加した。グラスライニング機器特有のスウェッジ加工を行うため、従来の500tプレスではプレスの前後に設置したクレーン2台により、被加工物をプレスの真下ある底盤上に引き込む作業を行っていた（写真10）。さらに、被加工物を置いた状態で金型を交換する場合は、不安定な足場である被加工物の中に入り、金型を交換する必要があった。

底盤をスライド移動させる機構を追加することにより、クレーン2台で被加工物をプレスの真下の底盤に引き込む作業が無くなり、さらに、金型の交換

時にも底盤をスライド移動させることで、プレス  
の真下に作業スペースができ、安定した足場での金型  
の交換作業が可能となった。

### 3.2 ロードメーター（導入年月2009年7月）

海外顧客向けの製品を出荷する際は、製品の重量  
を測定する必要がある。従来の秤はクレーンフック  
に秤を吊り下げるタイプのものであり、段取り作業  
に時間が掛かるほか、重量測定時には作業者が秤上  
に乗り込んで、製品と一緒に吊り上げられ、高所で  
数値を確認しなければならず、決して安全性の高い  
作業ではなかった（写真11）。新たに導入したロード  
メータ（写真12）は体重計のように、パッドの上



写真10 旧プレスでの被加工物の引き込み作業



写真11 吊り下げ式秤での重量測定作業

に製品を置くことにより重量を測定することのできる  
設備である。この設備の導入により、作業者は地上  
で製品重量を測定することが可能となり、高所作  
業が不要となった。

### 3.3 粉じん職場の作業環境向上（導入年月2009年3月）

グラスライニング機器の製造において、技術の核  
である釉薬と呼ばれるガラスの元となるペーストを  
製造、取扱う作業場は釉薬そのものと釉薬の原料が  
微細な粉末状であることから、粉じんが多量に発生  
する作業環境である。とくに釉薬を製造するために  
原料を投入する作業、製造された釉薬を製品に吹き  
付ける施釉作業場の周辺については、いずれも多く  
の粉じんが発生する職場となっている。

粉じん職場での作業環境を向上させるべく、釉薬  
原料の配合作業については、配合機の投入口の形状  
変更（写真13）、および局所排気装置のフードの形

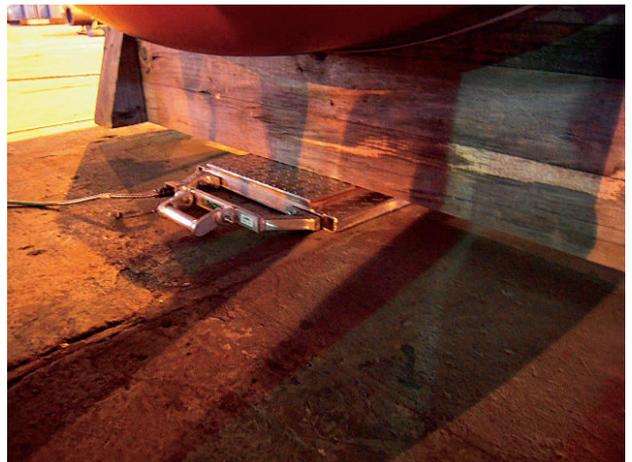


写真12 ロードメータでの重量測定作業



写真13 配合機投入口の形状変更



写真14 局所排気フードの形状変更



写真15 改造後の施釉ブース

表1 近年のリスクアセスメント活動概略

年 度	内 容	抽出件数
08年度	播磨製作所安全総点検パトロール	13件
09年度	挟まれ・巻き込まれに関するリスクアセスメント	52件
09年度	墜落・転落に関するリスクアセスメント	39件

状を変更（写真14）することにより、集じん効率を高めた。また施釉作業場においては施釉ブースの拡張，出入口の構造を変更し密閉性を高めること（写真15）で，周囲への粉じんの飛散を抑制することに成功した。

これらの改善により，現在ではいずれの作業場についても作業環境が適切に管理され，他の作業場と遜色ない作業環境となっている。

### 3.4 リスクアセスメント活動

播磨製作所では継続的にリスクアセスメント活動を行っていくため，毎年，年度当初に計画を立て，年間を通じて安全に関する設備改善活動を行っている。またリスク評価された作業についてはリスクレベルの高いものから安全作業手順書を作成し，08年

度から新たに作成した安全作業手順書は約250件となっている。くわえて，08年以降は法改正に伴う現場の作業環境改善や，職場の安全レベルの向上を目的として，表1のような活動を実施し，現場での該当箇所の総点検を行い，抽出されたすべての箇所で対策を講じている。

### む す び

ものづくりを継続していくためには，常に世の中の変化に対応し，従来の方法より，より良い方法に改善を続けていくことが必要である。本稿においては設備導入事例についてクローズアップしたが，播磨製作所では現状に満足すること無く，その時代にあった，設備，方法を常に考え，実践していくことを継続していきたい。

\*プロセス機器事業部 生産部 製造室