

# 工業炉におけるRCF (リフラクトリーセラミックファイバー)の 利用状況と要望について

平成26年9月30日  
(一社)日本工業炉協会

1

## 1.日本工業炉協会の紹介

- 会員数: 正会員112社、賛助会員46社(H25年度末)
- 会長会社: 中外炉工業(株)
- 副会長会社: ロザイ工業(株)
  - 関東冶金工業(株)
  - 新日鉄住金エンジニアリング(株)
  - (株)IHI
  - 大同特殊鋼(株)
  - 三建産業(株)
- 理事会社以上の他: 21社

2

## 2.工業炉の現状について

- 工業炉とは、
  - ・ あらゆる産業のマザーマシン(ベースマシン)
  - ・ 日本で使用されるエネルギーの18%が工業炉で使用されている。
  - ・ 工業炉は電気炉、燃焼炉に分けられ、売上ではほぼ2分している。
- RCFは電気炉、燃焼炉ともに広く使用されており、基数ベースで約60%の炉に利用されている。
- 工業炉業界及び工業炉のユーザーのほぼ80%が中小企業である。

3

## 3. 工業炉の種類と国内の基数(推計)

表6.1.2 我国の工業炉施設数推定値(単位:基)

	(1)化学工業	(2)石油・石炭製造品業	(3)窯業・土石製造品業	(4)鉄鋼造業・鍛造含む	(5)非鉄金属製造業	(6)金属製品製造業	(7)一般機械器具造業	(8)電気機械器具造業	(9)輸送用機械器具造業	(10)精密機械器具造業	業種合計
1 溶鋸炉	-	-	-	32	12	-	-	-	-	-	44
2 鉄鋼溶解炉	7	-	15	274	-	122	132	-	304	-	853
3 アーク炉	27	-	-	282	12	-	163	-	-	-	484
4 鉄鋼誘導炉	-	-	-	887	41	25	615	-	275	-	1,843
5 鉄鋼真空溶解炉	-	-	-	4	-	-	327	-	-	-	330
6 非鉄金属溶解炉	7	-	-	200	1,113	97	-	521	422	-	2,360
7 非鉄金属誘導炉	-	-	-	101	672	-	195	119	15	-	1,101
8 非鉄金属真空溶解炉	-	-	-	4	126	-	-	-	-	-	130
9 金属用均熱炉	-	-	-	53	137	76	-	67	15	-	348
10 金属用加熱炉	7	-	-	904	366	1,066	98	739	629	-	3,809
11 金属用熱処理炉	21	-	-	2,497	738	1,719	2,541	696	947	-	9,159
12 表面熱処理炉	105	-	-	47	11	137	784	34	852	12	1,981
13 表面処理炉	-	-	-	119	23	224	-	67	-	41	474
14 雰囲気ガス変成炉	-	2	-	72	135	342	-	703	300	8	1,562
15 金属用焼結炉・焙焼炉	-	-	-	43	150	-	229	34	102	-	557
16 窯業用焼成炉	144	-	1,551	56	5	24	-	4,732	-	-	6,512
17 窯業用溶解炉	8	-	562	-	-	12	-	36	-	32	650
18 化学工業用炉	1,207	872	251	25	21	-	36	101	15	-	2,527
19 乾燥炉	769	25	457	223	435	377	369	570	1,342	24	4,591
工業炉合計	2,302	898	2,835	5,822	3,997	4,220	5,489	8,418	5,217	117	39,316

RCFが利用されている主な炉種

工業炉は10業種、19種の炉が主なものであり、その内、RCFは7種の炉で断熱材として広く利用されている。

炉数としては、28,717基が対象となり、全体の73%にあたる。ただし、の中には、被加熱物の形状や炉内温度、炉内雰囲気の関係でRCFが適当でないものも含まれるので、ここでは、グリーン投資減税の断熱強化型工場炉の2014年のストック数(推計)23,663基をベースとする。

注) 少数2位までのウエイト値を設定したため、四捨五入の関係により各セルの合計値が一致しないケースがある。

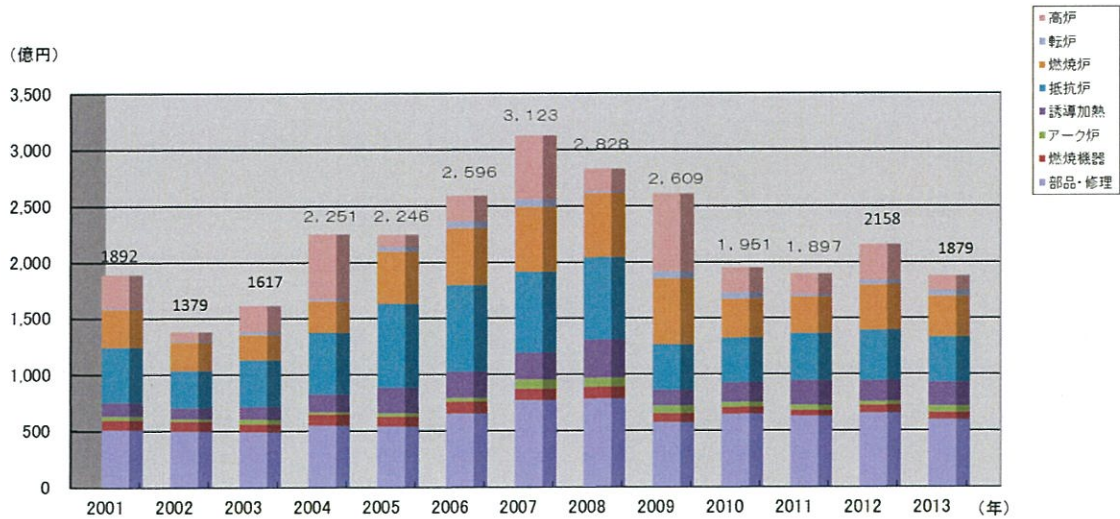
出典:平成8年省エネセンター調査「我が国の工業炉施設の実態調査」

表6.1.2に業種別・工業炉種類の推計施設数を示した。我国における、従業者規模30人以上の事業所における  
 燃焼炉:出力500Mcal/h(10kcal/h)以上  
 電気炉:出力50kVA以上  
 の工業炉施設数は、約39,300基と推定される。

4

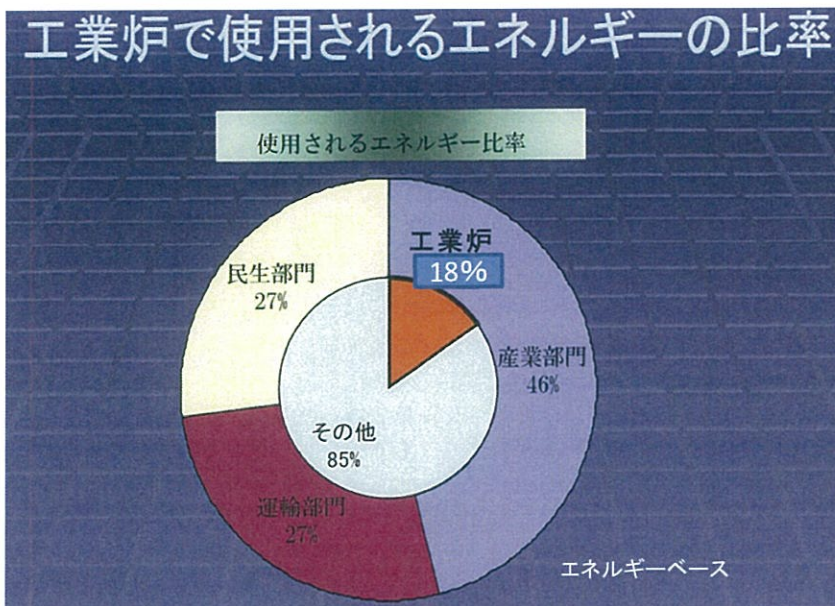
## 4.工業炉の売上推移

会員の工業炉売上実績推移



5

## 5.工業炉のエネルギー消費比率



工業炉はエネルギー多量消費設備であり、省エネ対策を常に求められている設備である。

その一つの対策である高断熱性では、RCFの効果は大きい。

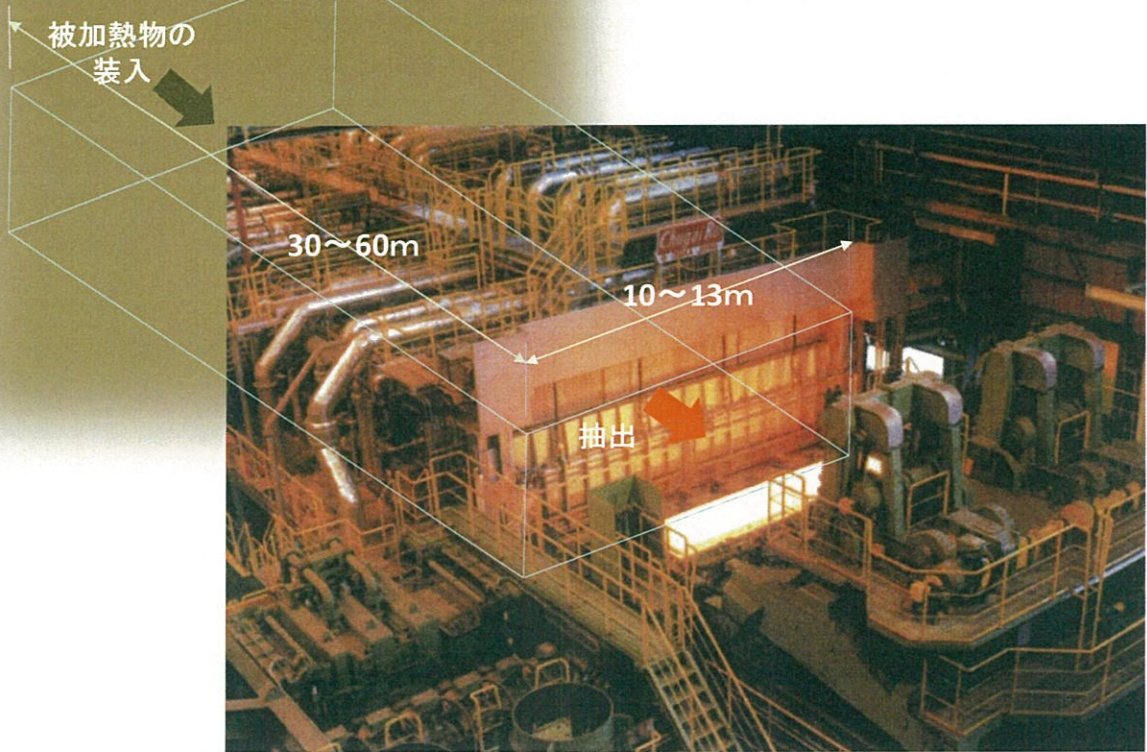
2010年日本全国の消費エネルギー量

14,974 × 10<sup>15</sup>J/年 (エネルギー白書) から試算すると工業炉は2,700 × 10<sup>15</sup>J/年 原油換算 (38.2 × 10<sup>6</sup>J/L) すると7,070万kL/年となる。

6

## 6.工業炉の紹介

### 6.1 連続加熱炉全体写真



鉄鋼業の熱延工場、厚板工場、形鋼工場の加熱炉

7

### 6.2 ビレット連続加熱炉内部写真



炉内燃焼状況

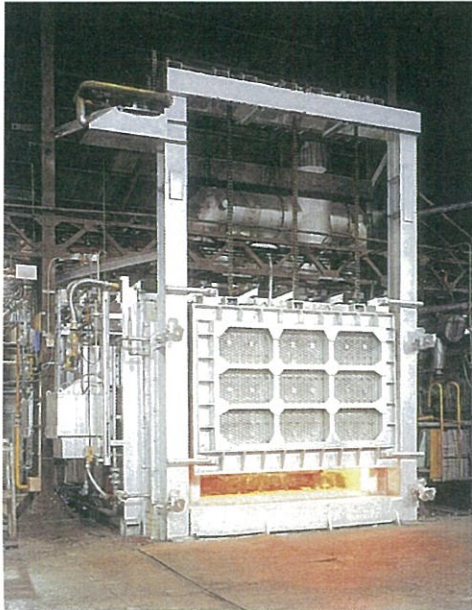
ビレット加熱炉の燃焼状況の炉内写真



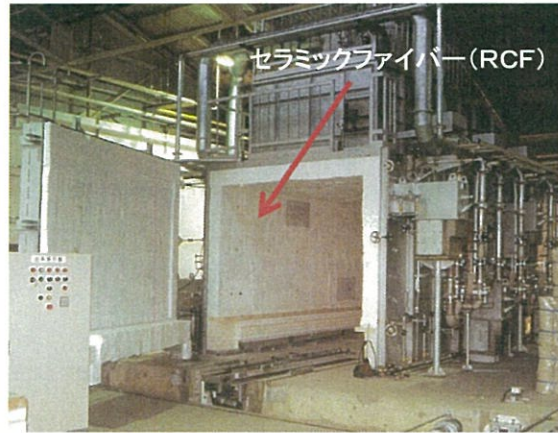
炉内燃焼状況

8

## 6.3 バッチ式加熱炉全体写真と内部



バッチ式鍛造炉



バッチ式還元焼成炉

鍛造工業等のバッチ式加熱炉の全体写真と内部の断熱材の写真

9

## 6.4 ラジアントチューブ式熱処理炉全体及び内部写真



熱処理炉全体



セラミックファイバー(RCF)

熱処理業等での熱処理炉の全体写真と炉の内部写真

10

# 6.5 RCFの施工ヶ所と施工方法



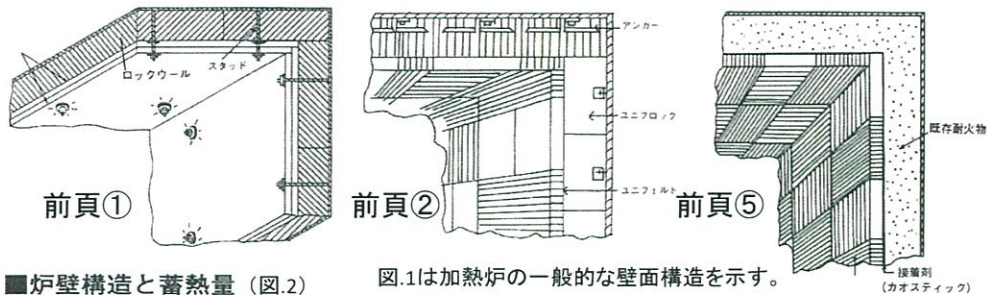
- ① **ペーパーライニング**  
一般的な施工法でブランケットタイプのものを炉の施工面に層状にライニングする工法
- ② **ファインブロックライニング**  
所定幅に裁断したブランケットを接着積層したブロックと専用支持金具を一体化して圧縮成形させたものを用いる工法
- ③ **スタックライニング**  
ブランケットを一定幅に裁断し、これをケーシングに対し垂直に並べ支持金具で串差しにして固定する工法
- ④ **ファイバーキャストライニング**  
バルクファイバーと無機バインダー、その他を湿式混合したペースト状の不定形耐火物として行う工法
- ⑤ **ソフトブロックライニング**  
ブロックを無機接着剤により下地のレンガやプラスチック炉材などに接着する工法

出典:ニチアス(株)カタログ資料より

# 7. 工業炉におけるRCFのランニング

## 7.1 代表的なライニングの構造

■代表的なライニング構造(図.1)



■炉壁構造と蓄熱量(図.2)

図.1は加熱炉の一般的な壁面構造を示す。

■炉壁構造と蓄熱量(図.2)

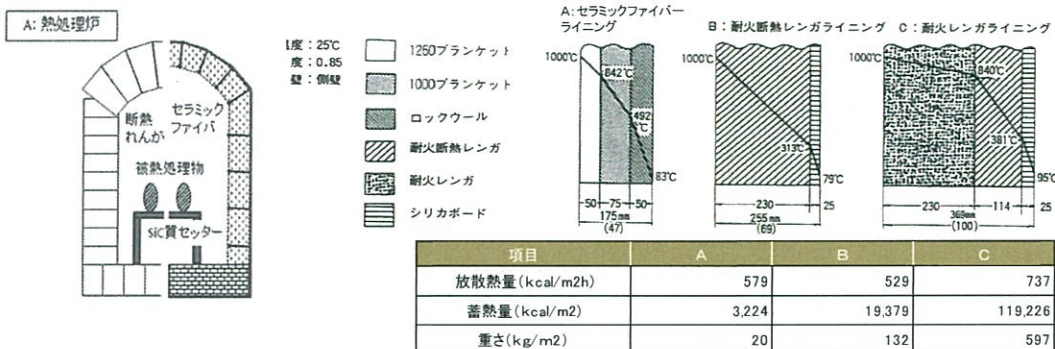
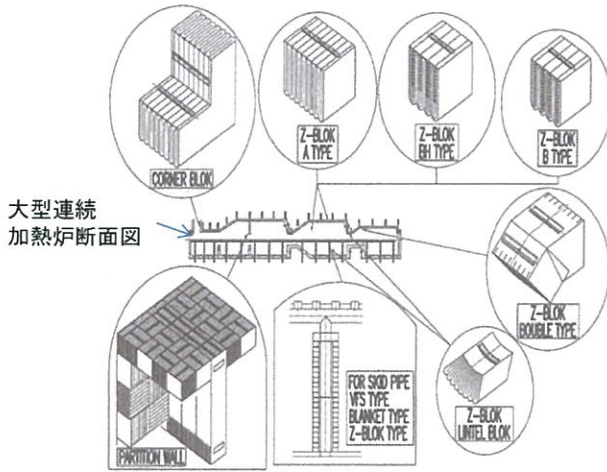
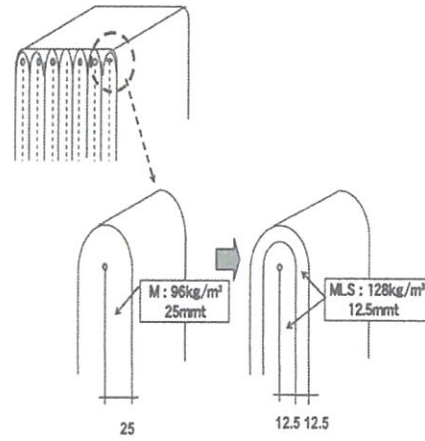


図.2は高温の炉内と炉外の壁面までの温度勾配線図の比較であり、RCFの勾配が大きく省エネに優れていることを示す。

## 7.2 大型加熱炉の場合



加熱炉の代表的なライニング例  
Typical CF linings in reheating furnace



非水冷仕切壁のブランケット標準仕様  
Standard Z-BLOCK type partition wall

## 8.RCFの施工方法と施工写真



ファイバーを炉体に設置している現場写真



大型加熱炉等での  
ブロック状での取付  
の現場写真



## 9.RCFの取り扱い方法について

### ● 工業炉の製作

製作は、各パーツ毎に、下請け業者で行い、比較的小型なもので、可能なものに関しては炉メーカーの工場で仮組する。その段階で下請専門業者が断熱材を取り付ける場合が多い。

### ● 工業炉の施工

施工工事は、基本的には、受託した炉メーカーが施工業者として、工事を請け負って、現地にて工事の最終段階で断熱材を取り付ける。また、製作と施工業者が異なり、炉メーカーはスーパーバイザーとして対応する場合もある。

### ● 工業炉の補修

操業中に断熱材の落下などがあった場合や、一部改造、定期補修時に断熱材の工事を行う。この時、大手のユーザーのだと、ユーザー会社自身で行う場合と、専門の業者が行う場合がある。

### ● 工業炉の解体時

既存炉をスクラップアンドビルドする場合や廃棄する場合に工業炉を解体するが、その場合は初期段階で断熱材の撤去を行う。

廃棄する場合などは、炉メーカーが行わないケースが多い。

### ● 産廃処理

産廃は専門業者に依頼して行う。

15

## 10.工業炉におけるRCFの使用について

- 工業炉では炉体の断熱材として、RCFは広く使用されており、仮に、RCFが利用できないとした場合の増エネ量は原油換算205万kL/年(推計)に相当し、これは工業炉のエネルギー使用量の約2.9%にあたる。

この値は、経済産業省、エネルギー基本計画の原子力発電が稼働しない場合(ゼロベース)の2030年度の低炭素工業炉分の省エネ目標値(258万kL/年)にほぼ匹敵する。

- 経済性、構造及び強度、温度等の理由で、既存炉にレンガ等の代替品の利用は困難な場合が多い。
- 現段階では、生体溶解性ファイバーの適用は限られる。

16



## 11.工業炉業界からの要望

- RCFは工業炉製作に重要な材料であり、今後も利用可能となる対策を検討して頂きたい。
- また、工業炉メーカーは中小企業が多く、中小企業においても対応できる対策として頂きたい。
- 既に、欧州において厳しい規制があるが、この規制に対し欧米工業界がどのような対応をしているか先進事例を現地調査頂きたい。
- RCF利用業界への影響が大であり、これらの業界へのヒアリング等調査を実施して頂きたい。  
(自動車、鉄鋼、熱処理等)
- 最後にRCFの取扱いに際して作業環境の計測が重要となるが、安価に計測ができる技術を確立して頂きたい。