

# パルス通電加圧焼結装置の購入 仕様書

## 1. 件名

パルス通電加圧焼結装置の購入

## 2. 目的

現在我々は、土壌粘土鉱物を利用した熱電変換材料の創製に取り組んでいる。熱電変換材料創製に成功し、社会実装を見据えた熱電素子化および熱電モジュール化を実現するためには、熱電変換材料のさらなる性能向上が必要となる。本装置を導入することにより、熱電変換材料を製造する過程において、表面形状や充填率を制御することが可能となり、電気伝導率の向上や熱伝導率の低減などプロセスの最適化による熱電材料の性能向上が期待できる。

## 3. 購入仕様

パルス通電加圧焼結装置            1 式  
シンターランド製 型式:LABOX-315R   相当品不可

### 3.1.構成

#### (1)焼結機本体

- (a)装置寸法、重量：幅 900(1405) × 奥行 1349 × 高さ 1720 mm  
約 750kg ( )内は PC 設置台含む寸法
- (b)フレーム：2枚平板フレーム(チャンバ一体形)
- (c)加圧機構：AC サーボモータによる縦一軸加圧
- (d)最大加圧力：30kN (設定範囲 0.1~30kN)
- (e)加圧ストローク：80 mm
- (f)オープンハイト：200 mm
- (g)加圧力表示：ロードセルからの信号をデジタル表示
- (h)試料台寸法：φ90 mm
- (i)加圧電極ロッド：φ75 mm、内部水冷式、電極先端カバー付
- (j)加圧軸位置表示：AC サーボモータからの信号をデジタル表示
- (k)加圧軸移動操作：MPG(マニュアルパルスジェネレーター)による上下可動  
可動スピードは3モード可変可能
- (l)加圧制御：
  - ①加圧力設定ボリュームによる手動式
  - ②加圧プログラム制御(特別付属品3.(6)の付加機能)
    - I. 入力パターン数:20パターン
    - II. パターン毎ステップ数:20ステップ

#### (2)焼結電源及び通電機構

- (a)DC パルスインバータ電源：直流パルス制御方式
- (b)交流入力：3相 AC200V、50/60Hz
- (c)直流出力：パルス出力 8V 1500A 調整範囲 150~1500A
- (d)制御方式：
  - ①調整ボリュームによる手動式
  - ②PID 制御による温度プログラム制御
    - I. 入力パターン数:20パターン

II. パターン毎ステップ数: 20 ステップ

③電流プログラム制御(特別付属品3. (6)の付加機能)

I. 入力パターン数: 20パターン

II. パターン毎ステップ数: 20ステップ

(e)出力時間設定: ON時間: 1~999 ms

OFF時間: 1~999 ms

(特別付属品3. (6)の付加機能、標準仕様は OFF 1~99 ms)

(f)通電機構: 電源電極から装置電極ロッドへ銅板及びケーブルにて接続。

(3) 真空チャンバー及び真空排気機構

(a)形式: 円筒横置型水冷式

(b)材質: ステンレス (SUS304)

(c)寸法: 内径φ320×奥行310 mm 操作口径φ260 mm

(d)到達真空度: 6Pa/15分以内

(e)真空排気装置: ロータリーポンプ

(f)観察窓: φ70 mm (φ92×8 mm 石英ガラス使用)

(g)真空計: ブルドン管連成計、ピラニー真空計

(h)焼結雰囲気: 大気、真空、不活性ガス(ガス導入口及びバルブ付)

(i)温度検出器: 温度制御熱電対×1本(K Type 標準付属品)1000°Cまで

|                  |           |     |
|------------------|-----------|-----|
| (j)真空チャンバー付属ポート: | 熱電対取付口    | 1ヶ所 |
|                  | 真空排気口     | 1ヶ所 |
|                  | 真空測定子取付口  | 1ヶ所 |
|                  | ガス導入口     | 1ヶ所 |
|                  | 真空リーク弁接続口 | 1ヶ所 |
|                  | 予備口       | 1ヶ所 |

(k)真空チャンバー使用圧力: 大気圧以下

(l)真空チャンバー最高使用温度: Gr ダイ測温で 2500°C(常用 2200°C)

(m)冷却水温度及び流量センサー:

水量、水温を各系統(上電極、下電極、チャンバー)別にデジタル数値で確認できること。また、各系統のうち1系統でも水温の上昇または流量が低下した場合は通電を停止する安全機構が付いていること。また、各系統それぞれにおいて最低流量(0.1L/min 単位)や最高温度(1°C単位)を個別に設定することができること。

(n)冷却水圧力: 圧力ゲージにて水圧を確認できること。

市水 0.15~0.3MPa {1.53~3.06kg f/cm<sup>2</sup>}

(4) 加圧軸(Z軸)サーボモータ及び制御機構

(a)サーボモータ: 容量 0.75kW、電磁ブレーキ付

(b)駆動伝達機構: タイミングベルト及びボールネジシリンダー

(c)制御機構: サーボコントローラーによるデジタルパルス制御式

(5) 操作制御盤

(a)焼結電源制御機器: シーケンサ(プログラマブルコントローラー)

- 電圧計:タッチパネル(デジタル及びアナログ表示)  
 電流計:タッチパネル(デジタル及びアナログ表示)
- (b)加圧力制御機器:計装用コンディショナー、シーケンサ  
 加圧力表示:タッチパネル(デジタル表示)
- (c)真空系制御機器:タッチパネル、シーケンサ  
 ブルドン管連成計:アナログ表示  
 ピラニー真空計:アナログ表示
- (d)温度制御器:測温機器、信号変換器、シーケンサ  
 温度表示:タッチパネル(デジタル表示)
- (e)下電極ストローク制御器:MPG、サーボコントローラー、シーケンサ  
 下電極ストロークカウンター:タッチパネル(デジタル表示)  
 最小単位 10  $\mu$ m または 1  $\mu$ m 切替可  
 (特別付属品3. (6)の付加機能、標準仕様は 10  $\mu$ m 固定)
- (f)アラーム表示:アラーム発生時、タッチパネルにアラームの原因を見ることが出来ること。
- (g)非常停止スイッチ

(6) SPS データ収録ユニット : 特別付属品

電圧、電流、温度、加圧力、加圧軸変位、真空度、変位変化率の物理データをデジタルデータとして同一時間軸にてパーソナルコンピュータへ出力し、同データをパーソナルコンピュータ画面上にリアルタイムチャート描画します。同データは電圧値および電圧値を物理量に変換した2種類の CSV 書式ファイルとして保存されること。  
 また、収録済みデータを再度チャート描画する機能や各計測機器からの入力電圧値を物理量へ変換する係数の調整機能を備えていること。

【付加機能】

- ・加圧力設定プログラム ( 4 項(1)(k)② )
- ・焼結電源出力設定 OFF 時間 1~999 ms (4 項(2)(e))
- ・電流制御プログラム ( 4 項(2)(d)③ )
- ・下電極ストローク表示単位切り替え機能(4 項(5)(e) )

(7) 標準付属品

(a) 標準型セット(グラフィイト製)

- ① スペーサー:  $\phi 90 \times 40$  mm: 2個  
 $\phi 90 \times 20$  mm: 4 個  
 $\phi 60 \times 15$  mm: 4 個  
 $\phi 40 \times 10$  mm: 4 個
- ② ダイ:  $\phi 15.0$ (I.D)/ $\phi 35$ (O.D)  $\times 30$  mm: 2 個  
 $\phi 15.4$ (I.D)/35(O.D)  $\times 30$  mm: 4 個  
 $\phi 20.0$ (I.D)/50(O.D)  $\times 40$  mm: 2個  
 $\phi 20.4$ (I.D)/50(O.D)  $\times 40$  mm: 4個
- ③ パンチ  $\phi 15 \times 20$  mm: 12個  
 $\phi 20 \times 25$  mm: 12個

(b)非炭化物系導電性セラミックス焼結型Φ20 セット [ SL400H 製]:

- ① スペーサー:  $\phi 30 \times 12$  mm 2 個
- ② ダイ:  $\phi 20.4$  (I.D) /  $\phi 45$  (O.D)  $\times 30$  mm 1 個
- ③ パンチ:  $\phi 20 \times 20$  mm 2 個

(c)焼結副資材

- ① カーボンシート:  $t0.2 \times 400 \times 400$  mm: 1 枚
- ② カーボンフェルト:  $t5 \times 250 \times 250$  mm: 1 枚
- ③ カーボンヤーン: 5 m: 1 巻
- ④ 離型剤 (BN系): 1 本
- ⑤ 試料台用カーボンシート:  $\phi 90 \times t1.0$  mm  $\times 2$  枚

(d)離型用治具  $\phi 15$ 、 $\phi 20$  mm 用: 各1式

(e)標準工具セット

- ① 工具箱: 1 個
- ② モンキーレンチ: 1 本
- ③ 六角レンチセット: 1 式
- ④ 検電ドライバー: 1 式
- ⑤ カーボンペーパー抜き打ちパンチ  $\phi 15$ 、 $\phi 20$  mm 用、打ち抜き台: 各1式
- ⑥ プラスチックハンマー: 1 本
- ⑦ 真空グリース: 1 個
- ⑧ LED ライト: 1 個

(f)Oリング

- ① G80 窓用: 1 本
- ② V275 チャンバー扉用: 1 本

(g)シース熱電対 K タイプ  $\phi 1.6 \times 500$ L (本体取付分 1 本含む): 2 本

(h)取扱説明書 2 部

(8) 安全機構

1) 機械系

装置本体は安全性を配慮し焼結装置として十分な剛性を持っていること。

設計、製作及び材料は下記基準に準拠していること。

- ① JIS 規格 (日本工業規格)
- ② MAS 規格 (日本工作機械工業会規格)

上記規格に無い場合については弊社標準を適用していること。

2) 電気制御系

操作制御盤、インバータ電源、装置付属機器は使用上十分な絶縁処理がなされており安全に制御するための各種インターロック機能を装備していること。

設計、製作及び材料は下記基準を準拠していること。

- ① JEC 規格 (電気学会電気規格調査会標準規格)
- ② JEM 規格 (日本電機工業会規格)

上記規格に無い場合については弊社標準を適用していること。

### 3) アラーム

下記の異常を検出した際は通電および/または加圧力印加を停止し、タッチパネルにアラームの発生を表示してアラーム内容を確認することが出来ること。

- (a) 冷却水異常(水温上昇、水量不足)
- (b) 焼結電源異常検出(過電流、ヒューズ断、温度異常)
- (c) 印加電圧異常(任意設定)
- (d) 加圧機構異常検出(サーボアラーム)
- (e) 真空ポンプ異常検出(ポンプ過負荷)
- (f) 温度異常(任意設定)
- (g) 偏差異常(電圧、電流、温度、加圧力の値が一定時間内に設定値以上変動した場合に通電停止する機能:任意設定)

### (9) ユーティリティ

#### 安全対策

#### 1) 機械系

装置本体は安全性を配慮し焼結装置として十分な剛性を持っていること。  
設計、製作及び材料は下記基準に準拠していること。

- ① JIS 規格(日本工業規格)
- ② MAS 規格(日本工作機械工業会規格)

上記規格に無い場合については弊社標準を適用していること。

#### 2) 電気制御系

操作制御盤、インバータ電源、装置付属機器は使用上十分な絶縁処理がなされており安全に制御するための各種インターロック機能を装備していること。  
設計、製作及び材料は下記基準を準拠していること。

- ① JEC 規格(電気学会電気規格調査会標準規格)
- ② JEM 規格(日本電機工業会規格)

上記規格に無い場合については弊社標準を適用していること。

### 3) アラーム

下記の異常を検出した際は通電および/または加圧力印加を停止し、タッチパネルにアラームの発生を表示してアラーム内容を確認することが出来ること。

- (a) 冷却水異常(水温上昇、水量不足)
- (b) 焼結電源異常検出(過電流、ヒューズ断、温度異常)
- (c) 印加電圧異常(任意設定)
- (d) 加圧機構異常検出(サーボアラーム)
- (e) 真空ポンプ異常検出(ポンプ過負荷)
- (f) 温度異常(任意設定)
- (g) 偏差異常(電圧、電流、温度、加圧力の値が一定時間内に設定値以上変動した場合に通電停止する機能:任意設定)

### (10) 留意事項および附帯条件等

#### (1) 仕様範囲

- (a) 焼結機本体
- (b) 焼結電源及び通電機構
- (c) 真空チャンバー及び真空排気機構
- (d) 加圧サーボモータ及び制御機構
- (e) 操作制御盤
- (f) 標準付属品および特別付属品
- (g) 運搬

※ 納入場所まで運搬のこと。

- (h) 据え付け工事

※ 納入場所に納入期限までに装置を据え付け、必要な機器の組立、調整を行うこと。

- (i) 試運転調整

※ 据え付け工事完了後に調整運転を行うこと。

#### 4. 支給品及び貸与品

##### (1) 支給品

- 1) 品名: 電気、冷却水、配線、配管
- 2) 数量: 必要量
- 3) 支給場所: 作業場所
- 4) 支給時期: 作業開始から作業終了まで
- 5) 支給方法: 無償
- 6) その他: 特になし

##### (2) 貸与品

- 1) 品名: 漏電遮断器(30A 用)
- 2) 数量: 必要数
- 3) 貸与場所: 作業場所
- 4) 貸与時期: 作業開始から作業終了間まで
- 5) 貸与方法: 無償
- 6) その他: 特になし。

#### 5. 納期

令和 7 年 2 月 28 日

#### 6. 納入場所及び納入条件

##### (1) 納入場所

茨城県那珂郡東海村白方 2-4  
国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構  
原子力科学研究所  
第 1 研究棟 329 号室

##### (2) 納入条件

## 据付調整渡し

### 7. 検収条件

第6項に示す場所に納入後、以下の検査に合格することにより検収とする。

- 1) 本仕様書に基づく構成、員数の確認を行なう。
- 2) 外観検査 目視にて装置表面に著しい傷・汚れなどのないことを確認。
- 3) 性能検査
  - ① W40mm×D40mm×H5mm 石英ガラスサンプルをセットし、最高温度 1000℃の確認及び温度差 700℃程度が得られること。(真空中もしくは、不活性ガス中)
  - ② 装置付属の熱発電モジュールの昇温試験(試料上面最高温度 150℃、真空中もしくは、不活性ガス中)を行い、社内試験の結果に対して発電効率の再現性が±10%以内であること。

### 8. グリーン購入の推進

- (1) 本契約において、グリーン購入法(国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律)に適用する環境物品(事務用品、OA機器等)の採用が可能な場合は、これを採用するものとする。
- (2) 本仕様書に定める提出図書(納入印刷物)については、グリーン購入法の基本方針に定める「紙類」の基準を満たしたものであること。

### 9. 協議

本仕様書に記載されている事項及び本仕様書に記載のない事項について疑義が生じた場合は、原子力機構と協議の上、その決定に従うものとする。

### 10. その他

受注者は原子力機構内施設へ購入品を設置する際に異常事態等が発生した場合、原子力機構の指示に従い行動するものとする。また、契約に基づく作業等を起因として異常事態等が発生した場合、受注者がその原因分析や対策検討を行い、主体的に改善するとともに、受注者による原因分析や対策検討の結果について機構の確認を受けること。