

SED 法による PCB 汚染機器処理 実験プラント

SED processing test plant for PCB decontamination
of electric devices



(技)研究開発部第2研究室
小 西 嘉 雄
Yoshio Konishi
加 藤 治
Osamu Kato
川 井 隆 夫
Takao Kawai
新 開 敏 雄
Toshio Shinkai

溶媒抽出分解法による PCB 汚染機器の除染技術 (SED 法) を確立し、これに基づいた PCB 汚染機器の処理実験プラントを当社研究所に設置した。

本プラントは、20 kVA のトランスを用いた実験が可能であり、処理過程から周辺環境を汚染することがないように厳重な安全対策を施した設備である。

Shinko Pantec has constructed the test plant for treating PCB contaminated electric devices, such as transformer and capacitor, at the Technical research center.

This facility is designed to treat 20 kVA transformer, and also considered to maintain the environmental protection and safety measure.

Key Words :

P C B 汚 染 機 器
ト ラ ン ス
コ ン デ ン サ
溶 媒 抽 出 分 解 法

PCB contaminated electric devices
Transformer
Capacitor
Solvent extraction and decomposition process

まえがき

日本国内における PCB 及び PCB 汚染機器保管量は、PCB 5 万 4 000 トン、低濃度汚染油 25 万 kl、柱上トランス約 400 万台、これ以外のトランスおよびコンデンサが約 30 万台であり、¹⁾ 早急な処理が必要となっている。

汚染油処理に関しては 1997 年 6 月の廃掃法改正により化学分解法が認められ、当社も Na 分散体法 (SP 法) により PCB が無害化できることを実証し、^{2,3)} 三省庁 (環境庁、厚生省および通産省) の技

術評価委員会の評価を受け、PCB 処理技術ガイドブック¹⁾に記載された。

一方、PCB 汚染機器の除染に関しては、1998 年 8 月に拭取試験法で $0.1 \mu\text{g}/100 \text{ cm}^2$ 、部材採取法で $0.01 \text{ mg}/\text{kg}$ 以下という処理基準が告示された⁴⁾のを受け、当社は仏 APROCHIM 社と技術提携を行い溶媒抽出分解法 (SED 法) を開発した。⁵⁾

本技術は、不燃性で引火・爆発の危険がなく、浸透性の大きい塩素系有機溶媒を用いて、汚染機器を洗浄抽出する工程と、抽出した PCB を金属 Na 分

散体で無害化させる SP 法からなるプロセス（第 1 図）で、第 2 図に示すような処理フローである。

1999年3月には実証試験を行い、^{6,7)} 通産省の「難分解性有機化合物処理技術・検討委員会」の技術評価を得た。

技術評価を受けるにあたって、提携先の実操業プラントにて実証試験を行ったが、海外と日本の処理基準は大きく異なり、単位時間当たりの処理量など日本の社会環境に適応した洗浄効率やハンドリング方法をさらに洗練されたものにする必要がある。このため実トランスやコンデンサを用いて、これらの検討を進め、実規模装置設計に必要なエンジニアリ

ング基礎データの採取ならびにより安全性の高いハンドリング技術の確立を目的とし、当社研究所にベンチ設備を建設したので、その設備概要を紹介する。

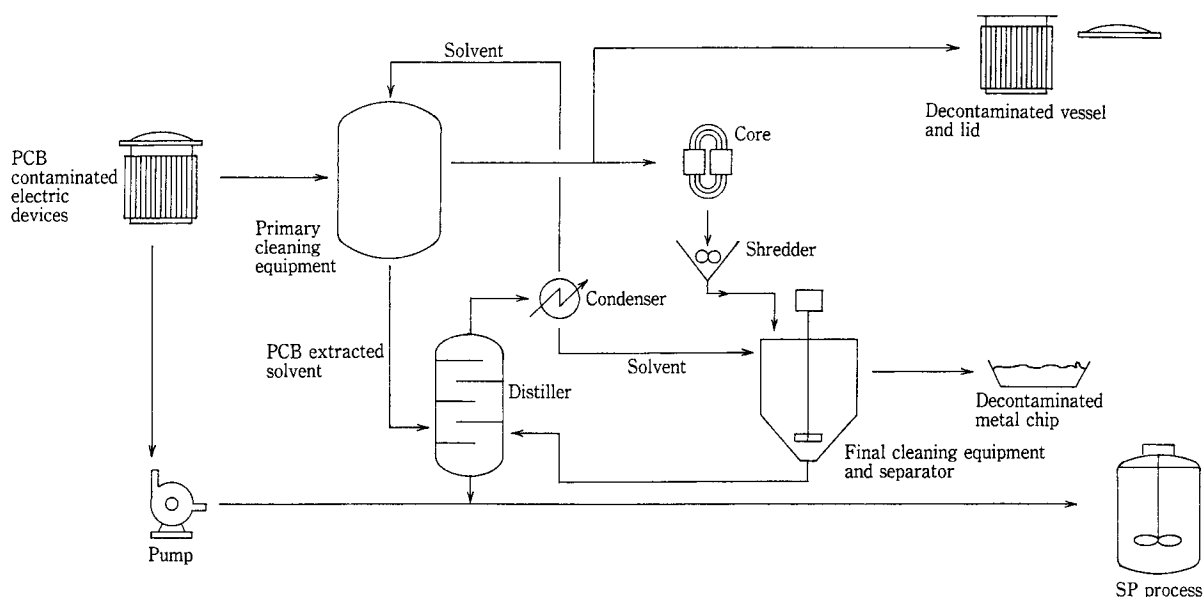
1. 設計コンセプトならびに特長

環境保全ならびに安全衛生に十分に留意した設備をめざした。即ち、密閉系処理および洗浄溶媒回収システムを採用し、PCB および有機溶媒の蒸発や漏洩などによる二次汚染対策を講じている。

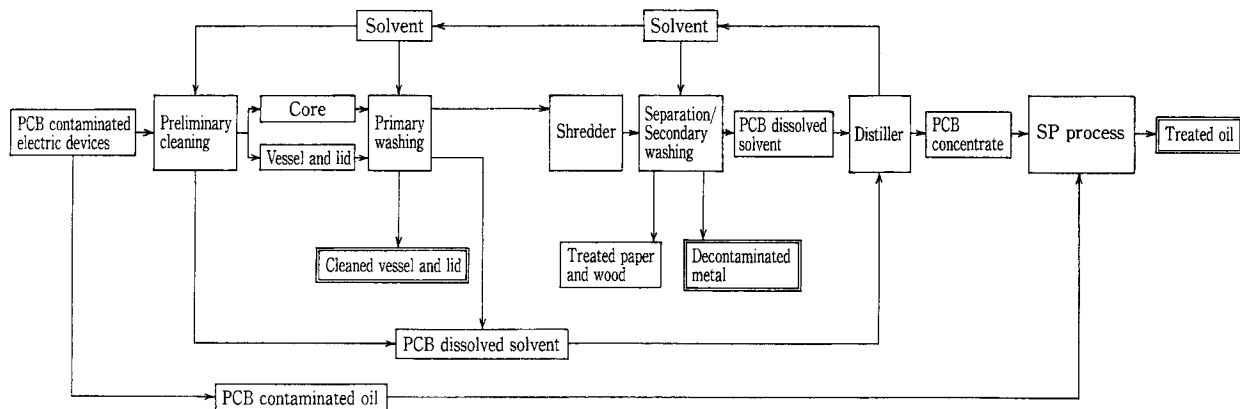
1.1 建屋構造

プラント建屋は、建築基準法に則った耐震設計とし鉄骨プレハブ2階建構造とした。

床面はすべて鉄床にし、壁の建材には不燃性ポー



第 1 図 SED プロセスの概要
Fig. 1 Outline of SED process



第 2 図 処理実験設備の処理基本フロー
Fig. 2 Flow diagram of SED process

ドを用いた。ボードの継目はシール処理を施し、建屋全体を密閉状態にし、冷却装置および排気装置以外の設備は全て建屋内に収めてある。ただし、汚染機器搬入口は建屋全体の吸気口の役割を兼ねるため、この箇所のみ常時開放としている。

大気拡散防止の二重対策として、建屋全体を既設実験棟内に収納した。

1.2 設備の管理区分

設備自体を特別管理区域とし、管理責任者が許可した者以外の立ち入りは禁止している。

設備の立ち入りは、1階に設置された専用更衣室から入退室を行う。ここで専用の作業着・防護具を着用する。

汚染物の除染は、高濃度と低濃度汚染物の処理に区分し、それぞれ2階、1階で行うこととした。

即ち、2階部分は汚染機器の予備洗浄、一次洗浄、分解、そして解砕処理を行うスペースとし、ここで汚染機器のPCB付着量が 0.1 mg/kg あるいは $1.0\text{ }\mu\text{g}/100\text{ cm}^2$ 以下まで除染を行う。

1階部分は、二次洗浄/セパレーターにより基準値(0.01 mg/kg あるいは $0.1\text{ }\mu\text{g}/100\text{ cm}^2$)以下に除染する工程と溶媒の循環再生工程を行うスペースとした。溶剤の地下浸透防止対策として、安全通路以外は防液堤を設置した。

1.3 プラント内の気流および排気方法

吸気口(開口部)は汚染機器搬入口のみとし、各設備をフードで囲い、常時強制排気を行う。また、排気は活性炭フィルターを介して外部に排気する。

プラント内の大気は、屋外から流入し、各フードを通して外部に流出するフローパターンをとるため、PCBあるいは溶剤蒸気が建屋内に滞留あるいは建屋外に逆流することはない。

1.4 汚染物ならびに溶剤の取扱

作業者が直接PCBおよび溶媒に接触しないように次の対策を講じた。

- ・汚染機器等の移動は、強制排気フード内で行い、電動輸送装置を用いて、フードの外から遠隔操作により行う。
- ・汚染油抜き取りおよび解体などの作業は、グローブボックス内で行い、PCBおよび溶媒が直接人体に触れないようにした。

1.5 排水の取扱い

冷却水は循環使用し、排水は発生しないシステムとした。

1.6 装置の特長

洗浄条件、解砕およびこれらに関連するハンドリ

ング方法の検討を行う最小限の設備とし、各設備の最適操作、ハンドリング方法を把握するため、設備全体を自動運転化せず、各設備独立でマニュアル運転できるようにしている。

全ての設備は、耐溶剤性を考慮し、材質をSUS製とした。

設備ごとにコンセプトおよび特長を示す。

① 汚染油抜き取り設備

吸引ポンプにより自動吸引を行う。吸引した汚染油は密閉系にてSUS製密封缶に充填される。

② 一次洗浄装置

運転条件は、操作圧力を常圧、操作温度を常温~約 $130\text{ }^\circ\text{C}$ とし、液/蒸気いずれを用いた洗浄も可能とした。温度、圧力、溶剤濃度の計測器を設け、常時モニタリングを行えるようにしている。また、洗浄物の乾燥が行える機能を備え、洗浄終了前には、洗浄物の乾燥を行い、洗浄物の取出しの際に溶媒拡散を抑制できるようにした。

③ 二次洗浄/紙・金属セパレーター

湿式分離方式とし、溶媒洗浄も行える構造とした。セパレーターとしての機能以外は、一次洗浄装置と同様である。

洗浄溶媒再生器は、一次洗浄設備と別系統とした。

④ 解砕機

解砕微粉の飛散によるPCB拡散汚染防止のため、解砕は密閉状態で行える構造とし排気装置付フード内に格納設置した。

1.7 緊急時の対応

溶剤濃度感知器、酸欠警報器、そして火災報知器を設置し、なんらかの異常があった場合、各設備を緊急停止するようにした。

1.8 環境モニタリング

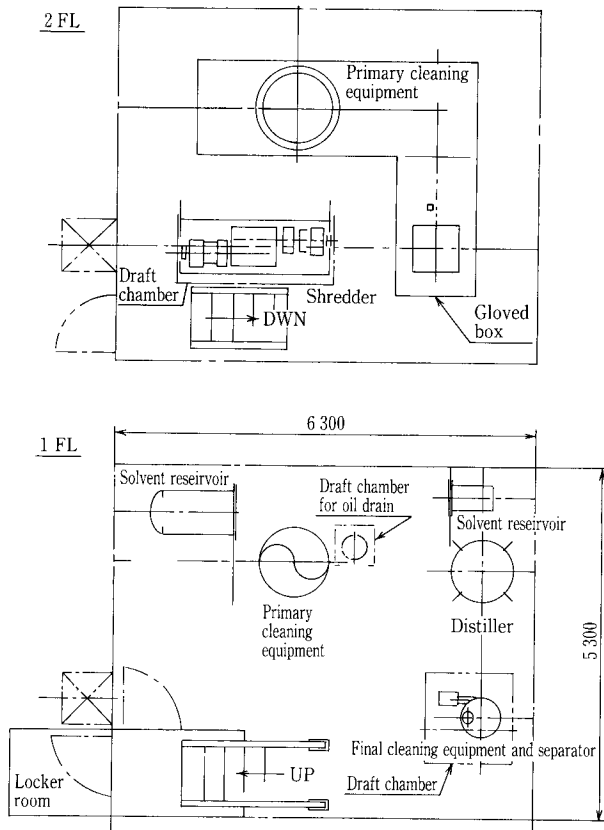
有機溶剤中毒予防規則に定められた測定のほか、作業時の曝露量の測定を行い、実機設計データの一助とするとともに必要に応じて設備改善を行うこととした。

2. 実験プラントの仕様および構成

本プラントの配置図を第3図に、外観写真を写真1に示す。

規模は、幅 6.3 m ×奥行 5.3 m ×高さ 6.0 m の二階建て構造である。20 KVA 柱上トランス($\phi 0.6\text{ m}$ ×高さ 0.9 m 写真2)の処理試験が可能である。

本プラントの設備構成を処理フロー(第2図)に



第3図 洗浄実験設備機器配置図
Fig. 3 Layout of decontamination facilities

沿って述べる。

(1) 一次洗浄設備および解体スペース (写真3)

本工程に関連する設備は PCB 汚染油抜き取り設備、解体ならびにサンプリング設備、輸送装置、そして一次洗浄設備で構成され、本建屋の2階に設置している。

まず二階に搬入されたトランスは本設備の上部から専用電動台車に乗せられる。そして PCB 汚染油の抜き取りおよび解体とサンプリングの作業を行った後、一次洗浄器に装入し洗浄する。

解体および一次洗浄までは、直接人体に触れないよう全体をグローブボックスに収めている。

容器・コア等のグローブボックス内の移動は、専用電動台車および電動ホイストをボックス外部からコントロールして移動させる。

一次洗浄器は洗浄溶媒の蒸留再生装置も兼ねる。

洗浄器の上部は、グローブボックス内に設置されており、被洗浄物の出し入れ、洗浄器の蓋開閉等の作業は、グローブおよび電動ホイストを介して行うため、作業員が直接汚染物や溶媒に触れる

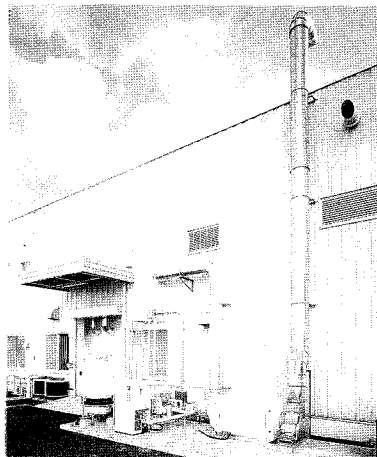


写真1 設備の外観
Photo.1 Outlook of the experimental plant

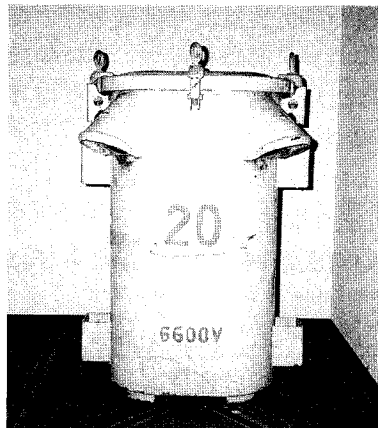


写真2 20 kVA トランス
Photo.2 Outlook of 20 kVA Transformer



写真3 グローブボックス
Photo.3 Inside of Gloved box

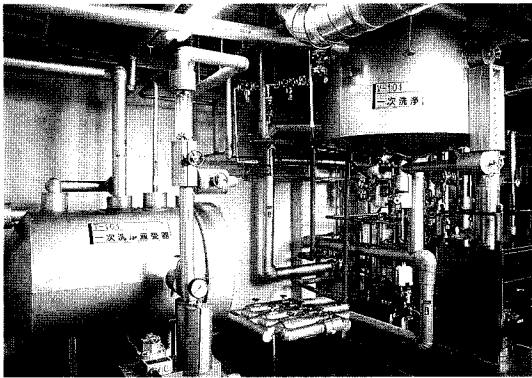


写真 4 一次洗浄区域
Photo.4 Outlook of Primary cleaning area

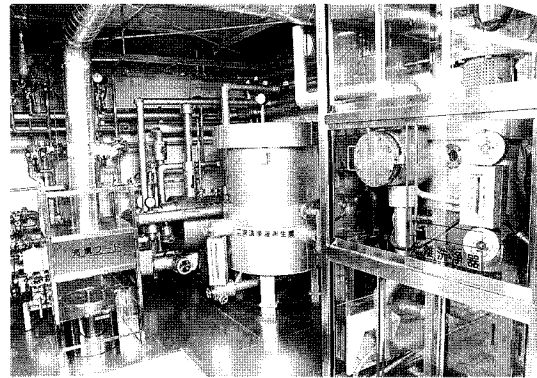


写真 5 二次洗浄区域
Photo.5 Outlook of Final cleaning area

ことはない。

洗浄器下部および洗浄溶媒受け器は、1階に設置されている(写真4)。

(2) 解砕装置(設備2階に設置)

全体をフードで覆い排気装置にて排気を行いながら一次洗浄終了後のコア解砕を行う。解砕物は解砕口、そして解砕口に接続させた配管を通りSUS製密封缶に集積される。

(3) 二次洗浄装置およびセパレータ:(写真5)

液/蒸気洗浄の可能な構造で、解砕後のコア等比較的容積が小さい被洗浄物の分離洗浄ならびに乾燥を行う。

装置全体はフードで覆われ、排気雰囲気下で作業を行う。洗浄溶媒は洗浄溶媒再生器(蒸留器)より溶媒とPCBに分離し、回収溶媒は再利用する。

(4) 排気処理装置(写真1)

有機溶剤中毒予防規則に則った基準で設計し、排気は活性炭フィルターを通して排気する。

む す び

当社研究所に設置したPCB汚染機器処理実験プラントの概要について紹介した。

本設備を用いた処理実験を通じて、除染条件の最適化、ハンドリング方法を把握しお客様のニーズにお応えする所存である。

[参考文献]

- 1) 産業廃棄物処理振興財団: PCB処理技術ガイドブック, 1999年8月
- 2) 川井隆夫ほか: 神鋼パンテック技報, Vol.41, No.2, (1998), p.90
- 3) 川井隆夫ほか: 神鋼パンテック技報, Vol.42, No.1, (1998), p.34
- 4) 官報告示: 特別管理物に係る基準の検定方法の一部を改定する件, 平成10年8月27日
- 5) 川井隆夫ほか: 神鋼パンテック技報, Vol.43, No.2, (1999), p.16
- 6) 小西嘉雄ほか: 月刊エコインダストリー, Vol.4, No.10, (1999)
- 7) 小西嘉雄ほか: 神鋼パンテック技報, Vol.43, No.1, (1999), p.2

連絡先

小西嘉雄 技術開発本部
研究開発部
第2研究室

TEL 078-992-6525

FAX 078-992-6504

E-mail y.konishi@pantec.co.jp

加藤 治

技術開発本部
研究開発部
第2研究室

TEL 078-992-6525

FAX 078-992-6504

E-mail o.kato@pantec.co.jp

川井隆夫
(工学博士)

技術開発本部
研究開発部
第2研究室
主任研究員

TEL 078-992-6525

FAX 078-992-6504

E-mail t.kawai@pantec.co.jp

新開敏雄 技術開発本部
研究開発部
第2研究室
室長

TEL 078-992-6525

FAX 078-992-6504

E-mail t.shinkai@pantec.co.jp