

冷蔵庫リサイクルプラント

Refrigerator recycling plant

砂原直樹* 奥村克司** 三井洋海*** 廣瀬宏次****
 SUNAHARA Naoki OKUMURA Katsushi MITSUI Hiroumi HIROSE Kouji

1. はじめに

この設備は、2009年に株式会社富士エコサイクル新工場建設に伴い、納入された設備である。新工場のリサイクルプラントは、前処理工程・冷蔵庫破碎選別工程・3品目破碎選別工程の大きく3つの工程から構成されており、当社は、この内の冷蔵庫破碎選別工程を納入した。冷蔵庫の投入・破碎からガス回収までの一連のラインを納入したのは、当社として、これが初めてである。

2. 冷蔵庫破碎選別工程の設備概要

2.1 設備仕様

- (1) 処理能力 2800[kg/h] (64[台/h])
- (2) 処理対象物 フロン発泡断熱材冷蔵庫
シクロペンタン発泡断熱材冷蔵庫
- (3) 対象物サイズ 1000×800×1800[mm]

2.2 設備構成

冷蔵庫破碎選別工程の設備構成は、粗破碎・細破碎・選別・フロン回収の4つの工程で構成されている。粗破碎工程では、前処理工程にてコンプレッサーを取り除いた冷蔵庫をコンベヤに手投入し、2軸破碎機で粗破碎を行う。その後、コンベヤを経由して、細破碎工程にて処理を行う。細破碎工程では、当社製作のクロスフローシュレツダにて、冷蔵庫破砕片をさらに細かく破碎する。クロスフローシュレツダで破碎すると、断熱材(ウレタン)が微粉化し、断熱材の中にある、フロンガスおよびシクロペンタンガスを十分脱気することができ、効率よく回収することができる。

脱気されたフロンガスは、ブロワにて回収工程に送られ、回収される。細破碎工程にて細破碎された材料は、風力選別機にてウレタン粉とその他に選別される。ウレタン粉は、空気輸送配管を経由し、サイクロンに回収さ

れる。設備処理フローを図1に示す。

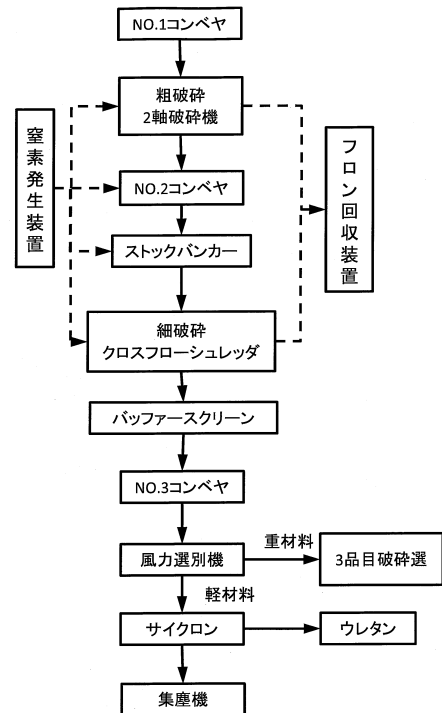


図1 設備処理フロー

2.3 粗破碎工程

粗破碎工程は、NO. 1 コンベヤ・2軸破碎機・NO. 2 コンベヤから構成されている。粗破碎時でも、発泡断熱材に含まれるガスが、若干放出されるため、前後のコンベヤも密閉構造とし、系外への流出を極力抑えるようにしている。

2.4 細破碎工程

細破碎工程は、ストックバンカー・クロスフローシュレツダ・バッファースクリーン・NO. 3 コンベヤから構成されている。この工程に設置されているクロスフローシュレツダで、冷蔵庫は細破碎され、断熱材が微粉化される。断熱材が微粉化されることで、断熱材に含まれる発泡ガスが、脱気される。

クロスフローシュレツダは、バッチ方式の破砕機であるため、連続処理方式の破砕機に比べ、効率が下がるが、密閉して破砕するため、破砕中に断熱材から放出されたガスが、系外に漏れ出るのを防ぐことができる。断熱材から脱気されたガスは、破砕中にブロワで吸引され、回収工程を送られる。また、粉塵爆発を防ぐために、窒素を注入し、酸素濃度を下げた状態で破砕を行っている。特にシクロペンタンが用いられている冷蔵庫では、シクロペンタンが可燃性ガスであることから、フロンが用いられている冷蔵庫を処理するときよりも、さらに酸素濃度を下げて処理を行っている。系内の酸素濃度を低い状態に保つため、窒素は2軸破砕機からクロスフローシュレツダまでの間に注入されている。注入量は、内部の酸素濃度に応じて、量を制御している。バッチ方式の処理効率低下については、クロスフローシュレツダの上流にストックバンカーを設置し、破砕中に次バッチの材料をストックバンカーに貯留することで解消している。



写真1 NO. 2コンベヤおよびストックバンカー

クロスフローシュレツダの下流には、バッファースクリーンとNO. 3コンベヤが設置されている。クロスフローシュレツダで破砕すると、材料は概ね $\square 50\text{mm}$ 程度になるが、大きな破砕片が出ることもあるため、NO. 3コンベヤに大きな破砕片が入り、詰まりが発生しないようバッファースクリーンにて、保護している。

NO. 3コンベヤもNO. 1およびNO. 2コンベヤと同様に密閉構造となっており、且つ、出口にゲートを設け、クロスフローシュレツダから材料を排出する際には、ゲートを閉め、内部のガスが系外に排気されないよう配慮してある。



写真2 クロスフローシュレツダ

2.5 選別工程

選別工程は、風力選別機・サイクロン・集塵機から構成されている。風力選別機にてウレタン粉とその他に選別され、ウレタン粉は、空気輸送配管を経由し、サイクロンに回収される。その他の破砕片は、風力選別機下部に設置されたコンベヤにて、下流工程に搬送される。なお、下流工程では、破砕片をさらに鉄・非鉄金属・プラスチックに選別する。

サイクロンにて回収されたウレタン粉は、サイクロン下部に設置されたフレコンバッグに回収される。サイクロン下部の排出口には、分岐ダンパーが設けられており、満杯検知センサにて排出口を自動的に切り替える制御を行っている。また、サイクロンにて回収しきれない、微粉塵は、集塵機にて捕獲されている。



写真3 サイクロンおよび集塵機

2.6 フロン回収工程

フロン回収工程は、水分除去装置およびフロン回収装置から構成されている。設備から回収したガスは、まず、水分除去装置にて水分を除去し、その後フロン回収装置

にて、フロンガスを液化回収している。フロン回収装置は、深冷凝縮方式を用いた回収装置であり、必要なユーティリティーは、電気と水のみである。他の方式と比べるとボイラーやそれに付随する排水処理設備が不要のため、維持管理は容易であり、環境負荷も低い。



写真4 フロン回収工程

3. 据付

2軸破碎機を建築設備の防音室にて囲う必要があったため、防音室を施工する前に、機械を据え付ける必要があります。据付工事は、1期と2期の2回に分けて行った。最初の1期工事では、防音室施工前に、粗破碎工程と細破碎工程の機器の据付を行い、残りの機器を2期工事にて据付した。中でも1期工事では、大型の破碎機を据付するため、65トンのラフタークレーンを用いた。この期間は、工期の関係上、床面の施工が完了している箇所と、砂利のままの箇所が混在しており、重機配置には、配慮を要した。据付期間は、1期工事、2期工事ともに3～4週間であった。

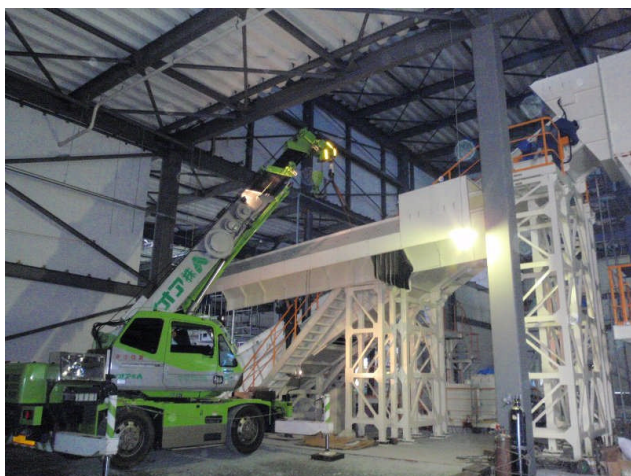


写真5 NO.1コンベヤ据付



写真6 細破碎工程据付



写真7 1期工事据付完了

4. 電気設備

電気設備は、統括制御盤・遠方操作盤・機側操作盤の3種類から、構成されている。遠方操作盤は、オペレータ室に設置されており、この操作盤にて、設備の起動および停止を行っている。統括制御盤および遠方操作盤には、液晶タッチパネルが取り付けられており、各機器の運転状況・窒素供給量・酸素濃度・クロスフローシュレダの負荷変動を確認することができる。運転状態を監視できようになっている。また、機器の保守点検の目安になるよう、各機器の運転時間も確認することができる。

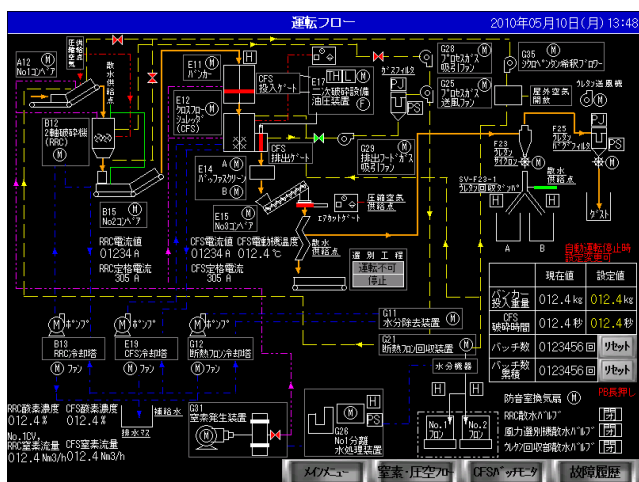


写真8 設備の運転監視画面（動作中は緑色に点灯）



写真10 各機器の運転時間表示画面

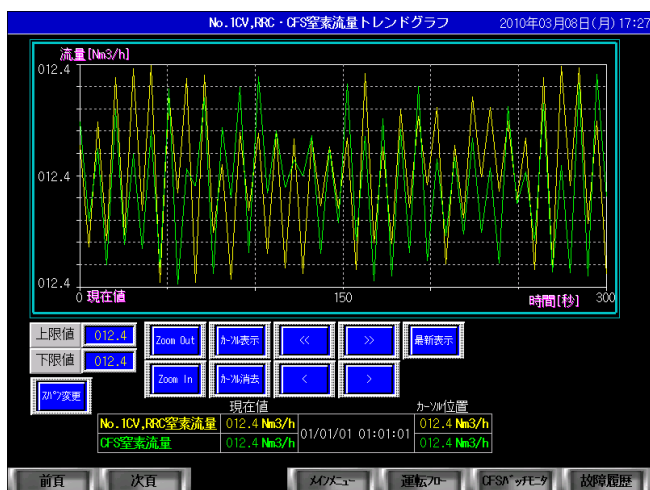


写真9 窒素流量監視画面

5. あとがき

以上、家電リサイクルプラントの設備概要および工事概要について紹介した。据付工事期間中は、複数の会社が同時に施工しており、各社お互いに工程調整を行い、協力して作業を進めることができた。最後に、工事期間中には、発注者である株式会社富士通ゼネラル、株式会社富士エコサイクルならびに各協力会社の方々にお世話になり深く感謝するとともに、厚く御礼申し上げます。