

京都市工業試験場 ○中野達明・北川和男・島村哲朗・佐藤昌利

1. 緒言

紙フェノール樹脂積層板は毎年十数万トン生産されているが、それに加えて家電製品のリサイクル法が平成10年までに法制化され、2, 3年以内に施行される予定¹⁾である。それによると使用済みの冷蔵庫, テレビ, 洗濯機, エアコンといった家電品を回収し, 分解選別し, 有価物はリサイクル, 再利用される。上記の家電製品はどれをとってみても積層板が使用されており, 大量の積層板が廃棄物として生じることになる。しかし, 樹脂積層板の端材は有料で埋め立て処理されているのが現状で, 海外と比べ埋め立て地が少ない日本では, 環境問題と共に廃棄物の処理が問題視されており, 廃棄物の処理技術の早期確立が求められている。

我々はそれら樹脂系廃棄物のリサイクルとして炭素化に着目しており, 3つの方法で技術開発に取り組んだ。それらのうち, 紙フェノール樹脂積層板の端材を窒素雰囲気下で加熱処理し, 得られたカーボン前駆体を鑄込み成形および押し出し成形によりカーボン焼成体を得る研究について, 有益な知見が得られたので報告する。

2. 実験

2.1 実験原料

〈カーボン前駆体粉末〉 成形用原料である炭素粉は, レゾール型フェノール樹脂で成形した紙フェノール樹脂積層板(紙添加量約50 wt%)を窒素雰囲気下で600°Cで加熱分解し, 得られた炭素塊(以下, カーボン前駆体と呼ぶ)を, 磁製のポットミルで粉砕したカーボン前駆体粉末を用いた。

〈フェノール樹脂粉末〉 焼成体の強度付与のため, ノボラック型フェノール樹脂(BRP-5417, 昭和高分子製, 以下フェノールと示す)粉末を適量添加した。

〈バインダー, 解膠剤, 水〉 押し出し成形用バインダーは, 市販のメチルセルロース系水溶性押し出し成形バインダー(セラランダーYB113C, ユケン工業(株)製)を用い, カーボン前駆体粉末に適量添加した。

鑄込み成形用解膠剤には, セラミックスの水系鑄込み成形の解膠剤としてよく使われるアクリル酸共重合体(A-6114, 東亜合成(株)製)を用い, カーボン前駆体粉末に適量添加した。水は, イオン交換水を用いた。

2.2 成形および焼成

〈鑄込み成形〉

成形および焼成のフローチャートを図1に示す。

カーボン前駆体粉末とフェノール粉末の配合比を変えた粉末に, 水と解膠剤を適量添加し, ポリ容器中で適量のメディア(アルミナ, 直径 6mm)とともに, 混合粉砕し, 鑄込み成

形用泥しょうを調製した。その後、石膏型に加圧成形し、脱型後、2日間自然乾燥後、100℃の乾燥機で1時間乾燥し、窒素雰囲気下、1500℃で焼成した。

〈押し出し成形〉

成形および焼成のフローチャートを図1に示す。

カーボン前駆体粉末、フェノール粉末およびバインダーを厚手のビニール袋中で混合し、その後水を数回に分けて添加し、成形用造粒塊(団粒)を得、混練し、練り土を得た。エージング後、混練真空押し出し成形機(FM-P30, 宮崎鉄工(株))に幅90 mm×厚さ5 mmの板状品の口

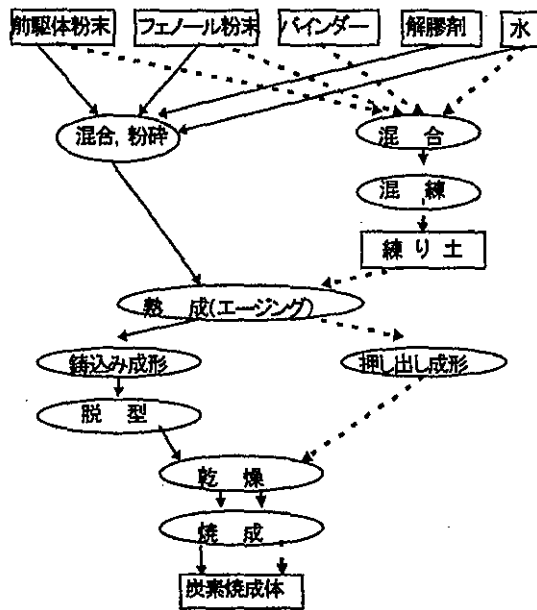


図1 各成形および焼成のフローチャート

金を取り付け、上記

練り土をさらに混練、真空脱泡後、成形した。押し出した成形体は、2日間自然乾燥後、100℃の乾燥機で1時間乾燥し、窒素雰囲気下1500℃で焼成した。

2.3 物性評価

カーボン前駆体粉末については、比表面積、粒径および粉末中の不純物の成分値を測定し、カーボン焼成体については曲げ強さ、電気抵抗値および電磁シールド特性について評価した。

3. 結果および考察

〈カーボン前駆体〉

レーザ回折式粒度分布測定装置により求めた前駆体粉末の粒度分布を図2に示す。

前駆体粉末はサブ μ ~50 μ mの幅広い粒度分布を示し、平均径で10 μ mの微粉で

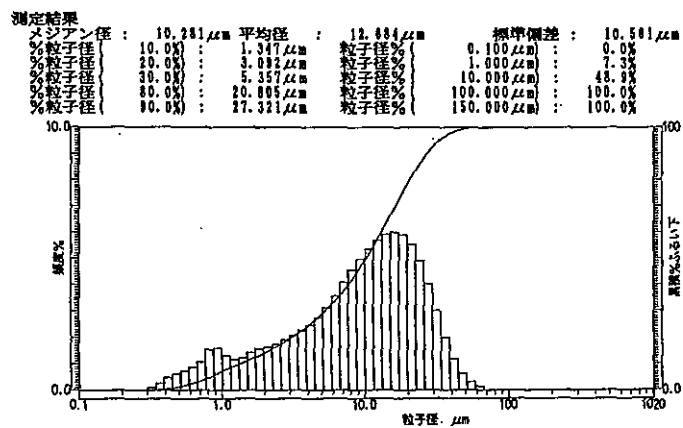


図2 前駆体粉末の粒度分布

あった。粉末中の不純物の成分値を表1に示す。Ca, Mg, Siは紙の残留物に由来するもので、Pはフェノール樹脂の難燃剤として廃棄物原料に由来すると思われる。Al, Siはポットミルのメディア、ポットからのコンタミと思われる。比表面積、真比重を市販のカーボンブラック、黒鉛粉末と比較して表2に示す。前駆体粉末はフェノール樹脂を炭化したものであり、ガラス状カーボン(比重;1.4~1.7, 比表面積;10m²/g)に近い値に示すと思われるが、比表面積は市販品と比べ大きい。

表1 前駆体粉中不純物の化学成分値

成分	含有率(ppm)
Ca	1870
P	1250
Mg	830
Al	620
Si	420

比表面積、真比重を市販のカーボンブラック、黒鉛粉末と比較して表2に示す。前駆体粉末はフェノール樹脂を炭化したものであり、ガラス状カーボン(比重;1.4~1.7, 比表面積;10m²/g)に近い値に示すと思われるが、比表面積は市販品と比べ大きい。

表2 前駆体の比表面積, 真比重

前駆体粉末 (実測値)	カーボンブラック	黒鉛粉末	ガラス状カーボン	
	(チャンネル, オイルファーネス)			
比表面積(m ² /g)	374	115~120	5~15	10
真比重	1.4	1.7~1.8	2.24	1.4~1.7

<カーボン焼成体>

鑄込みおよび押し出し成形体を窒素雰囲気下、1500℃で焼成した焼成体のかさ密度, 見かけ気孔率, 曲げ強さを表3に示す。曲げ強さは鑄込み体, 押し出し体がそれぞれ100MPa, 25MPaの値をとっているが, 前者は陶磁器の焼成体の強度程度であり, 後者は素焼きの陶磁器の強度程度である。市販のガラス状カーボンの強度は100~200MPaであることと比較すると, 鑄込み成形の1500℃焼成体は, 多孔質の高強度炭素材料であることがわかった。

表3 成形による焼成体特性の比較

	鑄込み成形	押し出し成形
	かさ密度(g/cm ³)	1.05
気孔率(%)	30	40
曲げ強さ(MPa)	100	25

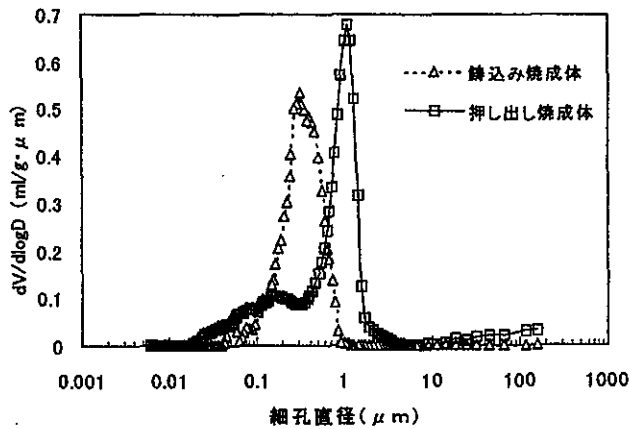


図3 各試料の細孔径分布曲線 (焼成温度;1500℃)