

鑄物ダストのリサイクル技術の研究 (第2報)

橋本寿之, 花房龍男^{*1}

Study of Technology to recycle Dust Waste from Foundries II

HASHIMOTO Toshiyuki and HANAFUSA Tatsuo^{*1}

To recycle the dust waste from foundries around Bingo region, we researched the pulverization process and were able to decrease impurities density of dust waste by removing minute particles.

備後地域に集積している鑄物製造企業から排出されるダストを工業用シリカ材へリサイクルする技術開発を試みた。粉碎処理によって微粒子を除去することで、ダストの不純物濃度を下げることができた。

キーワード：鑄物ダスト, リサイクル, 粉碎

1. 緒言

備後地域の鑄物製造企業から排出されるダスト(以下、鑄物ダストと略)は年間約10トンにおよび、そのほとんどは埋立処分されている。鑄物ダストは粒度が小さく、そのままでは土木資材として利用しづらいため、セメントを固化剤として鑄物ダストの造粒物を試作した研究¹⁾が実施されている。

前回の報告では、鑄物ダストを工業用シリカ材へ加工することを目的として、鑄物ダストを分級処理や焼成処理し、ダスト中のシリカ濃度を工業用シリカ材の規格(シリカ濃度92%以上)に適合させる加工方法を模索した。前回の手法では、工業用シリカ材の規格に適合させることはできなかったが、鑄物ダスト表面に不純物が濃化していることがわかった。本研究では、鑄物ダストを粉碎処理することで、工業用シリカ材の規格に適合させる加工方法を模索した。

2. 実験方法

2.1 材料

備後地域の鑄物製造企業で造型方法が単一である2社から排出されたダストを新たにサンプリングし、実験材料に用いた。

2.2 測定方法

鑄物ダストの成分分析は、蛍光X線分析装置(株式会社リガク製, ZSX101e)により、FP法により測定した。鑄物ダストの粒度分布測定は、レーザー回折散乱式粒度分布測定器(株式会社堀場製作所製 LA-9200)を用いた。

鑄物ダストの粉碎処理は、日本コークス工業(株)製

2011.5.31受理 材料技術研究部

*1 加工技術研究部

ファインミル SF30 を用いた。ファインミルは気流式分級機内蔵型乾式媒体攪拌ミルであり、小型ボール(媒体、あるいは粉碎メディア)と粉碎対象物を混在させて攪拌することで、ジェットミルと同等な粉碎能力を有する装置である。ファインミルの原理を図1に示す。

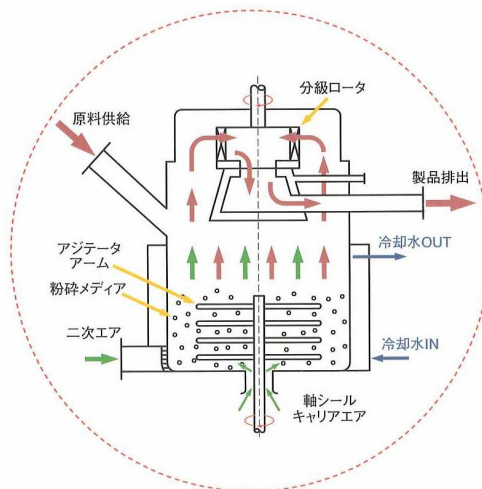


図1 ファインミルの原理
(日本コークス工業ホームページから抜粋)

粉碎処理方法を図2に示す。まず、気流式分級機のロータ回転数とブロワの吸引力を調整して、装置内に投入したダストから微粉を回収する。粉碎装置本体は台秤に載っているため、装置内に残った微粉量は正確にモニターすることができる。減量が目標値になるまで微粉除去を行った後、粉碎メディアであるアルミナボールを投入し、アジテータアームの回転数を低速にして、減量が目標値になるまで運転する。この条件では、微粉に対しては衝撃よりもせん断力が働くので、表面に付着した微粉が剥ぎ取られることが期待される。最後に、アジテータアーム

の回転数を高速にすることで、装置内に残ったダストと粉砕メディアを衝突させて、ダストを粉砕する。

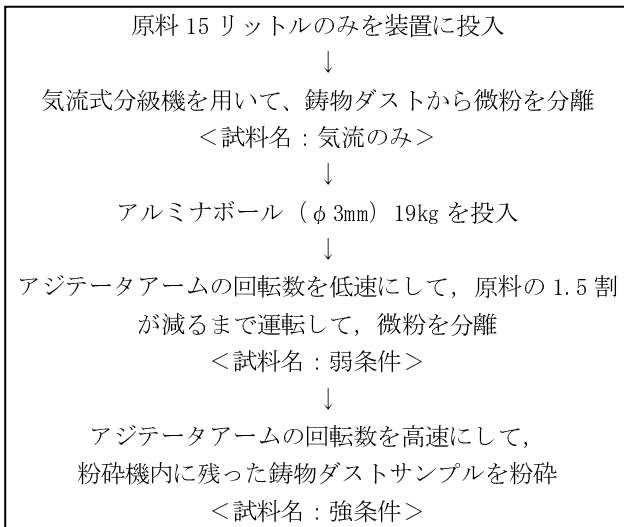


図 2 粉砕処理方法

3. 結果及び考察

3.1 鋳物ダストの性状分析

備後地域の主要鋳物製造企業 2 社のダスト排出状況を表 1 に示す。

表 1 鋳物ダストの性状

| 企業名 | 造型方法 | 排出量 (トン/年) | 性状 | |
|-----|------|---------------|-------|---|
| | | | pH | 色 |
| A 社 | 生型 | 2400 | 約 7 | 黒 |
| B 社 | 水ガラス | 700 | 11~12 | 灰 |

それぞれのダストをサンプリングし、粒度分布を測定した結果を図 3 に示す。

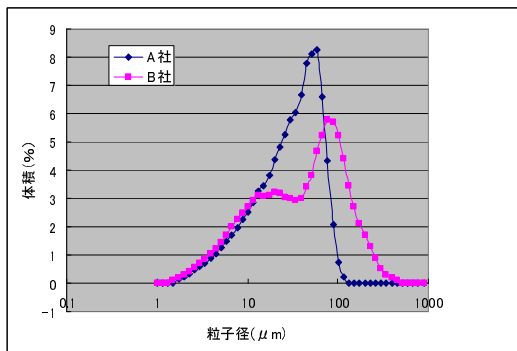


図 3 ダストの粒度分布

3.2 粉砕処理による不純物除去

A社ダストの粉砕処理を実施した結果、未粉砕ダスト、気流のみと弱条件の粉砕物は黒色であったが、強条件で得られた微粉は灰色であったため、不純物が弱条件によって剥ぎ取られたと推測された。粉砕前のダストと各工程でサイクロンに回収した微粉の組成を表 2 に示す。強条件で得られた微粉のシリカ濃度は 85% に増加しており、表面に付着している微粉の除去はある程度成功しているこ

とがわかる。ただし、目標の 92% 以上に増加させることはできなかったことから、粉砕処理による工業用シリカ材への加工は困難であることがわかった。

表 2 A 社ダストの粉砕処理結果 (重量%)

| | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | CaO | Na ₂ O | SO ₃ |
|------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----|-------------------|-----------------|
| 未粉砕 | 76.1 | 9.7 | 7.2 | 1.5 | 0.5 | 0.5 |
| 気流のみ | 69.6 | 11.2 | 11.3 | 1.6 | 0.6 | 0.5 |
| 弱条件 | 72.1 | 12.1 | 8.2 | 1.8 | 0.6 | 0.6 |
| 強条件 | 85.3 | 6.7 | 3.2 | 1.0 | 0.3 | 0.2 |

B社ダストを同様な条件で粉砕した。粉砕前のダストと各工程でサイクロンに回収した微粉の組成を表 3 に示す。強条件で得られた微粉のシリカ濃度は 70% であり、箕粉砕のものと比較してシリカ濃度は増加した。しかし、シリカ濃度が高いと期待される大きな粒子の割合が少ないことから、粉砕処理による不純物除去効率が低下したと推定される。

以上より、粉砕処理でシリカ濃度を工業用シリカ材の規格に適合することは困難であることがわかった。

表 3 B 社ダストの粉砕処理結果 (重量%)

| | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | CaO | Na ₂ O | SO ₃ |
|------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|-------------------|-----------------|
| 未粉砕 | 65.6 | 4.6 | 3.1 | 12.4 | 8.8 | 0.3 |
| 気流のみ | 58.0 | 3.3 | 2.5 | 17.7 | 13.6 | 0.4 |
| 弱条件 | 61.3 | 4.1 | 2.7 | 15.6 | 11.7 | 0.4 |
| 強条件 | 69.8 | 7.5 | 2.9 | 8.5 | 4.0 | 0.2 |

4. 結 言

分級処理および粉砕処理によって微粉を除去することで、鋳物ダストのシリカ濃度を上げることができたが、工業用シリカ材の規格に適合させることはできなかった。粒度分布などの性状が安定しないことも考慮すると、鋳物ダストの工業用シリカ材への加工は現時点では困難であると思われる。

今後は、セメント固化による土木資材へのリサイクル方法の確立を目指したい。

謝 辞

本研究は、NPO 法人広島循環型社会推進機構からの受託研究として行った。広島工業大学環境学部今岡務教授、株式会社松浦組柳生専務、広島県立総合技術研究所保健環境センター山本康彦研究員に多大なるご協力をいただいた。厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 畝英生：(社)日本鋳造工学会中国四国支部会報こしき, 29, 16-19 (2006).