

5C4. 人工鉱物製造技術（人工ゼオライト）等

技術概要

1. 技術概要

石炭灰利用技術は、資源の有効活用の観点からも様々な研究開発が行われている。

物理的・化学的処理による石炭灰中の有価物回収、ゼオラ

イト化による吸収剤・触媒・イオン交換剤・乾燥剤としての利用、脱硫剤、高分子材料（ゴム、プラスチック）の混和剤・充填剤、防錆材などへの利用が検討されてきた。

2. 有価物回収

石炭灰には、セノスフェア（中空灰）、マグネタイト、シリカ、アルミナ、酸化鉄、酸化チタンなどの有価物が含まれており、その他にも微量ではあるが有価金属がある。

1) 物理的処理による有価物の回収

① 磁選によるマグネタイト回収

フライアッシュからマグネタイト（Fe₃O₄）の回収は、同時にSi、Al、Ti、Fe等の有価物を回収する化学処理法の前工程として位置付けられている。マグネタイトは、磁選によって回収され重選メジュームの代替品などとして利用できる。

2) 化学処理による有価物の回収

① 直接フッ酸抽出法

化学的処理によるフライアッシュ中の有価物回収方法として、フッ酸と塩酸の混酸を用いる酸抽出法が開発されている。回収したSiO₂は、高純度で（99.9%以上）微粒子（1μm以下）状のものが得られることが特徴である。

② カルシンター法

フライアッシュにカルシウム源を加えて焼成し、酸に安定なフライアッシュ中のムライトを、酸に可溶性アノーサイトもしくはゲーレンナイトに替える方法で、Al回収率が高いことが特徴である。

3. 人工ゼオライト

ゼオライトは、結晶性の含水アルミナケイ酸塩の総称であり、多孔質で比表面積が大きいこと、イオン交換性の陽イオンを含むこと、吸脱着可能な結晶水を含むこと、などの特徴を有する。これらのゼオライトの特性を活かして、吸着剤や触媒、イオン交換剤、乾燥剤¹⁾等として利用されている。

石炭灰とアルカリ水溶液の混合物を水熱処理²⁾すると、その反応条件によって様々なゼオライト種が生成することが知られている。

財団法人クリーン・ジャパン・センター³⁾では、1990年に年産1万トン規模の石炭灰ゼオライト製造実証プラントを建設し実

証試験を実施している。この石炭灰ゼオライト製造プロセスでは、石炭灰と水酸化ナトリウム水溶液を攪拌しながら煮沸したのち、固形分を分離、水洗、脱水することで石炭灰ゼオライトが得られる。生成するゼオライトは、Na-P型ゼオライトである。一方、従来実用化されてきた石炭灰ゼオライト製造プロセスは石炭灰に限らず回分式であったのに対し、流通式の連続合成プロセスも開発⁴⁾されている。さらに、大量利用が可能な用途の開拓と製造コストの低減、用途に即したゼオライト種の合成技術が検討されているところである。

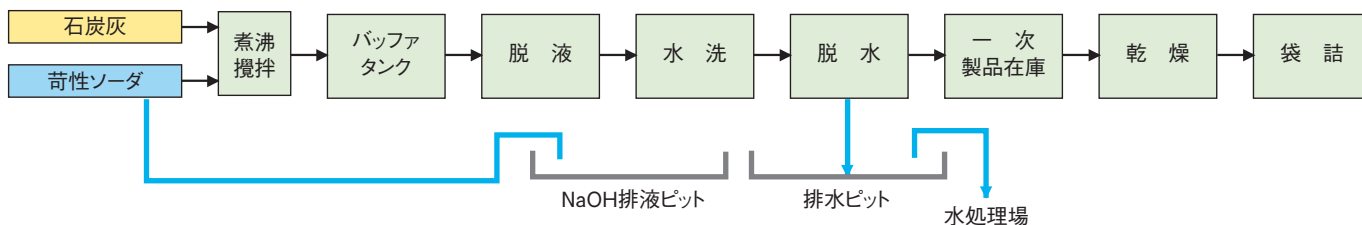


図-1 石炭灰ゼオライトの製造工程

4. その他の分野への利用

1) 脱硫剤

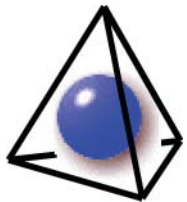
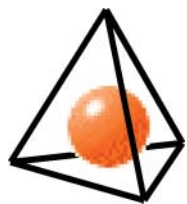
石炭灰・消石灰・石こうを混合した硬化物が優れた脱硫性能を有することから、石炭灰を使った乾式脱硫技術が実用化されている。

2) 高分子材料(ゴム、プラスチック)の混和剤・充填剤
フライアッシュは、小さな丸いガラス玉状の微粒子の集まりであるためゴム充填剤としての利用や、炭酸カルシウム・シリカ・アルミナ・

木粉・パルプ等のプラスチック混和剤代替としての利用が検討されている。

3) その他

その他にも、石炭灰の特性を活用して、防錆剤・水浄化剤・鋳物砂などの適用技術が開発されている。

SiO₄AlO₄

| | 構造 | 分子式 | 細孔径 (Å) | 細孔容積 (cc/g) | CEC (meq/100g) |
|---|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|--------------------------------------------|
| A | | Na ₁₂ [(AlO ₂) ₁₂ (SiO ₂) ₁₂]·27H ₂ O | Na型:4 Ca型:5 | Na型:0.3 | 548 |
| P | | Na ₆ [(AlO ₂) ₆ (SiO ₂) ₁₀]·15H ₂ O | Na型: 2.6 | Na型:0.36 | 514 <small>*数値は大きいですが、交換速度は小さい。</small> |
| X | | Na ₈₆ [(AlO ₂) ₈₆ (SiO ₂) ₁₀₆]·264H ₂ O | Na型: 7.4 | Na型:0.24 | 473 |

陽イオンを含むアルミノケイ酸塩であり、構造・組成により多くの種類が存在し、種類によって性能・用途が異なる。

●参考文献

- 1) 環境技術協会、日本フライアッシュ協会：石炭灰ハンドブック平成12年版、(2000)
- 2) 逸見彰男：日本土壤肥科学雑誌、58(3)、(1987)
- 3) 財団法人クリーン・ジャパン・センター：クリーンジャパン、86、(1991)
- 4) 松方正彦：石炭利用総合センター、第12回石炭利用技術会議講演集、(2002)