

# 制御油(EHC油)廃油の燃焼処理法の開発

## EHC油中のリン成分の固定

### Development of Fire Destruction for the Disposal Turbine Control Oil (EHC Oil)

#### Formation of Stable Phosphate Products in EHC Turbine Control Oil

(電力技術研究所 材料技術G 化学T)

原子力発電所のタービン制御油に、リン含有油(EHC油)が用いられている。この油は放射線管理区域内で焼却処分する必要があるが、フィルター詰まりを引き起こしやすい課題があった。そこでEHC油に水酸化カルシウム水溶液を混合・固化する技術の開発に取り組み、簡単に焼却処分できる見込みを得た。

(Chemistry Team. Materials Engineering Group, Electric Power Research and Development Center)

When an EHC turbine control oil used at a nuclear power plant was burned in a furnace, a phosphate-containing compound with a low-melting temperature formed to clog a ceramic filter for removing an effluent gas. In the present work the compound in the oil was converted into chemically stable phosphates via reaction with calcium hydrate at room temperature. The resulting calcium phosphates could be removed as a fly ash after heating at high temperature.

## 1 研究の背景

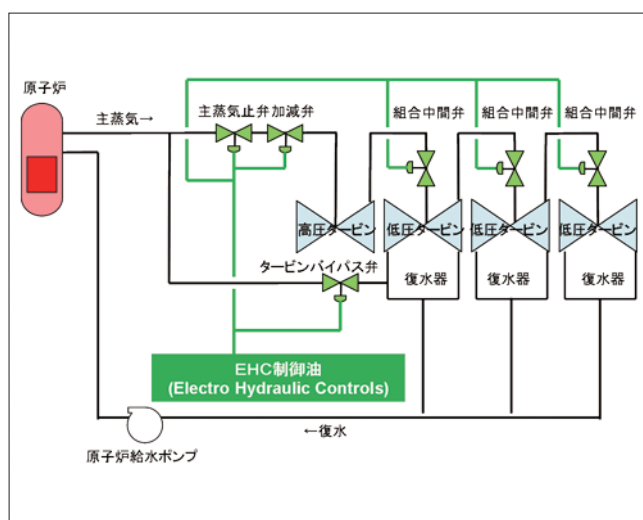
原子力発電所や火力発電所ではタービンの回転数等は電子式油圧方式(Electro Hydraulic Controls : EHC)で制御されている(第1図)。本方式に用いる油には、清浄性・耐摩耗性・難燃性が要求され、これらの条件を満たすリン酸系油(リン酸エステル)が用いられている。原子力発電所の定期点検時に廃油として排出されるリン酸エステルは、放射線管理区域内で使用しており、放射性廃棄物としての処分が求められる。構内で廃棄される油類は、放射線管理区域内で焼却しているが、リン酸エステルを焼却するとリン成分がフィルター詰まりを引き起こすため当社の設置炉では焼却処分できない状況にある。また、放射線管理区域で使用したものであるため、取扱いが制限されており、現在、発電所内で保管しているものの、最終的には何らかの対応が必要となる。

そこで、フィルター詰まりを発生させることなく既存の炉で焼却できる処理法の開発に取り組んだ。

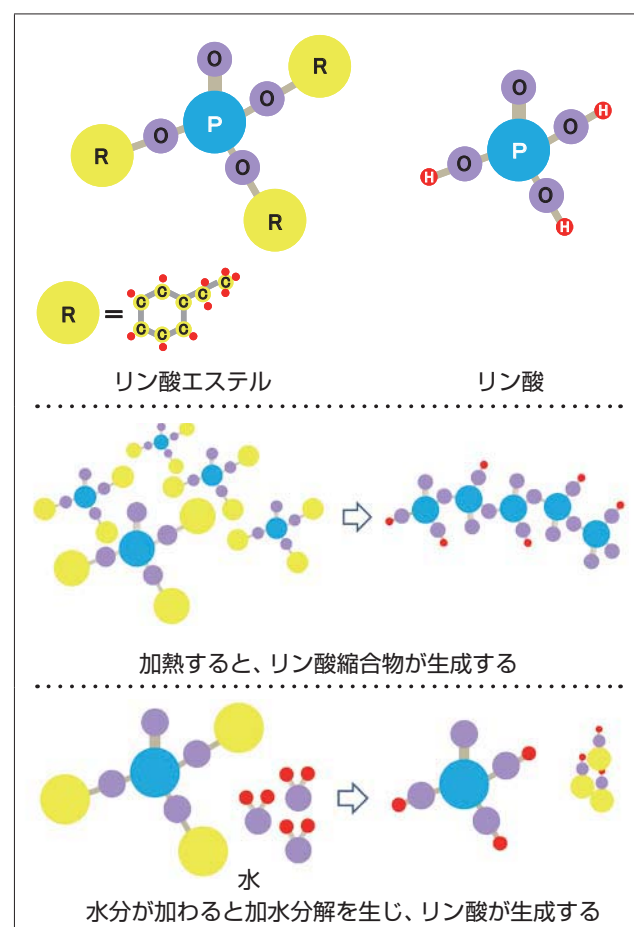
## 2 リン酸エステルの特性

第2図にリン酸エステルの構造を示す。リン酸( $H_3PO_4$ )の3つの水素イオンがフェニル基(R)に置きかわった構造である。リン酸エステルは、

- ・ 燃えない：脱水縮合してリンの重合物を形成する
- ・ 水が加わると、加水分解する：最終的にリン酸になる特徴を有している



第1図 タービン制御油



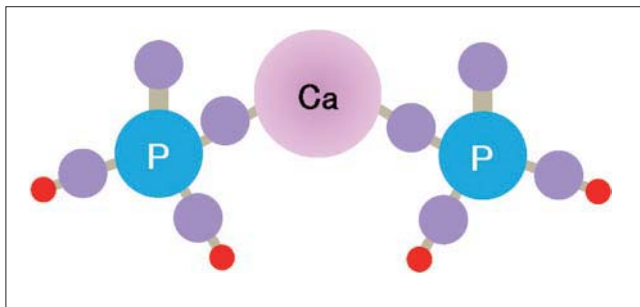
第2図 リン酸エステルの加熱および加水分解による状態変化

リン酸エステルを加熱すると、フェニル基は燃えるもののリン酸縮合物は、ミスト状や細かい粒子となって排ガス中に存在する。これがフィルターに付着し、焼却灰と反応して低融点のリン酸塩ガラスを形成するため目詰まりの原因となる。

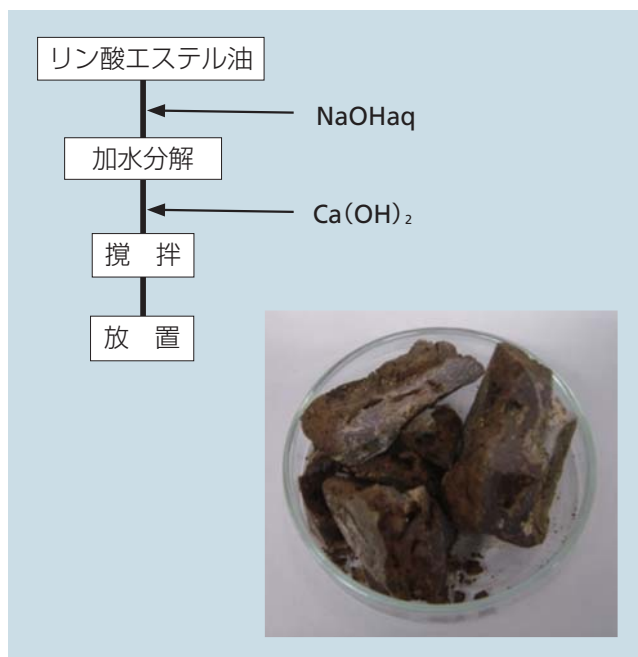
リン縮合物の生成を抑制できれば、フィルター表面はガラスで覆われないため目詰まりを生じない。このためには、化学的に安定なリン酸化合物の生成が必要である。

### 3 リン酸化合物の形成

リン酸化合物を得るため、リン酸エステルの加水分解特性を利用した。リン酸イオンを形成させ、かつ対の陽イオンの組み合わせが合えば、リン酸化合物の形成が期待される(第3図)。本報では、リンと馴染み良いカルシウムを用い、P-O-Ca結合の形成を試みた。リン酸エステルを加水分解した後、Ca(OH)<sub>2</sub>を添加・攪拌し、一定時間放置するのみで、簡単に室温で固体物が得られることがわかった(第4図)。



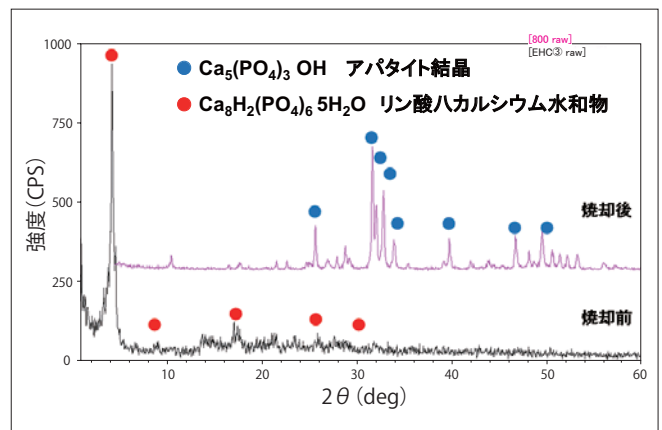
第3図 カルシウムとリン酸の結合イメージ



第4図 P-O-Ca結合を有した固体物の作製法

### 4 焼却処理

第5図に固体物のX線回折チャートを示す。低角にシャープなピークを有し、これはリン酸八カルシウム水和物(Ca<sub>8</sub>H<sub>2</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>6</sub>·5H<sub>2</sub>O)結晶に相当する。この固体物を800℃の炉に投入すると、有機物は完全に燃焼し、水酸アパタイト結晶(Ca<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>OH)など、熱的に安定なリン酸カルシウム結晶の焼却灰が得られた。焼却後は、ピークがシャープであることから、結晶性の高い水酸アパタイトの結晶構造中に「リン」が保持されていると言える。



第5図 固体物の焼却前後のXRDチャート

焼却灰中(第6図)には、リン酸エステル中のリン成分量がほぼ100%保持されていた。焼却灰容積は、リン酸エステル油の25%程度に減容されていた。



第6図 固体物の焼却処理物(焼却灰)

### 5 まとめ

EHC油(リン酸エステル)を焼却炉のフィルター詰まりを発生させることなく処理する方法を見いだした。

リン酸エステルの加水分解、水酸化カルシウムの反応性を組み合わせることで、室温でP-O-Caの結合を形成し、かつリン酸成分をほぼ全量保持した固化物を得る方法を見いだした。この固体物は加熱により、さらに安定な結晶に変化した。本方法で、EHC油を1/4に減容し焼却灰(放射性廃棄物)として処分できる見込みを得た。



執筆者/春日智子