

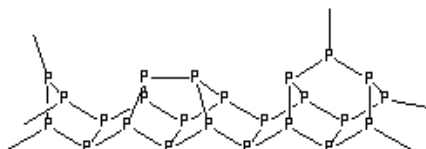
# 難燃剤解説

## 赤リン

### 特徴・要約

赤リンは基本元素であるリンで構成された非晶質高分子の形をとります。基本元素であるリンは容易に酸化され、この高い反応性が有害性特性を示す結果となりますが、赤リンは黄リンと比べて、反応性が低く、毒性についても低いです。（食品添加物と同程度）赤リンの構造式ですが、ポリマー状であることから、単一的な分子式で表示することができません。

以下の構造はそれぞれのリン原子が他の3つのリン原子へどのように結合形成されているかを図解するための一例です。



### 応 用

- 赤リンはポリアミド、ポリエステル、ポリウレタン、ポリイソシアネートやエポキシ樹脂のように、樹脂中に酸素原子を含むポリマーには少量添加で難燃効果を示します。一方、ポリスチレン、ポリオレフィンのような樹脂中に酸素原子を含まないポリマーの場合、添加量の増量や酸素原子を含む樹脂の混合などが必要とされます。
- 赤リンの通常添加量は2から10%です。

### 利 点

- 赤リンはリン含有量が高いので、少量の添加で高難燃化できる効果的な難燃剤です。また、少量添加のため、樹脂物性の低下を極力抑えることが可能です。
- 耐湿性、熱や打撃による安定性を向上させるため、赤リンは樹脂および金属酸化物で被覆しています。被覆赤リンでは約300℃までの加工条件に耐えることができます。
- 火災時の燃焼ガスの毒性は、樹脂固有から発生する有害ガス（CO, HCN, HCl等）の影響が高く、赤リンの分解で発生するホスフィンによる毒性は相対的に小さいことが実証されています。
- 赤リンはその難燃効果により大きな火災を防ぐことができるので、人類や建物に対する火災の危険性から守ることができます。

作用形態：

赤リンの難燃作用は、以下のように言われています。

- 樹脂に混合された赤リンが燃焼すると、空気中や樹脂中の酸素と結合し、リン酸または縮合リン酸が生成される。そして樹脂が燃焼すると空気中の水と反応して炭酸ガス、水、炭素が発生するが、その炭素とリン酸または縮合リン酸が結合して表面炭化層を形成する。この層が燃焼に必要な酸素や熱を遮断するため、燃焼を止めることができる。また、燃焼初期に表面炭化層を形成することができるため、効果的である。
- 固相だけでなく、気相でも難燃効果を発揮すると考えられている。リン化合物から発生したPOラジカルやHP0ラジカルが燃焼で発生するOHラジカルやHラジカルを捕捉することで燃焼の伝播や継続を抑制することができる。

## 安全性情報

### 健康：

RoHS指令：規制対象外

急性毒性：ラット(経口)LD50 15,000mg/kg以上であり、食塩のLD50 3,000mg/kgと同程度です。

許容濃度：設定なし。その他の無機および有機粉塵として、吸入性粉塵=2mg/m<sup>3</sup>，総粉塵=8mg/m<sup>3</sup>。

発がん性：報告なし。

### 環境：

- ・ドイツ環境庁のアセスメント(Research report 204 08 542(old), 297 44 542(new))では、(マイクロカプセル化)赤リンは環境的難燃剤として使用に問題無しとなっている。
- ・環境中で、被覆した赤リンは、加水分解によりホスフィンやリンのオキシ酸をわずかに生成しますが、工場内換気がされた場所では許容濃度を超えることはありません。また、ホスフィンは反応性が高く、すぐに酸化され、リン酸塩となります。  
分解生成物の許容濃度 ホスフィン=0.42mg/m<sup>3</sup>、リン酸=1mg/m<sup>3</sup>
- ・水中で赤リンは酸化され、次亜リン酸、亜リン酸、リン酸等、極微量のリンのオキシ酸を生成し、最終的にはリン酸又はリン酸塩となります。地中に埋められた場合、土壌中の無機物と水不溶性の塩(Ca塩やMg塩等)を形成し固定化されます。
- ・失火あるいは廃棄物焼却場では、リンは酸化され、リン酸化物になります。リン酸化物は高い焼却技術による排ガス処理システムで確実に除去されるか、あるいは釜残の中にポリリン酸あるいはリン酸塩として残り、処理されます。

## 供給会社／出典 他

### 日本難燃剤協会 (FRCJ)

〒101-0035 東京都千代田区神田紺屋町 5 TMビル 2 階

TEL：03-5577-5254 FAX：03-5577-5256

E-mail：info@frcj.jp

<https://www.frcj.jp>