

架橋ポリエチレン廃材のマテリアルリサイクル技術の研究

自己燃焼熱分解法によるポリエチレンワックス製造技術の概要

Development of a Material Recycling Method for Cross-Linked Polyethylene

Outline of the Polyethylene Wax Production Method by Means of the “ Self-Combustion Thermal Decomposition Method ”

(電力技術研究所 お客さまネットワークG 配電T)

電線・ケーブルの絶縁材料である架橋ポリエチレンは燃料としての再利用以外は埋め立て処理されており、マテリアルリサイクル技術の出現が望まれている。本研究では、自己燃焼熱分解法によるポリエチレンワックスの製造技術の検討を行ない、市販のポリエチレンワックスと同等の特性であることを確認した。さらに、用途によって必要な白色化技術および高酸価度化技術を確立した。

(Distribution Team, Customer Supply Network Group, Electric Power Research and Development Center)

Cross-linked polyethylene (XLPE), which is an insulator for electric wire and cable, is buried in landfills in addition to being recovered as fuel. Therefore, the development of a material recycling method is desired. In this study, we have developed a production method for polyethylene wax from XLPE using the “ self-combustion thermal decomposition method ” and have confirmed that its characteristics are almost identical to commercial polyethylene wax. Furthermore, we have established technologies to make decolorized wax and high acid value wax that are required depending on uses.

1 背景と目的

OC電線等の架空電線やCVケーブルの絶縁材料である架橋ポリエチレン(XLPE)は、他の材料と混合されることなく回収されているにもかかわらず、加熱再溶融せず、また、成形性に欠けるためマテリアルリサイクルが困難である。このため、再利用は燃料に限られている。

本研究はXLPE廃材の有効活用を目的に、(社)電線総合技術センターと共同で、熱分解によりポリエチレンワックスを製造する技術を開発し、XLPEの有効活用を図るものである。

実用化されている製造方法には、重合タイプ(エチレンから重合する)、熱分解タイプ(ポリエチレン樹脂を熱分解する)、副生タイプ(ポリエチレン樹脂の製造での副生成物)がある。

3 研究の概要

(1) 自己燃焼熱分解法

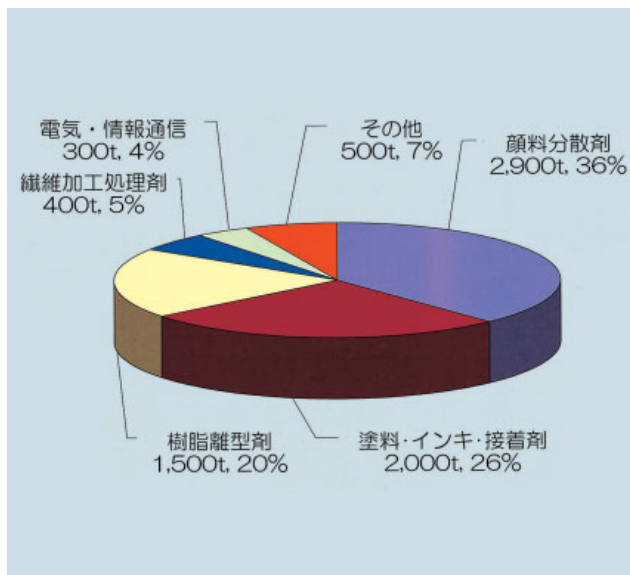
本研究では、～とは異なる製造方法である「自己燃焼熱分解法」でXLPEのワックス化を行なった。XLPEを燃焼させると第2図のように液状物が滴下する。この滴下物がポリエチレンワックスである。

2 ポリエチレンワックスの概要

ポリエチレンワックスは顔料分散剤、塗料・インキ・接着剤、樹脂離型剤などの主としてプラスチックの添加剤として用いられており、電線・ケーブルの被覆材料にも添加されている。その用途構成は第1図のとおりで、2004年の国内販売数量は7,600トンである⁽¹⁾。



第2図 XLPEの燃焼と滴下物

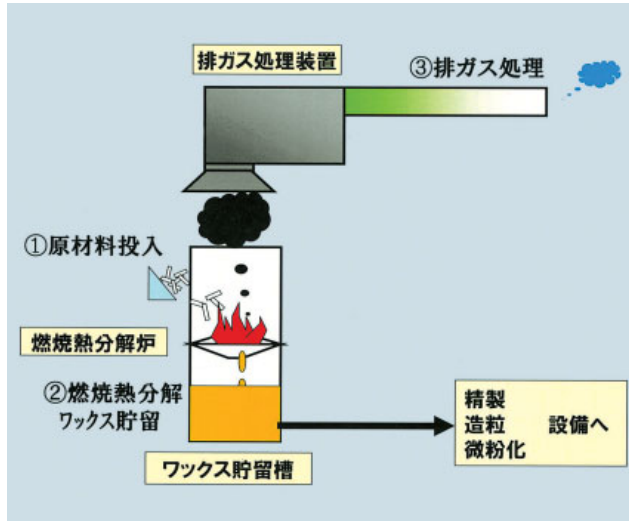


第1図 ポリエチレンワックスの市場

自己燃焼熱で分解するため、外部からのエネルギー供給が不要で、比較的簡単な設備で製造できる。第3図にワックス化設備の概念図を示す。主要要素は、燃焼熱分解炉、ワックス貯留槽、排ガス処理装置で、ポリエチレンワックスの用途によっては精製設備、造粒設備、微粉化設備等が必要になる。燃焼熱分解炉に投入された廃架

橋XLPEは一部が燃焼し、その燃焼により発生する熱で分解しワックス化する。同時に発生するガスは、排ガス処理装置により無害化する。

本研究では、XLPEを効率よく燃焼させてポリエチレンワックスを回収する設備を開発し、実線路から回収した各種の電線・ケーブルに使用されているXLPEのワックス化を行なった。



第3図 ワックス化設備の概念図

(2) ポリエチレンワックスの特性

第1表に試作品と市販品(非酸化・低密度タイプ)の特性例を比較する。

リサイクル品は原料の廃材の種類により色相が異なる。CVケーブルを原料にすると薄い茶色で、OC電線またはOC-W電線を原料にすると配合されているカーボンのため黒色になる。その他の特性は市販品と概ね同等である。

第1表 ポリエチレンワックスの特性評価

評価項目	試作品A (CVケーブル)	試作品B (OC電線)	市販品
色相	薄茶色	黒色	白色
重量平均分子量	1.0×10^4	1.6×10^4	6.4×10^3
数平均分子量	2.6×10^3	2.9×10^3	7.2×10^2
密度 (g/cm ³)	0.93	0.93	0.91 ~ 0.93
粘度 @140 (mPa·s)	800	2800	200 ~ 2000
針入度 @25	< 1	< 1	1 ~ 7
全酸価 (注) (mg KOH/g)	< 1	< 1	< 1
軟化点 ()	110	114	115 ~ 120

(3) ポリエチレンワックスの高品質化

ア 白色化

CVケーブルを原料にしたポリエチレンワックスが薄茶色に着色している原因は、ポリエチレンの構造中の二重結合(C=C、C=O)であることを分析により明らかにし、これらの二重結合を水素添加反応によりなくす検討を行なった。触媒、溶剤、反応条件を最適化することにより、第4図に示すように白色化に成功した。



第4図 白色化前後のポリエチレンワックス

イ 高酸価度化

ポリエチレンワックスは酸価度により樹脂や金属との親和性が異なる。用途によっては高酸価度のポリエチレンワックスが求められる。

本研究では、一般的な高酸価度化の方法である無水マレイン酸付加や直接酸化により、全酸価が30mg KOH/gまでの酸化タイプポリエチレンワックスを得ている。

4 研究の成果

本研究により、これまで有効利用ができなかった廃XLPEを工業材料(ポリエチレンワックス)として再利用できる可能性を見出した。その特性は市販品と同等である。また、用途によって必要な白色化や高酸価度化も可能で、ユーザーのニーズに応えられる。

5 今後の展開

リサイクルポリエチレンワックスをユーザーに提供し、これを用いた製品での適性評価を行う予定である。

(注)全酸価とは、試料1g中に含まれる全酸性成分を中和するのに要する水酸化カリウムのmg数。

【参考文献】

(1)2005年樹脂添加剤・コンパウンドのアジア市場の現状と将来展望(上巻) 富士経済、p.172-175(2005)。



執筆/立岩浩司
Tateiwa.Hiroshi@chuden.co.jp