ポリ塩化ビニルのメカノケミカル脱塩素処理に関する研究

Dechlorination of Polyvinylchloride with Mechanochemical Treatment

1. はじめに

ポリ塩化ビニル (PVC) は、化学的、熱的安定性に優れ、かつ、安価であるなどの理由で、日常製品のみならず工業製品としても多用されている。これら製品は、やがては廃棄されるが、これを再利用するには脱塩素が不可欠である。本論文では、非加熱で PVC からの脱塩素が可能なメカノケミカル (MC) 技術に着目し、その有効性を明確に示す基礎研究成果をまとめた。

2. 主な研究成果

酸化物として CaO , Fe_2O_3 , SiO_2 , Al_2O_3 (それぞれ粉末状試薬)、アルカリとして KOH , NaOH (それぞれペレット状試薬) を選択し、各々一種類を PVC (粉末状試薬) に添加し、遊星ミル (Pulverisette-7, Fritsch, Germany) を用いて、大気圧下室温で乾式粉碎 (MC 処理) した場合の PVC の MC 脱塩素反応について検討した。

その結果、全ての混合系において、MC 処理により PVC は脱塩素され、PVC 骨格中には、 $\text{C}=\text{C}$ 結合が形成されると同時に、PVC の平均分子量は、低下することが分かった。PVC の MC 脱塩素メカニズムは、塩化物が生成される「反応系 ($\text{PVC}-\text{CaO}$, $-\text{Fe}_2\text{O}_3$, $-\text{KOH}$, $-\text{NaOH}$ 系)」と HCl ガスが放出される「分解系 ($\text{PVC}-\text{SiO}_2$, $-\text{Al}_2\text{O}_3$ 系)」とに分類された。反応系において、PVC の脱塩素率は、MC 処理時間および添加剤量の増加により向上することが分かった。

なお、 KOH , NaOH は、潮解性が強く、MC 反応の結果として生成する水を吸収することで、自身の反応性が低下する。このため、上記アルカリを添加剤に用いた PVC (塩素化 PVC を含む) の脱塩素の効率化

には、添加剤量の制御が重要因子であることが分かった。また、 $\text{PVC}-\text{NaOH}$ 系において、PVC に、炭化水素樹脂 (ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリブタジエン) および可塑剤 (フタル酸エステル) が存在すると、MC 脱塩素反応は阻害されるが、反応そのものが変化することではなく、添加剤量の増加により、阻害の影響を低下できることが分かった。

最後に、MC 処理した PVC の熱分解挙動解析から、前処理として PVC を MC 処理すると、その後の加熱工程での PVC の脱塩化水素および熱分解が容易になり、脱塩化水素および熱分解の効率化が図れる可能性があることが分かった。

3. 研究を終えた感想と今後の展開

本論文を通して、PVC と各種酸化物およびアルカリの反応性と PVC の MC 脱塩素特性が明確になり、MC 技術は、PVC の脱塩素処理に対し有効である可能性が示された。今後は、MC 脱塩素技術を PVC 廃棄物の新しい処理プロセスとして確立すべく、実用化に向けた検討を行っていく必要がある。

最後に、本研究をまとめるにあたり御懇篤なる御指導御鞭撻を賜りました東北大学多元物質科学研究所長の齋藤文良教授、同研究所の加納純也講師、そして本研究の遂行にあたり、多大なる御支援を賜りました積水化学工業 (株) の皆様に深く感謝の意を表します。

文献リスト

- 1) Inoue, T., et al.: "Mechanochemical Dechlorination of Polyvinyl Chloride by Co-Grinding with Various Metal Oxides", *Adv. Powder Technol.*, **15**, 215-225 (2004)
- 2) Inoue, T., et al.: "Mechanochemical Dechlorination of PVCs with Different Chlorine Contents", *J. Soc. Powder Technol. Jpn.*, **41**, 806-811 (2004)
- 3) Inoue, T., et al.: "Dechlorination of Polyvinyl Chloride by Its Grinding with KOH and NaOH ", *Adv. Powder Technol.*, **16**, 27-34 (2005)
- 4) Inoue, T., et al.: "Influence of Polymer Impurity on the Mechanochemical Dechlorination Reaction of PVC", *Adv. Powder Technol.*, **17**, 425-432 (2006)
- 5) Inoue, T., et al.: "Influence of Plastisizer on Mechanochemical Dechlorination Reaction between PVC and NaOH ", *Soc. Chem. Eng. Jpn.*, **32**, 215-219 (2006)
- 6) Inoue, T., et al.: "Energy Investigation on Thermal Decomposition of PVC Processed Mechanochemically with NaOH ", *J. Soc. Powder Technol. Jpn.*, **43**, 20-24 (2006)

(学位取得は2006年12月、東北大学)

井上 毅 (Tsuyoshi Inoue)

積水化学工業株式会社 高機能プラスチックカンパニー 知的財産部
(〒618-8589 大阪府三島郡島本町百山 2-1) TEL 075-962-8931
Sekisui Chemical Co., Ltd.
(2-1 Momoyama, Shimamoto-cho, Mishima-gun, Osaka
618-8589, Japan)

< 著者紹介 >

1995年早稲田大学大学院理工学研究科応用化学専攻博士前期課程修了後、積水化学工業 (株) 入社。2002年7月 (財) 下水道新技術推進機構出向後、2004年7月滋賀県東工場復職。2007年4月から現職。2006年12月博士 (学術) 取得。技術士 (上下水道部門)。
専門: 化学、粉体工学、下水道技術