

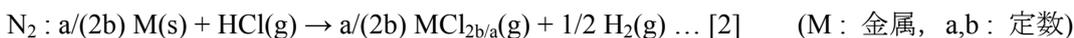
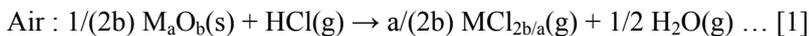
PVC の脱塩化水素反応を利用した配線スクラップからの金属回収

東北大学環境科学研究科 ○福島祥子・グラウゼ ギド・亀田知人・吉岡敏明

【緒言】ポリ塩化ビニル(PVC)は安価で耐久性や加工性に優れているため、様々な用途に用いられている。しかし、PVC を燃焼する際に塩化水素(HCl)が発生し、配管等の腐食を起こすことから、PVC のリサイクル方法の開発が重要となっている。また、近年 BRICs 諸国の急速な発展により鉱物資源の需要が増加しており、都市鉱山のような拡散した状態からの金属の回収が注目されている。そこで本研究では、配線の被覆材である PVC から発生する HCl を用いて、配線スクラップ中の銅線と PVC に安定剤として含まれる金属を塩化揮発法により回収する方法を検討する。

【実験】図 1 に実験装置図を示す。粉碎した配線スクラップを 0.5 g 反応器内に設置し、反応器内を N₂ で置換した。反応器を所定温度まで加熱し、キャリアガスを 50 ml/min で流通させた。ただし、HCl は HCl10 ml/min と N₂50 ml/min を混合させて流通させた。反応は 1 時間行い、トラップを ICP-AES で分析することで各金属の回収率を求めた。

【結果と考察】実験により求めた配線スクラップの組成を表 1 に示す。組成から今回の試料では Cl/M モル比が約 2 であることがわかった。先ず PVC を含む配線スクラップに HCl を流通させて実験を行った。HCl は金属の反応に対して十分な量(Cl/M モル比≒35)を流通させた。Cu, Pb, Zn, Fe, P 及び Sn は 900℃ で約 90%, Mg は約 15% 回収できた。よって、HCl による塩化揮発法での金属の回収は可能であることがわかった。次に Air と N₂ 流通下で PVC を含む配線スクラップを熱処理した時の実験結果を表 2 に示す。これより、PVC を塩素源として用いても塩化揮発反応が進むことが確認できた。この時、次のような反応が起こっていると考えられる。



しかし、HCl の流通実験よりも金属の回収率が低くなっていることがわかる。これは、PVC から発生した HCl を対象物質とよく接触できなかったためと考えられる。また、Air を用いた方が N₂ を用いた場合よりも金属の回収率が高い。これは、今回用いた試料は多くの炭素分を含むことから、炭素分の燃焼がおこらない N₂ の流通実験では未燃炭素により反応が阻害されたためと考えられる。更に、Air と N₂ を流通させた場合、Ca, Mg, Al, P 及び Ba は回収出来なかったが、[1]式と[2]式から計算した ΔG の結果と一致しない。これは、これらの金属塩化物が生成した後、更にそれが塩素源となって他の金属と反応したことが考えられる。

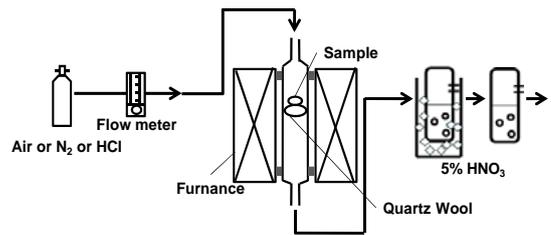


図 1. 実験装置図

表 1. 配線スクラップの組成

Component	Content[wt.%]	Component	Content[wt.%]
C	42.94	Cl	14.60
H	5.71	N	0.37
Ca	3.85	Mg	1.31
Cu	1.08	Al	0.58
Pb	0.26	Zn	0.23
Fe	0.13	Sn	0.07
P	0.05	Ba	0.02
O	28.80		

表 2. 各金属の回収率[%]

Temperature		Cu	Pb	Zn	Fe	Sn
500℃	Air	7.3	41.7	35.3	1.5	11.4
	N ₂	0.0	0.3	5.0	2.3	11.2
600℃	Air	17.0	44.5	48.0	3.1	14.6
	N ₂	0.0	9.2	22.7	2.4	24.6
700℃	Air	30.0	45.0	57.4	1.5	23.5
	N ₂	0.0	14.6	27.9	1.5	36.0
800℃	Air	54.8	70.6	60.3	2.9	32.1
	N ₂	0.0	18.9	25.7	2.2	34.5
900℃	Air	58.3	57.3	50.7	4.9	34.1
	N ₂	0.0	44.0	29.6	2.7	35.0