

磁場印可による水のメモリー効果と炭酸カルシウム析出相の変化

Water memory effects and changes in calcium carbonate precipitation phases due to magnetic field application

京大院エネ科¹ °Aly Ahmed Mohamed Sayed¹, 稲川 奎登¹, 奥村 英之¹

Graduate School of Energy Science, Kyoto Univ.¹,

°Aly Ahmed Mohamed Sayed¹, Keito Inagawa¹, Hideyuki Okumura¹

E-mail: aly.sayed.72h@st.kyoto-u.ac.jp

配管内のスケールは金属よりも熱伝導率が著しく低いため、熱交換器やボイラーなどの装置に蓄積すると熱伝達が妨げられ、熱効率が低下する。そのため環境にやさしく安価な方法として磁気処理が注目されており、水の磁気処理が検討されている¹⁾。しかし、その効果の定量化の難しさ、再現性の課題、複雑なパラメータや作用機構の関与に加え、磁場印加照射後に効果が一定時間持続する"メモリー効果"が存在することなど、磁場効果は説明が困難であるため、この現象を説明し実用化するためには、さらなる研究が必要である²⁾。本研究では、メモリー効果を含む磁場効果の解明を目的とし、スケールの主要成分である炭酸カルシウムを用いて、磁気処理を施した水と施していない水の両方で析出させ、比較分析を行った。

本研究では、24 時間以上大気暴露した超純水を 2 つのガラス容器に用意し、流速 3m/s で循環させた。循環経路は 2 種類準備し、一方に 700mT の永久磁石を設置して磁気処理を施した。一定温度 (5~45°C) で 3 時間保持後、磁気処理水 (MTW) と未処理水 (NW) を用いて塩化カルシウムと炭酸水素ナトリウムを反応させ、炭酸カルシウムを析出させた。表 1 は、X 線回折法で得た炭酸カルシウム析出相の割合を示す。5°C では変化が見られなかったが、15°C 以上でバテライト相が増加し、25°C で最大となった。磁気処理によりバテライト相が安定化し、カルサイト相への転移が抑制される可能性が示唆された。また、粒径測定では、すべての試料で MTW の平均粒子径が NW より小さくなり、磁気処理が粒子成長を抑制する効果が確認された。当日は水溶液磁気処理の結果についても報告し、磁気処理が及ぼす影響について議論する。

Table 1. Percentage of calcium carbonate precipitated phase in NW and MTW

		NW			MTW		
		calcite	vaterite	aragonite	calcite	vaterite	aragonite
5°C	average(%)	97.1	1.3	0.4	97.9	1.1	1
	standard error	1.2	0.9	0.4	0.7	0.6	0.1
15°C	average(%)	94.8	4.0	0.4	89.7	9.5	0.9
	standard error	3.3	3.4	0.3	0.9	0.8	0.2
25°C	average(%)	73.2	26.0	0.8	48.1	50.9	0.9
	standard error	1.5	1.6	0.2	2.2	2.2	0.2
35°C	average(%)	70	29.4	0.6	64.4	35.0	0.6
	standard error	3.3	3.4	0.1	3.3	3.3	0.1
45°C	average(%)	77.6	22.9	0.4	58.9	40.6	0.5
	standard error	3.5	3.9	0.2	4.7	4.6	0.2

1) Bayoumi, S., Moharram, N. A., Fayed, M. & El-Maghlany, W. M, Desalination Water Treat 318, 100369(2024).

2) Chibowski, E. & Szcześ, A. Chemosphere 203, 54–67 (2018).