

M113

超音波照射による潜熱蓄熱材過冷却融液の核化誘導

(早大理工) ○ (学) 瀬尾 究 (学) 坂本 将也 (正) 平沢 泉*

1. 緒言

本研究では、高熱密度な潜熱蓄熱材である酢酸ナトリウム3水和物の過冷却融液を対象としている。酢酸ナトリウム3水和物は過冷却状態で核化が不安定であるが、既往研究において、溶液中での超音波照射が結晶の一次核発生に対して、促進作用を及ぼすことが報告されている¹⁾。そこで、過冷却状態での核化を安定させるため、融液からの核化誘導が制御可能な超音波をトリガーとして選択し、安定してエネルギーを取り出す操作条件を確立することを目的とする。

2. 実験操作

50 mL 試料瓶に少量の水溶媒を加えた 55 wt% の酢酸ナトリウムを封入し、 $T_{m.p.}$ (融点: 58 °C) +10 °C にて 1 hr 融解させた後、所定の温度 $T_{m.p.}-\Delta T$ (過冷却度) °C まで冷却し、過冷却融液とした。出力を変化させて超音波を照射し、3 水和物の核化を確認した際には、照射を速やかに停止した。60 s 照射しても 3 水和物の核化が確認できない場合、不核化として結果を取り扱った。超音波照射により 3 水和物が発核した割合を発核率とし、核化は目視により確認した。また、過冷却融液の絶対粘度を、回転粘度計を用いて測定した。

3. 実験結果及び考察

3.1 粘度測定

Fig. 1 は、各温度における粘度の測定結果を示す。Fig. 1 より、低温になるにつれて粘度が急増することがわかる。

3.2 超音波による核化実験

Fig. 2 に、各過冷却度の超音波出力に対する発核率を示す。Fig. 2 より、出力が大きいほど発核率は上昇し、過冷却度が大きいほど発核率は低下する。 $\Delta T=38, 48$ °C においては、それぞれ出力 1.7, 2.4 W 以上で 100 % 発核した。すなわち、本実験系において、誘導的に核化させる出力範囲が明らかになった。しかし、 $\Delta T=53$ °C においては本実験の出力範囲内で 100 % 発核する出力は存在しなかった。一般的に核化の駆動力となる過冷却度が大きいほど発核率は高くなると考えられるが、Fig. 1 より低温領域では粘度が急増するため、過冷却度が大きいほど発核率が低下したと考えられる。

$\Delta T=53$ °C においては他の条件と異なり、操作温度が擬多形の 1 つである無水和物の析出領域で、超音波照射により無水和物の析出が確認された。無水和物が析出した場合は不核化としたため、 $\Delta T=53$ °C に

おける発核率は大幅に低下したと考えられる。

Table 1 に、出力が異なる同エネルギー(1.6 J)照射下での発核パターンを示す。Table 1 より、照射エネルギーが同じ場合、出力が低いほど発核率は低下することがわかる。すなわち、超音波照射による核化は出力依存性が大きいことが示唆された。

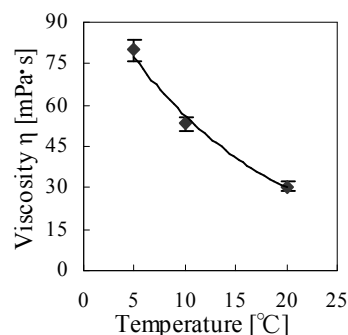


Fig. 1 Relationship between temperature and viscosity

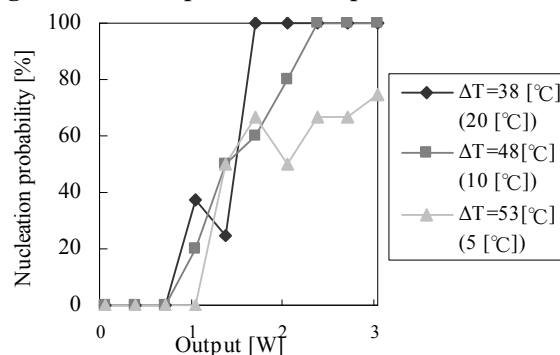


Fig. 2 Effect of output on nucleation probability

Table 1 Nucleation pattern at different output under the same energy (1.6 J) at $\Delta T=48$ °C

Output [W]	Induction time [s]	Nucleation probability [%]
2.7	0.6	100
2.0	0.8	80
1.4	1.2	20
0.7	2.3	0

4. 結言

- 本実験系において、誘導的に核化させる出力範囲が明らかになった。
- 超音波照射による核化誘導は出力依存性が高い。
- 晶析温度が低いほど発核率が低下する 1 つの要因は粘度と考えられる。

引用文献

- 1) E. Miyasaka, et al, *Journal of Crystal Growth*, **295**(1), pp. 97-101(2006)

*TEL : 03-5286-3215 E-mail : izumih@waseda.jp