

(7) 蓄熱マイクロカプセル

7-1 エイコサン内包マイクロカプセル

1. 開発の背景(従来の技術を含む)

某企業からエイコサン(融点 36.7℃、常温で固体)を内包するマイクロカプセルの製造依頼がありました。製法は、従来から知られているものでしたので、15 リッター反応器を使い、20~50 ミクロンサイズ(エイコサン内包率約 75~85%)マイクロカプセルを調製し、スラリー状態でサンプル出荷しました。従来法とはいえ常温で固体であるため、取り扱いに特別の工夫が必要でありました。平成 24 年には 50 リッター反応器によって製造した 120 kg(スラリー状態)のサンプル出荷を行った実績があります。

2. MC の特徴(技術開発目標も)と市場性

上述のように蓄熱媒体が常温時に固体であり製造が困難であるため、(または、製造量が少量であるためか?) この製品は市場に出ていないと思われます。今のところ、市場ニーズは不明です。

2. 製品完成度・問題点

製品としては完成しており、サンプル提供(有料)にはいつでも応えられます。

3. ビジネスとしての展開・展望

融解熱が大きいエイコサンは蓄熱には効果的であり、中温度領域に蓄熱需要があればビジネスの機会は増えると思われます。

4. 製法・関連特許

製法: スチレン・無水マレイ酸コポリマー水溶液中にエイコサンを懸濁させ、これにメラミン・ホルムアルデヒド水溶液を加えることでエイコサンを内包したメラミン樹脂被覆のマイクロカプセルが得られます。

この製法は一般的な製法であり、ノウハウはともかく、もはや特許性はないと考えられます。

7-2 蓄熱剤含有無機質マイクロカプセル

1. 開発の背景（従来の技術を含む）

未利用熱エネルギーの有効利用として、潜熱蓄熱技術は極めて有効ですが、この応用方法として潜熱蓄熱材（相変化物質 PCM）をマイクロカプセル化して作用媒体（水相）中に懸濁させ、熱源（熱の吸収）と利用場所（熱の放出）とを循環させる方法があり従来から実施されてきました。ここでは、PCM を無機質壁でカプセル化し、蓄熱マイクロカプセルとして商品化することにより、難燃性が一段と向上し、応用分野の拡大が期待されます。

2. MC の特徴と市場性

これまでに開発されてきた PCM マイクロカプセルのシェル材は、ポリマーがほとんどでしたが、無機質材料マイクロカプセルを開発したことにより、難燃性が向上した、かつ、熱応答性や機械的強度が著しく向上しました。このことから、建材、繊維、自動車内装材、食品梱包用材、文房具などへの応用が可能と考えられます。

3. 製品完成度・問題点

PCM を包含したマイクロカプセル調製法は確立しているが、無機系水和物を PCM として利用する際の過冷却を防止するための最適な過冷却防止剤の探究検討が必要である。

4. ビジネスとしての展開・展望

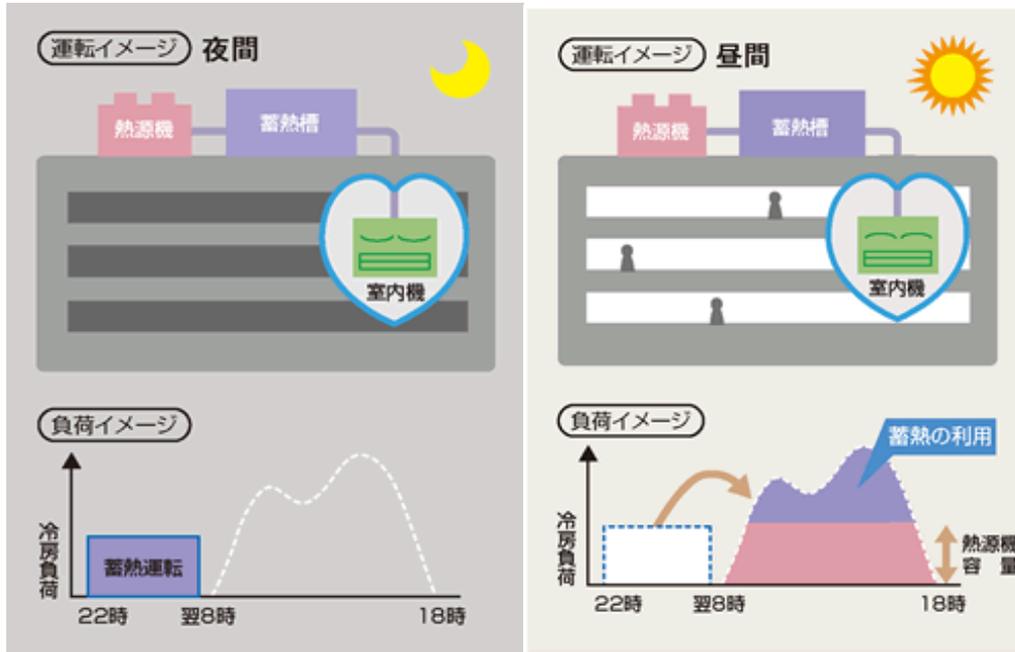
(株)A&A マテリアル建材への応用、および、電子機器などの高機能製品への応用展開を図っていく予定ですが、一般企業からのサンプル(有償)提供要請には積極的に応えていく所存です。

5. 製法、関連特許

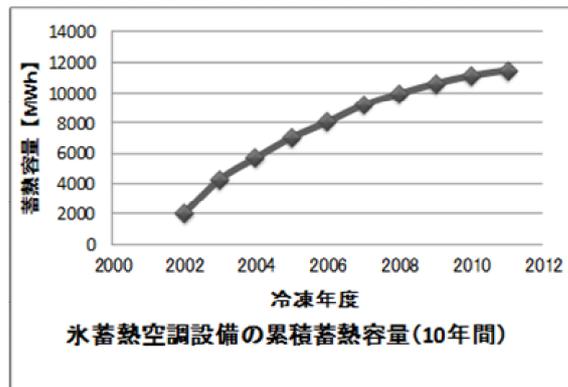
界面重縮合法、in-situ 重合法によるマイクロカプセル化法は確立しており、特許出願済みである（特願 2009-82905）。

7-3 エコアイス型空調システムへの冷熱蓄熱マイクロカプセル利用技術

氷蓄熱空調システムとは、夜間に冷熱を氷として貯めておき、昼間にその熱を利用する事で、省エネを実現するものです。



次図は、2003年からの氷蓄熱エアコンの国内出荷台数を年次と累計で表しました。1000KWh というのは氷 10 トンに相当します。最近は、年々設備出荷が減



し、昨年度は 360MWh の蓄熱容量のエアコンが設置されております。確かに、この数年では設置台数に飽和現象がみられますが、空調設備が 10 年間は働くと考えますと、2002 年からの、この 10 年間で設置された累積の蓄熱容量は 11.5GWh という膨大な量に達しております。

本研究開発で想定する冷熱蓄熱 MC (MC はマイクロカプセルの略語として使用しております。) は次図のようなイメージのものです。これを籠に入れて既存の蓄熱槽にこのように設置する事で、「電力を 25 から 30% 省エネ」できるというものです。

冷熱蓄熱マイクロカプセル
エコアイス型氷蓄熱システム この10年間の蓄熱量実績: 11,500 MWh (1MWhは10トンの氷蓄熱量に相当)
マイクロカプセル併用エコアイス型氷蓄熱空調システム
 ・25~30%省エネの実現 (特開2009-018857)

500 μ m
 ・3~6°Cで相変化する潜熱蓄熱材 (脂肪酸:カプリン酸+ラウリン酸) 特開2009-138249
 ・過冷却温度 1°C以下
 ・潜熱蓄熱材含有量: 80%以上/ε-MC
 ・調製法: 特開2007-244935
 氷蓄熱槽内の空き空間にMC籠を配置
 試作した潜熱蓄熱材入りMC
 6°C 空 調
 16°C
 MC併用エコアイス型氷蓄熱空調システムにより10~20億円の見込め!!

次図は、既存の大型スーパーの蓄熱槽・・・35m³の中規模蓄熱槽で考えたものでして、12トンのマイクロカプセルを使うとしますと、約30パーセントの省エネが実現できる事を示したものです。

中規模蓄熱槽(35m³, 10トン氷)での計算例
 (氷蓄熱空調システムの2011年実績: 360MWh, この10年間で1,500MWhの施工実績)

1MWh規模蓄熱槽(35m³, 10トン氷)蓄熱タイプ蓄熱量
 (氷蓄熱量 = 320kJ/kg, MC蓄熱量 = 200kJ/kg × 0.8(実容積率) = 160kJ/kg)

- ・従来型氷蓄熱槽
 35トンの水の中で10トンの氷(約30%の製氷率)が生成する場合:
 $10 \times 10^3 \text{ kg} \times 320 \text{ kJ/kg} = 3.20 \text{ GJ}$ (蓄熱量)
- ・MC併用型氷蓄熱槽
 上記氷蓄熱槽に12トンのMCを加え、上記と同じ蓄熱量を得るためにはMC12トンを凝固(6°C)させ、さらに4トンの氷を氷結(-19°C)させることが必要である。この場合、各々の蓄熱量は:
 氷: $4 \times 10^3 \text{ kg} \times 320 \text{ kJ/kg} = 1.28 \text{ GJ}$
 MC: $12 \times 10^3 \text{ kg} \times 160 \text{ kJ/kg} = 1.92 \text{ GJ}$
 この蓄熱量を得るための電力と従来型の氷蓄熱槽での電力との比は
 $(1.28 + 1.92 \times 1/2) / 3.20 = 0.7$ となり30%減を達成できる。

蓄熱前 → 蓄熱後

現在まで、これに使用できる 300~2000 ミクロンサイズの比較的大きな冷熱蓄熱マイクロカプセルの調製を検討しております。強靱で、漏洩を完全に防止でき

なければ、実用的なマイクロカプセルとして、この空調システムの使用には耐えられません。この条件を満足するマイクロカプセルの調製を目指しております。無機質膜被覆またはメラミン膜被覆微小マイクロカプセルの集合体マイクロカプセルとして調製していきたいと考えております。

250 リッター規模の反応器での製造技術を確立する事を目指します。

最終段階として、この技術をチヨダウーテ(株)に技術移転することで商業プラントとして実用化したいと考えております。

特許出願等は以下の通りです。

数百ミクロン～数ミリサイズの蓄熱マイクロカプセル…特許出願 2013-102188

特開 2009-019857 冷熱蓄熱用マイクロカプセルとこれを用いた氷蓄熱空調システム 本件は下記の通り特許査定されております。

公報番号	発明の名称	出願人（登録公報・US 和抄は権利者を表示）
特許 5234721	冷熱蓄熱用マイクロカプセルを用いた氷蓄熱空調システム	国立大学法人 鹿児島大学