

- 研究 4, 52(1973)
- 25) A. Huyghebaert, L. Kiekens, H. Hendrickx, Lebensm. *Untersuch-Forsch* 149, 24 (1972)
- 26) 今村正男, 新谷 勳, 丸山武紀, 松本太郎, 油化学 18, 292(1969)
- 27) 新谷 勳, 丸山武紀, 守瀬恵美子, 今村正男, 松本太郎, 油化学 19, 215(1970)
- 28) 新谷 勳, 丸山武紀, 今村正男, 松本太郎, 油化学 19, 288(1970)

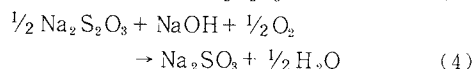
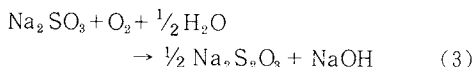
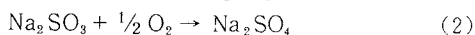
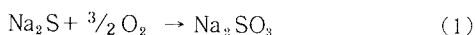
3. 発熱体の熱量測定と応用例

吉田 利三郎*

石油ショック以来省エネルギー、石油以外のエネルギー源たとえば石炭の液化、太陽熱、化学反応熱エネルギーの活用などの研究が見直されている。筆者らは無機顔料、紺青の応用研究の一環として炭化鉄の合成を行ない、炭化鉄の物性研究中に発熱現象を発見、応用展開し新規発熱体を開発した。新規発熱体の発熱原理、熱量測定および応用例に関し御紹介する。

1. 新規発熱体の発熱原理と熱量測定

新規発熱体の組成はアルカリ金属硫化物、アルカリ金属多硫化物またはこれらの含水塩と炭素あるいは炭化鉄より構成され酸素ないし空気と接触することにより発熱する。したがって発熱原理の観点から酸化反応に属する。発熱組成物として硫化ナトリウムを使用した場合の主な反応は下記(1)~(4)に示すことができる。



上記反応式中(3)、(4)は水の存在下で進行するが、空気中の水分でも十分反応の起ることが観察されている。また炭化鉄および炭素は上記酸化反応の触媒として作用するものと推定される。発熱体の開発に際し熱量測定は発熱組成物の選択のみならず反応機構を推定するうえからきわめて重要な手法である。筆者らが使用中の熱量計は図1に示したように、一般に使用されている反応系熱量計を開発目的に適合するよう若干改良を加えた。発熱量の測定は試料を窒素ガス雰囲気中で充分混合調整し、2gを精秤、25℃に保たれた恒温槽中に予備加熱後測

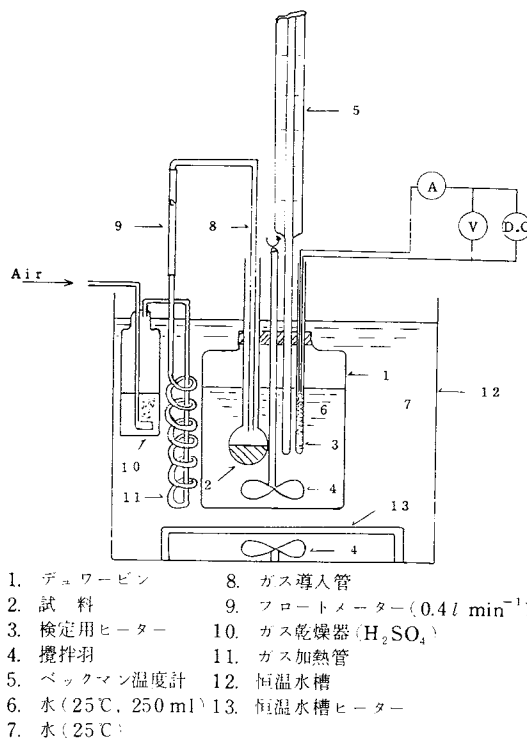


図1 反応系熱量計装置図

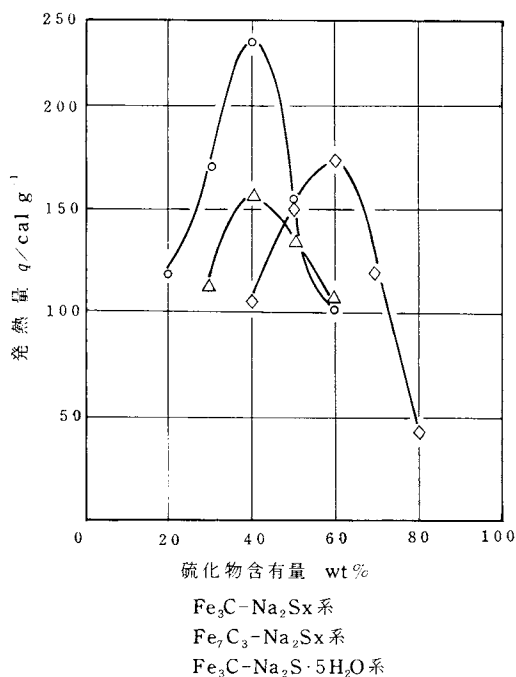


図2 炭化鉄-硫化物系の発熱量

定器試料室に移す。25℃の乾燥空気 0.4 dm³ min⁻¹ 試料室に送入しつつ発熱による水の温度上昇をベックマン温度計により測定する。発熱量の検定は発熱量測定と同一

* 東洋インキ製造(株)技術研究所: 東京都板橋区加賀 1-13-1

条件にて発熱試料を使用し、検定用ヒーターに通電、水の温度上昇を測定し次式により発熱量を求めます

$$Q = E^2 t / R$$

図2に熱量測定結果の一例を示す。発熱量はおもに炭化鉄の種類、トータルカーボン量、表面状態、粒径、硫化物の種類、粒径および混合比に依存している。発熱体の必要発熱量は発熱体の被適用製品の要求される性能により異なる。筆者らの開発経験より発熱体の適用上重要な事は、発熱反応の速度制御であろう。後述の温湿布の適用事例においては一定温度を一定時間保つ事であり、また他の事例においては出来る限り長時間に高温が必要であり、あるいは一定時間後長時間発熱が必要である等々いろいろある。一般に発熱反応の速度制御は発熱体の主剤組成の検討よりむしろ副剤すなわち保温剤、反応促進剤などおよび包装材料、包装構造の検討が重要である。主剤および包装材料を除く副剤の混合組成試料の発熱量の測定結果は開発の可能性を示唆する指針を与えてくれるケースが多い。

2. 応用例

現在新規発熱体の適用を拡充中であり各種製品化が計画されている。開発に成功した医療用発熱シート（温湿布）構造、品質管理法および製品適用時の人体皮膚表面温度に関し概要を紹介する。

2.1 構造

温湿布に使用されている発熱体は上記主剤、保温剤、発熱調整剤、粘結剤などの副剤を混合し加圧成型されたものである。成型品表面は製品の使用時のフレキシビリティを考慮して約1cm間隔に浅いV溝が付けられている。成型発熱体の温度制御は気孔付ポリプロピレンフィルムの小穴の面積で行われ、発熱時間は発熱体の組成を一定にし、量の増減により制御されている。製品は酸素不透過のアルミはく袋中に収納され、製品表面は布地、裏面は特殊接着剤を塗布、局部に直接貼れるよう工夫されている。アルミはくを開封するとただちに発熱を開始し、5～10分程度で治療温度に達する。

2.2 品質管理法と製品使用時の効果

製品は治療用に供される為厳重な品質管理下で生産されており、原料の混合から製品がアルミはく袋に包装されるまで酸素雰囲気中で行われている。特に製品の発熱温度、発熱持続時間は治療効果に直接影響をおよぼす。また上記のごとく製品特性上包装材料のいかなるピンホールも許されないで製造工程の管理のみでなく使用材料の受入検査は独自の規格が設定されている。図3は製品の品質管理用に使用されている温度測定用ホットプレートである。熱媒体に水を使用してプレート表面を人体

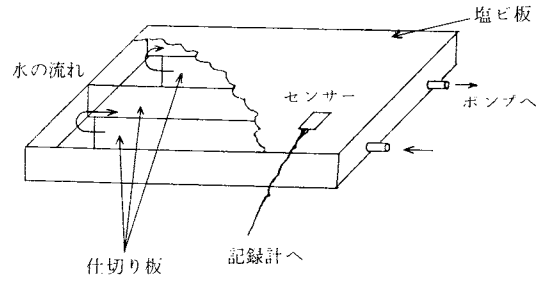


図3 温度測定用ホットプレート

温に擬し36℃に保ち、表面温度測定用センサー（千野製作所RO-60-12型）の中心に製品を置き自動記録計により記録測定している。図4は測定結果の一例である。温熱治療の効果に関しては論をまたないが、図5は乾熱および湿熱を想定し、製品を貼付した人体皮膚表面温度の測定結果の一例である。製品の発熱温度は48.5～50℃である。乾熱即ち製品を直接人体皮膚表面に貼付した場合、

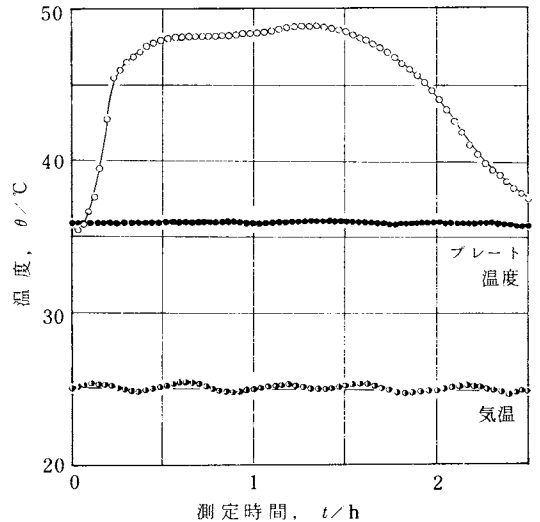


図4 発熱体の温度（プレート温度は、人体の皮膚表面温度を36℃と仮定して、プレート上に発熱体を置いて測定）

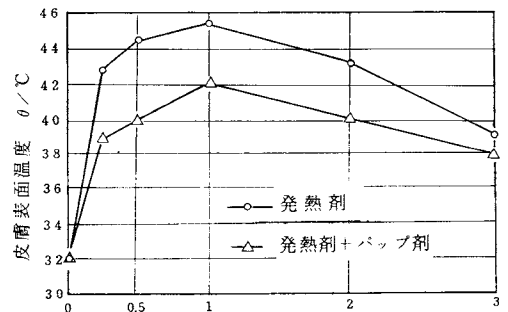


図5 貼付局所の人皮膚表面温度

皮膚表面は約 $44 \pm 1^\circ\text{C}$ になる。この原因は発汗によるものと推定される。湿熱効果の確認は製品と薬剤（サルチル酸メチルなど）と水、保水剤などより構成されたパップ剤とを貼合せて人体皮膚に貼付した。パップ剤の影響により乾熱時より更に皮膚表面温度は低下することが確認された。なお加温によりパップ剤中の薬剤の経皮吸収促進効果が確認され、湿熱治療に新分野のドアを開く簡便な治療用具として製品が使用されている。

3. む す び

筆者の知る限りでは、主として米国における軍船用発

熱体を除き化学反応の熱エネルギーを利用した発熱体適用製品は未だその数も少ない。本報においては新規発熱体の概要を御紹介するに留めたが、詳細報告は別の機会にゆずりたい。

文 献

- 1) 吉田利三郎, 化学と工業 **31**, No. 1, 44 (1978)
- 2) 井出博之, 木田浩隆, ファルマシア **14**, No. 1, 31 (1978)

< 新刊案内 >

- E. Koch (Institut für Strahlenchemie im Max-Planck-Institut für Kohlenforschung, West Germany):
 “Non-isothermal Reaction Analysis”, Academic Press, London (1977).
 [£ 32.50 または \$ 62.50].
- C. B. Alcock (University of Toronto, Canada):
 “Principles of Pyrometallurgy”, Academic Press, London (1976).
 [£ 8.80 または \$ 19.25].