

自動乳鉢を用いてのスラリーの濃縮実験

株式会社石川工場

1. 目的

一般的には、スラリーを濃縮する際には、デカンター遠心分離機、シクナー（濃縮タンク）、蒸発濃縮器を使用する。しかし、デカンター遠心分離機は高額な装置で、場所も占有する。また、運用コストも高いために、導入には慎重にならざるを得ない。シクナーは、スラリーの粒子サイズや濃度によっては、濃縮に時間を要する場合がある。また、少量の濃縮には向いていない。

これらの課題を解決するために、今回、石川式攪拌擂潰機（自動乳鉢）を用いて、少量でかつ平易な方法での濃縮方法の実験検証を行う。具体的には自動乳鉢のフィルム二重断熱カバーに吸排気口を施し、空気を吸排気させ、かつスラリーを 60℃程度に加熱することにより、少量のスラリーを平易に濃縮できるか否かの検証を行う。

2. 実験

2-1. 実験装置及び材料

●実験装置



図 1. D18SEB 装置全体写真

・自動乳鉢

実験に使用する自動乳鉢（石川式攪拌搗潰機）は D18SEB 機である。小型機 D18S をベースに、磁器鉢の鉢底が 120℃まで加熱できるようにした開発機である。

（詳細は弊社ホームページ 製品情報＞開発品のご紹介 参照）

磁器鉢には加熱・冷却専用の CC 磁器鉢を用いた。

CC 磁器鉢とは、一般的な磁器鉢の外側に弊社で開発した熱伝導接着剤を介して、銅鉢で覆われた磁器鉢である。磁器鉢は熱容量が大きく、鉢底のみを加熱すると鉢底のみが温度上昇して、側面などはなかなか昇温しない。そのため、鉢底のみが膨張し、最悪の場合には割れてしまうこともある。その懸念を解消するために、磁器鉢全体を銅鉢で覆い、鉢底のみを加熱しても銅鉢が先に温まり、外側全体から均一に磁器鉢を昇温することができるようにしたのが CC 磁器鉢である。D18SEB のヒーターの温度特性は図 4 に示す。



図 2. D18SEB のヒーターと CC 磁器鉢写真



図 3. D18SEB の断面図

・凝縮器

トラップ用凝縮器には、EYELA UT-1010（東京理化学器械株式会社）を用いた。

・ポンプ

空気の給排気用ポンプには、NVP-2000（東京理化学器械株式会社）ダイヤフラムポンプを用いた。

ダイヤフラムポンプは、剪断力が小さいため、流体をやさしく移送できるメリットがある。これにより、スラリーにダメージを与えず、空気の吸排気が可能となる。また、メンテナンスが容易なこと、比較的安価に入手できるなどの利点がある。

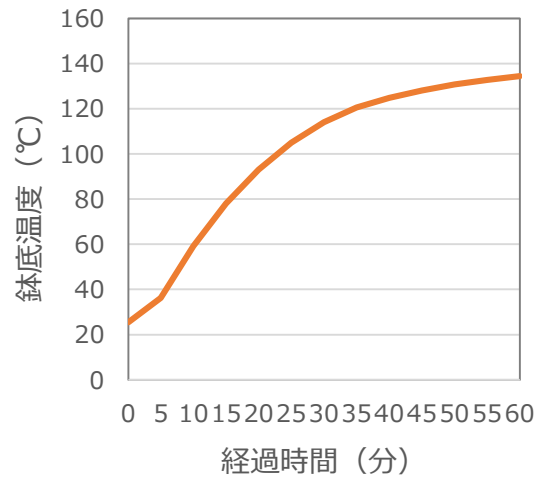


図 4. D18SEB ヒーターの温度特性

●実験材料

スラリー：電波シールドペースト DOTITE FE-107（藤倉化成株式会社）

成分及び含有量

成分名	含有量 (%)
銅	50~60
銀	0.52
キシレン	0.18
エチルベンゼン	0.18
トルエン	33

2-2. 実験内容

●実験システム構成



図 5. 実験システム構成

実験システム構成を図 5 に示す。

D18SEB への吸気の流入は自由流入とした。廃棄側から凝縮器を介して、ダイヤフラムポンプで吸引することにより、D18SEB 機のフィルム二重断熱カバー内の空気の吸排気を行うようにした。

●実験方法

- (1) D18SEB 機に、スラリー (DOTITE FE-107) を 500g 投入する。
- (2) D18SEB 機の CC 磁器鉢内の鉢底温度が 60℃になるように加熱装置を設定する。
- (3) 温度設定完了後 D18SEB 機を稼働させる。(攪拌・混合開始)
- (4) 排気処理: D18SEB 機フィルム二重断熱カバーの排気カップラーを凝縮器に接続し、フィルム二重断熱カバー内の空気を吸引する
- (5) 鉢底温度が 60℃になってから、実験を開始する。鉢底温度は 60℃一定に保つ。

3. 実験結果



図 6. 初期のスラリー状態



図 7. 実験開始 30 分後のスラリー状態

実験を開始して、30 分でスラリーの状態を観察した。

初期状態では、粘性を持った液体（図 6 のピンク色の液体）であった。30 分後には、図 7 のようにヘラで削り取れる程度に固体化しており濃縮されていることがわかる。

これは加熱と空気の吸排気によるフィルム二重断熱カバー内環境が負圧になることで、スラリーの濃縮が加速されたと思われる。

弊社開発品である 18ZDEB のような真空型で加熱タイプの装置もあるので、それを用いれば、さらに濃縮が加速できると思われる。

（詳細は弊社ホームページ 製品情報＞開発品のご紹介 参照）

D18SEB 機での濃縮過程の動画は、下記 URL よりご覧になれます。

<https://youtu.be/rI7yq9a3oQ0>

4. 結論

自動乳鉢 D18SEB 機を用いて、フィルム二重断熱カバーに吸排気口を施し、空気を吸排気させ、かつスラリーを 60℃程度に加熱することにより、少量のスラリーを平易に濃縮できることが分かった。

これは、「スラリー専用エバポレーター」としての使用可能な証明にもなりうると考えている。

また、一般的なエバポレーターは真空環境で加熱蒸発を行いますが、この方法では、真空設備の導入が難しい現場や、揮発性の高い溶媒を使用する研究環境でも、安全、かつ手軽に使用できるという点で非常に有用である。

以上