

攪拌槽における泡沫層特性

酒 井 信 之

The Characteristic Property of the Foam layer in the Agitated tank.

Nobuyuki SAKAI

The present investigation was carried out to find the characteristic property of the foam layer in the agitated tank.

I 緒 言

泡沫層の性質については従来より数多くの報告がなされ枚挙に暇がない状況である。然しこれらの多くは物性常数および操作条件の考慮が少なく特に工学的応用上の設計資料としての見地からみると甚だ不満足之感がある。

本報は攪拌法によつて得られた泡沫層について再検討し整理したものである。

泡沫は生成と同時に崩壊消失を開始するもので時間的経過を考慮しなければならない。ここでは時間的経過に対する泡沫層の崩壊、泡膜液流下、密度およびホルドアップなどの問題を主体として考えることにする。

II 装置および実験方法

泡沫層生成装置は前に報告したものと同様のもの⁽¹⁾で起泡性液としてサポニン、石鹼およびゼラチンの各濃度水溶液を用いた。被与攪拌条件により、10分間攪拌後停止せしめ生成泡沫層に対する特性を爾後の放置時間経過に従つて調べた。なお比較のため通気（送気または空気吹込み）法と通気攪拌によるものをもあげた。

III 実験結果

1. 泡 沫 崩 壊

泡沫層の崩壊速度は所謂安定泡沫および不安定泡沫など泡沫構成物質の内部的性質によつて甚だしき差異があり従来より表面張力、表面粘性その他の因子よりこれを表わさんとする試みがなされている。その他同一物質においては操作法が関係することが図-1および図-2によつて明らかにされた。前者は通気法と通気攪拌法による泡沫の時間的關係、後者は攪拌法（吸込み法）によるものであり前者の崩壊速度の極めて大なることを示している。不安定泡沫を生

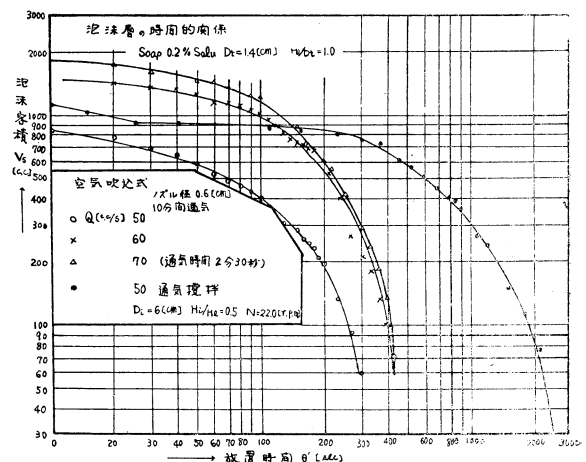


図-1

実験によつて得られた液流下量と時間経過との関係は図-3に示される。

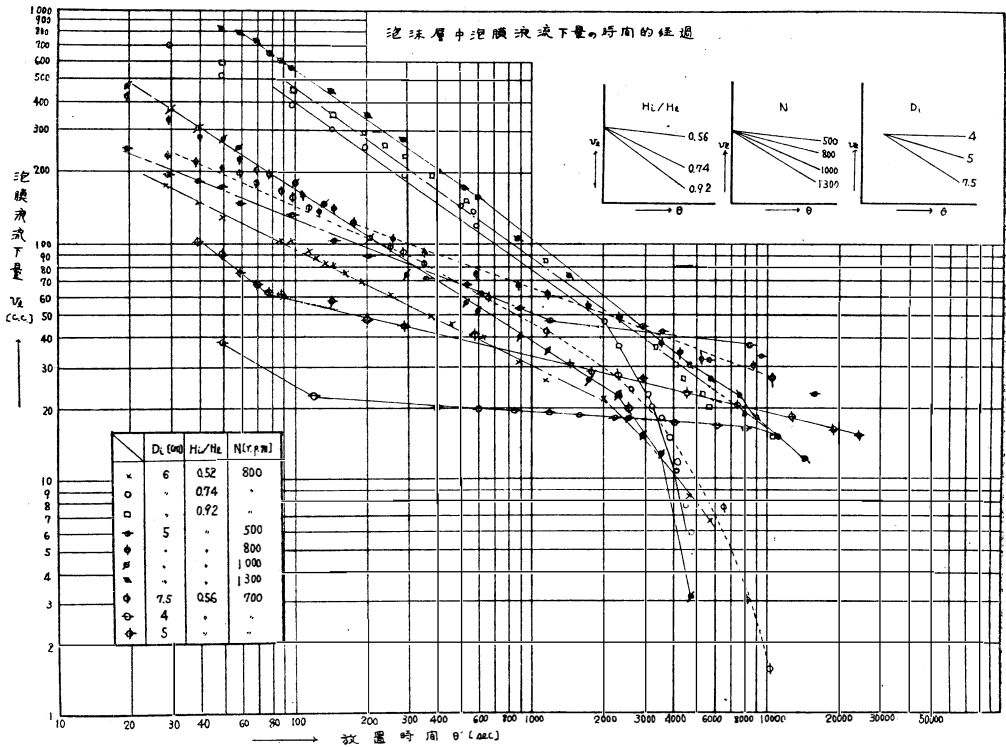


図-3

液流下曲線は条件によつて可成り異なるものが数多く得られたが初期と末期を無視して中間の部分を直線と見做して解析する。

報告されている液流下式について調べた結果次式が当てはまつた。

$$\frac{dV_L}{d\theta} = k(V_{L0} - V_L)^3$$

然るに k は単なる数値ではなく攪拌条件に支配されることがわかり実験的に次式が得られた。

$$k = a \left(\frac{D_t}{Dt} \right)^{-2.5} \left(\frac{H_L}{H_0} \right)^{-1.3} (n)^{-1.9}$$

ここで a は恒数で例えば0.2%石鹼にて $a = 1.6 \times 10^{-5}$ その他のものでは

$$H_f = \frac{\mu S}{0.17(\mu S) + 0.65} \left(\frac{\sigma_0 - \sigma}{\sigma_0} \right)$$

の関係を使用すべきである。

3. 泡沫層の密度

泡沫層の特性の重要なものとして密度がありまたこれに類するものとして比容、膨脹率、乾燥度および潤度なる言葉が使用されている。

密度と時間との関係は図-4に示される。

条件によつて密度変化の状態は異なるがその解析法として泡沫層の崩壊速度 $dc/d\theta$ と泡膜液流下速度 $dD/d\theta$ の相互関係に支配されることが判つた。

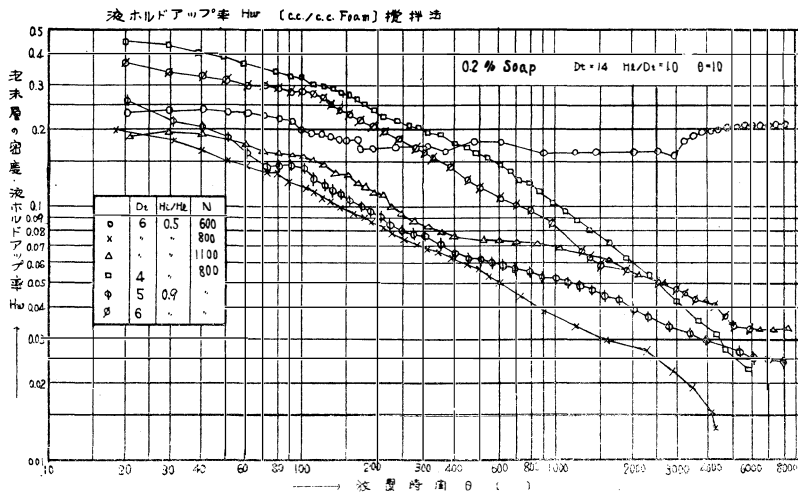


図-4

- a $dc/d\theta > dD/d\theta$ 通気法または不安定泡沫にみられ密度および潤度は時間と共に増大する。膨脹率および比容はこの逆である。
- b $dc/d\theta = dD/d\theta$ 両者が相等しい場合で時間に無関係に一定の値を有する。
- c $dc/d\theta > dD/d\theta$ 安定泡沫または攪拌法による初期状態にみられ密度、潤度は時間と共に減少する。
- 次に攪拌条件による密度の式として次のものを得た。

$$[\rho] = k\theta \frac{12.5n(D_i/D_t)}{1370-n} - 0.41$$

ただし k は物質に関する係数である。

4. 泡沫層のホールドアップ率

泡沫層応用の面より気液の構成割合を示すホールドアップ率が問題となる。液ホールドアップ率 $H_w = V_l/V_s$ 、ガスホールドアップ率 $H_g = 1 - H_w$ と定義して H_w を調べると前項密度の関係と同一のものが得られる。即ち固体粒子を含まない場合の液ホールドアップ率は密度と同一値を有することが明らかになった。

IV 結 論

攪拌法によつて得られた泡沫層の性質として崩壊現象、液流下現象、密度およびホールドアップ率を時間経過の観点よりみてその取扱ひ法をのべ更に通気法、通気攪拌法の場合と比較してその異同を明確化した。

次に攪拌条件の諸因子を選びこれらを総合して実験式を呈出した。

記 号

C [cm³] 泡沫崩壊量 D [cm³] 泡膜液流量 D_i , D_t [cm] 羽根, 攪拌槽の径, H_f [cm] 泡沫層の高さ, H_g , H_w [-] 泡沫層のガス, 液ホールドアップ率, H_i , H_l [cm] 羽根位置, 液面の高さ, n (rps) 羽根回転数 V_l , $V_l\theta$ [cm³] 最初と θ 時間後の泡沫溶積, V_s [cm³] 泡沫容溶積 v_l [cm³] 泡膜流量, 泡沫層 μ_s [g/s] 溶液の表面粘性, σ σ_o (dyne/cm) 溶液, 純水の表面張力 $[\rho]$ [g/cm³] 泡沫層の密度

文 献

- (1) 酒 井 富大工紀 Val 10 (1959) 52