過塩素酸アンモニウム・ポリブタジエン固液混合物の見かけ粘度と粒子充填性との関係*

Correlation of Flow Behavior between Ammonium Perchlorate Particles and the Perchlorate-Polybutadiene Paste

萩原 豊**
Yutaka Hagihara

高化式フローテスタ（島津製作所）を用い、過塩素酸アンモニウム（AP）45～75wt%を含むポリブタジエン（PB）混合物の見かけ粘度を測定し、粒子混合量と平均粒子径の影響をしらべた。また、二種の異径粒子の組合せ試料を用いて、固液混合物の流動性と固体粒子のみの充填性とを対比した。ちなみに本実験は固体ロケット燃料の製造条件検討の一部として行なわれたものである。以上の結果について述べる。

実験結果

ボールミルで粉碎したAPを65メッシュ篩より400メッシュ篩の範囲で10グループに分類する。各グループについて、顕微鏡により約1,500個から2,000個の粒子の定方向径を測定し、それぞれの個数粒径分布を定め、体面積平均径（ d_{vs} ）を算出する。表1にこれらを示す。

ポリブタジエンとしては Butarez C. T. L. (Phillips Petroleum Co.) を用いた。25℃での比重および粘度は、それぞれ0.903および430poiseである。

1) AP粒子混合量および平均粒子径と見かけ粘度の関係

$d_{vs} 20\mu$ および 93μ の試料をそれぞれ使用し、AP・PB混合物中のAP重量割合を変化して見かけ粘度（ η_a ）を測定した。以下フローテスタの実験には径0.5mm、長さ10.0mmのノズルを、押出圧力には10kg/cm²を使用した。この結果を図1に示す。同図によれば、AP混合量が増加するに従い見かけ粘度は徐々に増加することがわかる。また以上の関係は森、乙竹の濃厚粒子懸濁液の粘度式¹⁾によって表現された。

$$\frac{\eta_a}{\eta_0} = 1 + \frac{k}{(1/v) - (1/v_c)} \quad \dots\dots(1)$$

* 昭和43年12月7日受理

**防衛大学校化学教室（神奈川県横須賀市走水1-10）

TEL 0468-41-3810

ここで、 η_0 を媒液粘度、 v を固体容積分率としたが、 k および v_c に対してはそれぞれの粒子径の実験値にもとづき次の数値を定めた。これらの数値には原式の k および v_c の内容は示されていない。

d_{vs}	k	v_c
20 μ	3.0	0.56
93 μ	1.6	0.56

図1 AP・PB混合物の見かけ粘度とAP混合量の関係(15℃)

図2 AP・PB混合物の見かけ粘度とAP平均粒径の関係(15℃)

表1 APの分級粒子に対する体面積平均径と比表面積

篩分け範囲 メッシュ	65	80	100	115	150	170	200	250	270	325
	80	100	115	150	170	200	250	270	325	400
体面積平均径 d_{vs} [μ]	306	235	194	150	121	93	40	26	22	20

図3 AP粒子のタッピング充填における空隙率と平均粒径の関係

図4 AP・PB混合物の見かけ粘度に及ぼす異径AP粒子組合せの効果 (25°C)

65% AP 混合物について平均粒径を変化して見かけ粘度を測定した。この結果を図2に示す。同図によれば40 μ 以下では粒径の減少に伴ない見かけ粘度が急激に増加することがわかる。一方、粒子のみのタッピング充填の場合にも同様な空隙率の変化が測定されている(図3)。

2)

d_{90} 20 μ の試料に、それよりも粒径の大きい40 μ 、93 μ 、149 μ の各試料一つずつを種々の重量割合で組合せた試料を作り、これら組合せ試料 65wt% の固液混合物の見かけ粘度を測定した。この結果を図4に示す。同図によれば、各粒径比(r)の曲線には見かけ粘度の最小値があること、その最小値の位置は粗粒の重量割合で約60%の点にあること、また、その点では粒径比が大きいほど見かけ粘度が小さいことなどがわかる。

上記と同じ異径粒子の組合せ試料を使ってタッピング充填を行なった。この結果を図5に示す。同図によれば、図4の見かけ粘度の場合と同じように各粒径比の曲線には空隙率の最少値があり、その値はいずれの曲線に

図5 タッピング充填における空隙率に及ぼす異径粒子組合せの効果

図6 粒子充填性と混合物流動性との関係

ついても粗粒の重量割合で約80%の点にあたること、また粒径比が大きいほど空隙率が小さいことなどがわかる。

図4と図5の左縦軸上の20 μ 単独試料の測定点と右縦軸上のそれぞれ40 μ 、93 μ 、194 μ および306 μ 単独試料の測定点とをそれぞれ直線でむすぶ時、この直線と、これより下にある実測凹状曲線とのひらきは流動性および充填性に対する異径粒子の組合せ効果をあらわす尺度とみなされる。試みにこの直線と曲線とにかこまれた面積相当量をそれぞれ A_1 および A_2 とし、これらを粒径比に対してプロットすると図6のようになる。同図によれば r と A_1 および A_2 の間には、いづれも直線性が得られた。すなわち、異径粒子の組合せ試料を使って粒子充填と混合物流動とをしらべると両者は類似した機構によって支配されているという結果が得られた。

文 献

- 1) 森, 乙竹: 化学工学, 20, 488 (1956)