

광물성기름을 포집제로 리용하는 부선시약 유락액의 운동학적거품특성

조동수, 김순영

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《기초과학에 대한 근시안적인 관점을 버리고 기초과학연구에 계속 힘을 넣어 첨단과학기술을 비롯한 과학기술발전의 원리적, 방법론적기초를 튼튼히 다져나가야 합니다.》

(《김정일선집》 증보판 제22권 22페이지)

부유선광에서 정광거품물과 산출물은 거품특성과 련관되어있다.[2] 부선계의 운동학적 거품특성을 보장하는 부선시약이 바로 기포제이다. 기포제로는 보통 지방족 및 방향족알콜, 소나무기름, 알콕시파라핀, 폴리글리콜에테르들이 리용되고있다.[3]

알킬크산토젠산염, 디알킬디티오린산염, 카르바민산염과 같은 물풀림성시약들을 포집제로 리용하는 부선계에서는 기포제들의 거품특성에 대한 포집제들의 영향이 크지 않으며 기포제와 포집제의 호상작용이 뚜렷하지 않다. 그러나 광물성기름을 포집제로 리용하는 부선에서는 광물성기름의 소포작용으로 하여 계의 운동학적거품특성이 떨어지는 문제점이 존재한다.

우리는 계면활성제를 리용하여 광물성기름을 기포제인 소나무기름에 가용화시켜 하나의 종합적인 부선시약을 만들고 그것의 운동학적거품특성을 평가하였다.

실험 방법

부선계의 운동학적거품특성을 평가하기 위한 장치를 구성하고 시간에 따르는 거품높이를 측정하였다.

일정한 량의 기포제를 취하여 100mL의 증류수에 풀어 해당한 농도의 용액으로 제조한 다음 기포탑안에 넣었다. 다음 압축기를 동작시키고 밸브를 열어 공기를 통과시키면서 일정한 류량을 보장하였다. 주어진 류량에서 시간에 따르는 거품높이를 측정하였다.

운동학적거품안정성을 반영하는 지표로는 기포머무름시간을 리용하였다. 기포머무름시간(FRT)은 다음식으로 계산하였다.[4]

$$FRT = V_{\text{거품}} / Q \quad (1)$$

여기서 $V_{\text{거품}}$ 은 평형에 이른 최대거품체적, Q 는 기체의 체적흐름속도이다.

시간에 따르는 거품높이는 PC촬영기를 리용하여 컴퓨터에 기록하였다.

실험에서는 기포제로 소나무기름을, 포집제로 디젤유를, 분산제로 올레인산나트륨을 리용하였다.

실험결과 및 해석

부선태약의 농도와 공기류속의 영향 부선태약 《룡선-10》[1]을 증류수에 유락시켜 시료를 제조하였다. 각이한 농도의 부선태약을 리용할 때 공기류속에 따르는 최대거품높이를 측정 한 결과는 그림 1과 같다.

그림 1에서 보는바와 같이 부선태약의 농도가 짙어질 때 최대거품높이는 공기류속에 따라 선형적으로 증가하지만 0.10g/L에서는 급격히 증가하였다. 이것은 공기류속이 빨라짐에 따라 거품이 안정화된다는것을 의미한다.

각이한 농도의 부선태약을 리용할 때 공기류속에 따르는 기포머무름시간변화는 그림 2와 같다.

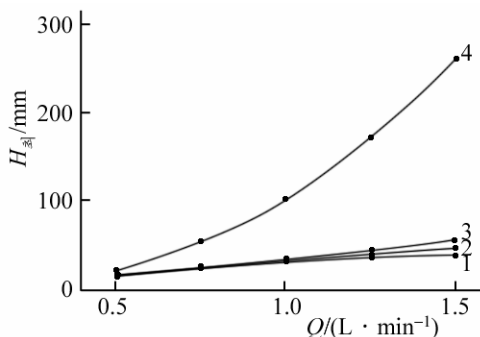


그림 1. 공기류속에 따르는 최대거품높이변화
1-4는 부선태약의 농도가 각각 0.01, 0.03, 0.05, 0.10g/L인 경우

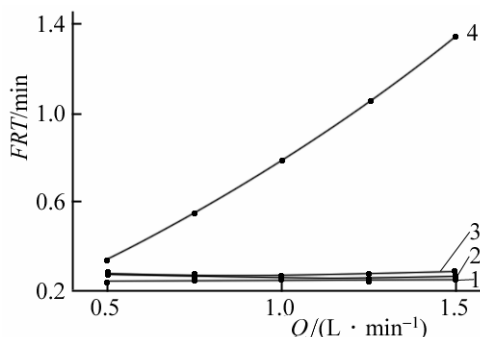


그림 2. 공기류속에 따르는 기포머무름시간변화
1-4는 부선태약의 농도가 각각 0.01, 0.03, 0.05, 0.10g/L인 경우

그림 2에서 보는바와 같이 부선태약의 농도가 0.10g/L일 때 공기류속이 빨라짐에 따라 기포머무름시간 즉 운동학적거품안정성지수가 증가하였다. 이것은 거품이 안정화된다는것을 의미한다. 또한 일정한 농도이하에서는 기포머무름시간이 변하지 않았다. 즉 어떤 농도 구간에서 운동학적거품안정성지수가 비약한다는것을 알수 있다.

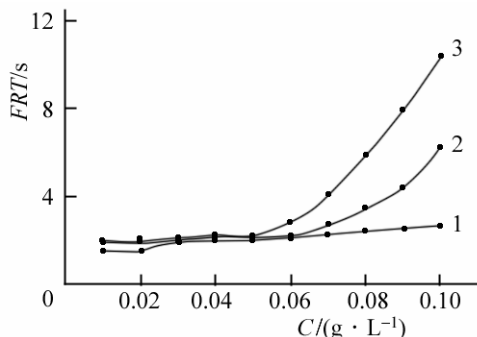


그림 3. 부선태약의 농도에 따르는
기포머무름시간변화
1-3은 공기류속이 각각 0.5, 1.0, 1.5L/min
인 경우

공기류속이 각이할 때 부선태약의 농도에 따르는 기포머무름시간을 측정한 결과는 그림 3과 같다.

그림 3에서 보는바와 같이 일정한 농도까지는 기포머무름시간이 거의 변화가 없지만 그 이상에서는 선형적으로 증가하였다. 이 농도가 최대거품높이변화에서의 비약점(림계농도)에 해당된다. 이 비약점은 공기류속에 따라 다르게 나타난다.

이 비약점은 주어진 공기류속에서 주어진 유탁계의 운동학적거품안정성이 높아지기 시작하는 농도인데 유탁제로 구성되는 부선태의 중요한 파라메터로 될수 있다.

이 농도이상에서 기포머무름시간은 거의 선형적으로 증가한다. 이로부터 그 경사도 즉 운동학적기포력지수(DFI)를 평가하였다.

$$DFI = \partial FRT / \partial C \quad (C > C_{\text{림}}) \quad (2)$$

운동학적기포력지수는 기포제농도가 낮을 때 즉 농도에 따르는 기포머무름시간그래프의 초기경사도에 해당된다.[5]

$$DFI = \lim_{C \rightarrow 0} (\partial FRT / \partial C) \quad (3)$$

그러나 유탁제인 경우 립계농도이하에서는 운동학적기포력지수값이 령에 가까우며 그 이상에서는 공기류속에 따라 달라진다. 즉 유탁제에서는 운동학적거품안정성에 공기류속, 부선탄유의 농도가 큰 영향을 미치며 이때 거품특성평가지표로는 주어진 공기류속에서 립계농도와 운동학적기포력지수가 될수 있다.

거품오름속도의 영향 거품오름속도는 부선탄유에서 시약의 작용시간과 밀접한 관계가 있으며 부선탄유농도와도 관련이 있다. 거품오름속도가 빠르면 시약의 작용속도가 빠르다는것을 의미한다.

흑연이나 화력발전소연재부선에 리용하는 소나무기름(기포제)과 디젤유(포집제)혼합제의 거품성장과정을 고찰하였다. 공기류속이 1.3L/min일 때 소나무기름의 농도를 변화시키면서 시간에 따라 거품높이를 측정 한 결과 0.03g/L이상에서 거품오름속도가 거의 같았다.

다음으로 소나무기름 0.03g/L, 소나무기름(0.03g/L)+디젤유(0.07g/L)유탁액, 소나무기름(0.025g/L)+디젤유(0.058g/L)+올레인산나트륨(0.017g/L)유탁액(《룡선-10》)을 리용하여 시간에 따라 거품높이를 측정 한 결과는 그림 4와 같다.

그림 4에서 보는바와 같이 소나무기름만 리용한 시료에서는 시간에 따라 거품높이가 단조증가하지만 디젤유가 섞인 유탁액시료들에서는 증가하다가 다시 감소하였다. 이것은 유탁액에서 분산된 디젤유가 분산상태에서는 소포작용을 하지 못하다가 거품높이가 높아지면 거품막속의 물이 배출되고 막두께가 얇아지는것으로 하여 유탁이 파괴되고 기름이 분리되면서 소포작용을 하기때문이다.

소나무기름+디젤유유탁액에서는 소포작용이 심하다.

그러나 디젤유를 같은 량 포함하고있는 《룡선-10》에서는 분산제의 작용으로 유탁안정성이 높으므로 소포작용이 소나무기름+디젤유유탁액보다는 약하다.

세가지 시료중 거품오름속도가 제일 빠른것은 분산제가 포함된 《룡선-10》이다. 《룡선-10》에서 초기거품오름속도는 68mm/s에 달하였다.

실험결과 포집제로 쓰이는 기름성분을 기포제와 함께 분산제로 분산시키면 작용이 빠른 부선탄유를 얻을수 있다는것을 알수 있다. 같은 유탁제에서도 유탁된 기름방울의 크기가 작을수록 거품오름속도가 빠르다.

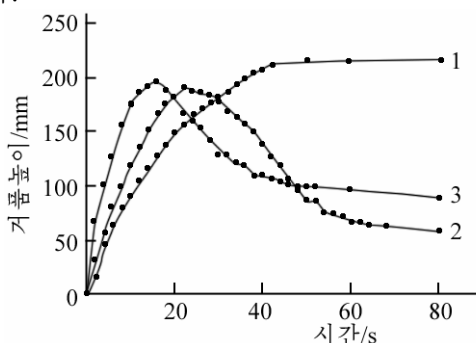


그림 4. 시간에 따르는 거품높이변화
1-소나무기름, 2-소나무기름+디젤유,
3-디젤유+소나무기름+올레인산나트륨

맺는말

부선시약유탁계의 운동학적거품안정성은 림계농도이상에서 증가하는데 그 농도는 부선시약유탁계의 조성과 공기류속에 따라 달라진다. 기포제만을 포함한 계와 광물성기름을 함께 포함한 유탁계의 거품오름특성을 비교한 결과 광물성기름을 포함한 유탁계에서는 거품높이가 높아지다가 다시 낮아진다. 《룡선-10》에서는 유탁계에서보다 거품높이변화가 더 빠르며 마지막 평형높이도 더 높다.

참고문헌

- [1] 최명룡 등; 광업, 2, 22, 주체104(2015).
- [2] P. Somasundaran et al.; Solution Chemistry: Minerals and Reagents, Elsevier, 162~165, 2006.
- [3] H. Khoshdast et al.; The Open Mineral Processing Journal, 4, 25, 2011.
- [4] A. R. Laplante et al.; Int. J. Miner. Process., 11, 203, 1983.
- [5] Y. S. Cho et al.; Int. J. Miner. Process., 64, 69, 2002.

주체105(2016)년 5월 5일 원고접수

Dynamic Froth Characteristics of Flotation Agent Emulsion using a Mineral Oil as Collector

Jo Tong Su, Kim Sun Yong

We found that a critical concentration exists, at which the dynamic froth stability begins to increase. The critical concentration depends on the composition of flotation agent emulsion and airflow rate. The critical concentration at given airflow rate and dynamic frothing ability can be as the valuation indexes of the froth characteristics of flotation system.

The froth growth characteristic of flotation system with mineral oil and frother is different from that with the frother alone. The froth growth velocity in the emulsion involving the dispersant is the most rapid.

Key words: dynamic froth characteristics, flotation agent, emulsion, mineral oil collector