

## 룡북금강약돌의 용출특성에 미치는 몇가지 인자들의 영향

리의정, 리광성, 유금성

위대한 수령 김일성동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《새로운 과학분야들을 개척하고 최신과학기술의 성과를 인민경제에 널리 받아들이며 중요한 기초과학부문들을 적극 발전시켜야 합니다.》(《김일성전집》 제27권 391페이지)

지금까지 금강약돌의 용출특성에 미치는 여러가지 인자들의 영향은 정성적으로만 연구되였다.[1] 그러므로 우리는 룡북금강약돌의 용출특성에 미치는 립도, 첨가량, 시간, 온도와 pH의 영향에 대하여 정량적으로 평가하였다.

립도의 영향 룡북금강약돌을 립도가 각이하게 분쇄한 후 립도별로 증류수 100mL에 10g 풀었다.(용액의 pH는 7) 그리고 온도가 60°C인 조건에서 60min동안 용출시킨 후 용액을 러파하여 용액의 광화도와 총경도, 전도률을 측정된 결과는 표와 같다. 여기서 총경도값은  $\text{CaCO}_3$ 의 농도로 환산한 값이다.

표. 금강약돌의 용출특성에 미치는 립도의 영향

특성량	립도/mm						
	>0.84	0.84—0.59	0.59—0.42	0.42—0.30	0.30—0.25	0.25—0.21	0.21—0.18
전도률/ $(\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1})$	42.1	70.5	97.2	110.7	85.1	83.2	80.8
총경도/ $(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	25.2	26.2	27.5	30.3	38.3	32.2	30.6
광화도/ $(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	29.4	31.1	32.3	33.4	33.5	34.0	33.8

표에서 보는바와 같이 립도가 작아짐에 따라 총경도, 광화도와 전도률은 증가하다가 감소하는 경향성이 나타난다.

전도률은 금강약돌의 립도가 0.42mm일 때 최대값을 가지는데 이것은 립도가 작을수록 용출되는 양이온과 음이온이 많아지다가 립도가 0.42mm보다 더 작아지면 금강약돌의 흡착작용이 용출작용보다 더 세지기때문이다. 그리고 총경도는 립도가 0.25mm일 때 최대값을 가진다. 즉 립도가 0.25mm일 때  $\text{Ca}^{2+}$ 과  $\text{Mg}^{2+}$ 의 용출량이 최대라는것을 알수 있다. 또한 광화도는 완만하게 증가하다가 감소하는데 이로부터 립도가 변하여도 금강약돌속에서 용출되어나오는 총용해성고체함량변화가 크지 않다는것을 알수 있다.

첨가량의 영향 립도가 0.42mm인 금강약돌을 증류수에 각이한 량으로 용해시켜 금강약돌수용액(pH 7)을 만들고 온도가 60°C인 조건에서 60min동안 방치한 후 러파하여 총경도와 전도률, 광화도를 측정된 결과는 그림 1과 같다.

그림 1에서 보는바와 같이 금강약돌첨가량이 많아짐에 따라 용액의 총경도와 전도률은 증가하다가(첨가량이 20g/100mL일 때 최대) 감소한다. 왜냐하면 금강약돌첨가량이 많아지는데 따라  $\text{Ca}^{2+}$ 과  $\text{Mg}^{2+}$ , 기타 금속이온들의 용출량이 증가하다가 일정한 한계에 이르면 용출된 이온들이 다시 금강약돌립자결면의 많은 구멍들에 흡착되기때문이다. 그리고 광화도는 그 변화량이 매우 작다.

침출시간의 영향 립도가 0.42mm인 금강약돌 10g을 증류수 100mL에 용해시켜 금강약돌 수용액(pH 7)을 만들고 온도가 60℃인 조건에서 각이한 시간동안 침출시킨 후 려과하여 총경도와 전도률, 광화도를 측정 한 결과는 그림 2와 같다.

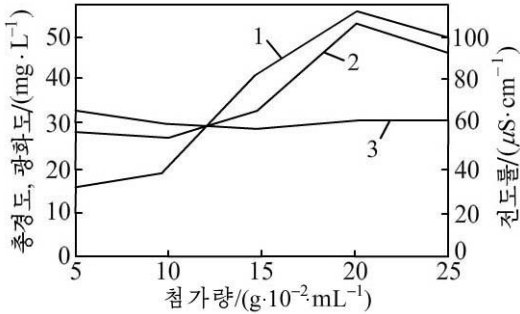


그림 1. 금강약돌의 용출특성에 미치는 첨가량의 영향  
1-총경도, 2-전도률, 3-광화도

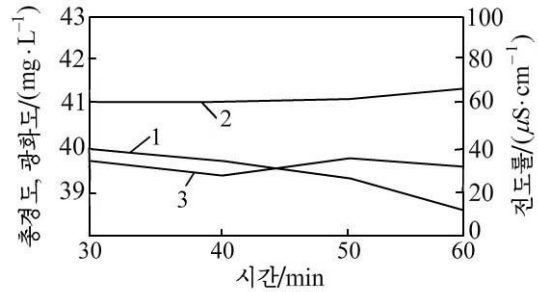


그림 2. 금강약돌의 용출특성에 미치는 침출시간의 영향  
1-총경도, 2-전도률, 3-광화도

그림 2에서 보는바와 같이 금강약돌의 침출시간이 길어짐에 따라 총경도는 작아지는 경향을 나타내는데 침출시간이 30min일 때 최대값을 가진다. 그리고 전도률과 광화도는 침출시간의 영향을 크게 받지 않는다는것을 알수 있다.

침출온도의 영향 립도가 0.42mm인 금강약돌 10g을 증류수 100mL에 용해시켜 금강약돌 수용액(pH 7)을 만들고 각이한 온도조건에서 60min동안 방치하였다가 려과하여 총경도와 전도률, 광화도를 측정 한 결과는 그림 3과 같다.

그림 3에서 보는바와 같이 온도가 높아짐에 따라 총경도와 전도률은 증가하는데 온도가 80℃일 때 최대값을 가진다. 이것은 온도가 높아짐에 따라 금강약돌속에 있던 각종 이온들과 물분자사이의 이온교환작용이 세게 일어나 이온들의 용출량이 많아지기때문이다.[3] 그리고 광화도는 거의 평형상태를 유지한다.

pH의 영향 립도가 0.42mm인 금강약돌 10g을 증류수 100mL에 용해시켜 금강약돌수용액을 만들고 60℃의 온도조건에서 용액의 pH를 각이하게 조절하고 60min동안 방치한 후 려과하여 총경도와 전도률, 광화도를 측정 한 결과는 그림 4와 같다.

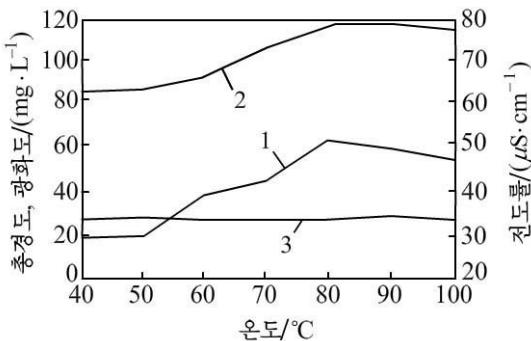


그림 3. 금강약돌의 용출특성에 미치는 침출온도의 영향  
1-총경도, 2-전도률, 3-광화도

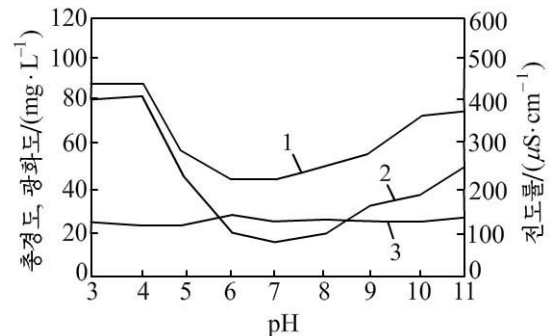


그림 4. 금강약돌의 용출특성에 미치는 pH의 영향  
1-총경도, 2-전도률, 3-광화도

그림 4에서 보는바와 같이 금강약돌수용액의 pH가 높아짐에 따라 금강약돌의 용출량은 적어지는데 수용액의 pH가 중성일 때 총경도와 전도률은 최소로 된다. 그리고 용액의 pH가 계속 높아지면 금강약돌의 총경도와 전도률은 다시 증가한다. 왜냐하면 센산성 혹은 센알칼리성일 때 물의 해리도는 커지므로 금강약돌속의 이온과 이온교환반응을 할수 있는  $H^+$  혹은  $OH^-$ 의 농도가 커지기때문이다.[2] 그리고 광화도변화특성은 완만하다.

### 맺 는 말

금강약돌의 립도와 침가량, 침출시간, 온도, 수용액의 pH는 모두 금강약돌수용액의 총경도와 전도률, 광화도에 영향을 미친다.

룡북금강약돌의 가장 좋은 용출조건은 립도는 0.42mm, 침가량은 20g/100mL, 온도는 80°C, pH는 4일 때이다.

### 참 고 문 헌

- [1] 王斌 等; 化工矿物与加工, 17, 5, 8, 2009.
- [2] 李娟; 环境科学与技术, 64, 3, 10, 2008.
- [3] 高玉娟; 辽宁工程技术大学学报(自然科学版), 27, 3, 6, 2008.

주체103(2014)년 4월 5일 원고접수

## Effect of Some Factors on the Elution Characteristics of Medical Stone of Ryongbuk

*Ri Ui Jong, Ri Kwang Song and Yu Kum Song*

The grain size of medical stone and concentration of its extraction solution, extracting time, temperature and pH affect on the total intensity, conductivity and mineralization ratio of extraction solution.

The most suitable conditions of extracting medical stone are 0.42mm in a grain size, 20g/100mL, in concentration, 80°C in temperature and pH 4.

Key words: medical stone, elution characteristics