

표준비색종이를 리용한 NO₂기체의 농도분석

박화철, 박송연

위대한 수령 김일성동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《과학자들은 우리 나라의 현실이 요구하는 문제를 연구하여야 하며 우리 인민에게 필요한것을 만들어 내기 위하여 노력하여야 합니다.》(《김일성전집》 제35권 374페이지)

갱발파가스에서의 NO₂기체농도를 신속하게 분석하는것은 안전한 굴진작업환경을 마련하고 생산성을 높이는데서 중요한 문제로 제기된다.[1] 그러나 검지관[3]이나 NO₂기체수감부를 리용하는 분석방법들은 일부 부족점들로 하여 널리 적용되지 못하고있다.

우리는 표준비색종이를 리용하여 갱발파가스에서의 NO₂기체농도를 신속하게 반정량분석하기 위한 방법을 연구하였다.

실험 방법

NO₂기체발생량의 결정 NO₂기체 흡수장치의 구성도는 그림 1과 같다.

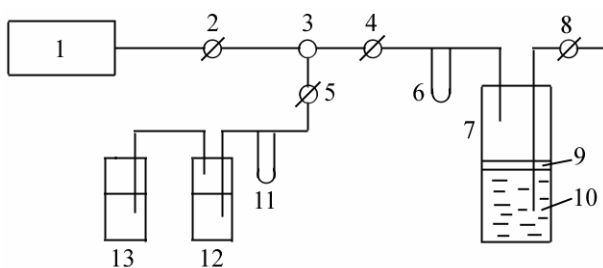
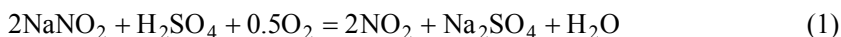


그림 1. NO₂기체 흡수장치의 구성도
1—압축기, 2, 4, 5, 8—조절변, 3—혼합구, 6, 11—류량계, 7—기체포집병,
9—케로신층, 10—물층, 12, 13—기체흡수병

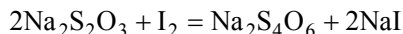
일정한 량의 케로신이 들어있는 기체포집병(7)에서 각이한 량의 NaNO₂을 적당한 량의 80% 류산과 접촉시켜 반응



에 따라 NO₂기체를 발생시킨 다음 조절변(8)을 통하여 기체포집병의 밑부분에 물을 채우면 생성된 NO₂기체가 배출되어 압축공기와 함께 0.01mol/L KI용액이 들어있는 기체흡수병(12, 13)으로 들어간다. 그리하여 기체흡수병에서는 다음의 반응이 진행되는 결과로 용액이 진보라색을 띤다.



압축공기를 1min동안 통과시킨 다음 기체흡수액과 기체흡수병세척액을 합치고 5mL를 분취하여 0.01mol/L Na₂S₂O₃용액으로 적정하면 요드분자들이 환원되어 무색의 요드음이온으로 된다.



그러므로 적정 용액의 체적을 결정하고 그 값으로부터 NO_2 기체발생량(mg)을 계산하였다.

표준비색종이의 제조 각이한 량의 NaNO_2 을 용기(1L)속에 넣고 여기에 적당한 량의 80% 류산을 첨가한 다음 용기를 밀폐시키고 15min동안 방치시켜 반응 (1)에 따라 NO_2 기체를 충분히 발생시켰다. 그리고 0.1mol/L KI용액으로 적시고 이어서 1% 전분용액으로 적신 려지(3cm×1cm)를 용기속의 NO_2 기체와 1min동안 접촉시킨 후 반응 (2)에 따라 변화된 려지의 색을 즉시 사진으로 고착시켜 20개의 표준비색종이를 제조하였다.

갱발파가스에서 NO_2 기체의 농도측정 갱발파가스에서의 NO_2 기체농도는 자름면적이 3.14m^2 인 갱안에서 7kg의 팽화폭약으로 발파한 다음 0.1mol/L KI용액으로 적시고 이어서 1% 전분용액으로 적신 려지(3cm×1cm)를 발파가스와 1min동안 접촉시키고 변화된 려지의 색을 표준비색종이와 비교하는 방법으로 측정하였다.

실험결과 및 해석

NO_2 기체발생의 정량적특성 NaNO_2 의 질량과 NO_2 기체발생량사이의 관계는 그림 2와 같다.

그림 2로부터 NaNO_2 과 류산의 작용에 의한 NO_2 기체발생이 정량적으로 진행되며 따라서 NaNO_2 의 질량으로부터 NO_2 기체발생량을 평가할수 있다는것을 알수 있다.

표준비색종이계렬의 작성 표준비색종이를 제조할 때 발생하는 NO_2 기체의 농도를 NaNO_2 의 질량으로부터 계산하고 그 값을 해당한 번호의 표준비색종이와 대응시켜 작성한 표준비색종이계렬은 표와 같다.

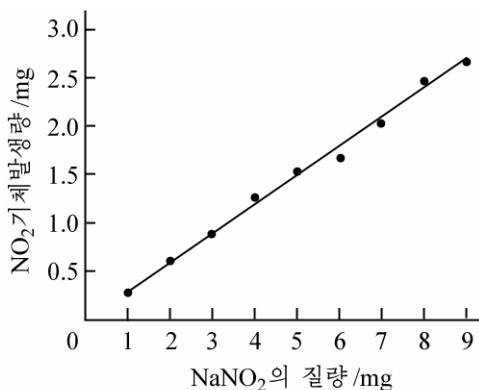


그림 2. NaNO_2 의 질량과 NO_2 기체발생량 사이의 관계

표. 표준비색종이계렬

표준비색종이의 번호	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NO_2 농도/($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$)	0.75	2.25	3.75	5.25	6.75	8.25	9.75	11.25	12.75	14.25
표준비색종이의 번호	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
NO_2 농도/($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$)	15.75	17.25	18.75	20.25	21.75	23.25	24.75	26.25	27.75	29.25

갱발파가스에서 NO_2 기체의 농도분포 발파지점으로부터의 거리와 발파후 경과시간에 따르는 NO_2 기체의 농도변화는 그림 3과 같다.

그림 3에서 보는바와 같이 경과시간이 0.1h일 때에는 NO_2 기체의 농도가 발파지점으로부터 6m정도까지 일정하며 그 이상의 거리에 따라 거의나 선형적으로 감소한다. 또한 경과시간이 증가함에 따라 NO_2 기체의 분포는 균일해지며 3h후에는 발파지점에서의 NO_2 기체농도가 절반이하로 감소한다. 이 결과는 선행연구자료[2]와 비교적 잘 부합된다.

이로부터 우리가 제조한 표준비색종이를 리용하여 갱발파가스에서의 NO₂기체농도를 0.75~29.25mg/m³의 범위에서 신속하게 반정량할수 있다고 본다.

맺 는 말

표준비색종이를 리용하여 갱발파가스에서의 NO₂기체농도를 0.75~29.25mg/m³의 범위에서 신속하게 반정량분석할수 있다.

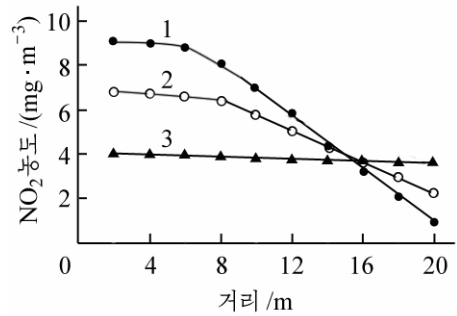


그림 3. 발파지점으로부터의 거리와 발파후 경과시간에 따르는 NO₂기체의 농도변화
1-3은 발파후 경과시간이 각각 0.1, 1.5, 3h인 경우

참 고 문 헌

- [1] 최용철; 화약학, 김책공업종합대학출판사, 71~75, 주체103(2014).
- [2] С. П. Казаков; Физико-технологические проблемы разработки рудных месторождений, 6, 107, 1983.
- [3] 高原; 环境科学导刊, 25, 1, 42, 2006.

주체108(2019)년 4월 5일 원고접수

Concentration Analysis of NO₂ Gas by Using the Standard Colorimetric Paper

Pak Hwa Chol, Pak Song Yon

We studied the rapid analysis method for determining semiquantitatively NO₂ gas concentration of the blasting fume in pit by using the standard colorimetric paper.

Key words: standard colorimetric paper, nitrogen dioxide