

Fe₂O₃-CaCO₃발파유해가스제거제의 조성비와 사용량결정

백철룡, 조현우

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 지적하시였다.

《로동보호사업은 근로자들에게 안전하고 보다 문화위생적인 로동생활조건을 지어주며 그들의 생명과 건강을 보호증진시키기 위한 중요한 사업입니다.》(《김정일선집》 제13권 증보판 114페이지)

발파작업에서 생기는 일산화탄소, 질소산화물 등 유해가스들은 호흡기를 통하여 인체에 들어가 중독을 일으킨다. 따라서 광산, 탄광막장들에서 발파작업후 생기는 유독성가스를 제거하는 문제는 로동조건을 개선하고 생산능률을 높이는데서 중요한 의의를 가진다.

발파유해가스제거제들은 발파유해가스들에 대한 흡수, 산화 또는 환원에 기초하여 선택되며 용액이나 겔, 가루상태로 막장공기중에 분무하는 방법, 발파구멍속에 넣는 방법, 폭약결면에 바르는 방법 등으로 리용되고있다.[2] 그러나 발파유해가스제거제들은 유해가스들에 대한 제거작용이 완전하지 못하며 리용상 불합리하고 원료조건에서 제한성이 있는 결함이 있다.[4]

우리는 발파유해가스제거와 폭약의 폭발속도에 미치는 Fe₂O₃-CaCO₃발파가스제거제의 조성비와 적합한 사용량에 대하여 고찰하였다.

실 험 방 법

발파후 막장에서 유해가스의 농도변화를 고찰하기 위하여 Fe₂O₃과 CaCO₃의 조성비와 사용량을 변화시키면서 유해가스의 농도를 측정하였다.

막장으로부터 10~20m 거리에서 15min 간격으로 측정하여 유해가스의 농도변화특성을 고찰하였다. 이때 굴진자름면면적은 5.07m², 발파순환당 폭약사용량은 15kg, 리용한 폭약은 팽화폭약이며 유해가스의 농도는 가스검측계(《DBBJ-T》)로 측정하였다.

실험결과 및 고찰

유해가스제거제를 리용하지 않았을 때 시간에 따르는 NO_x와 CO의 농도변화는 그림과 같다.

그림에서 보는바와 같이 발파후 CO와 NO_x가스의 농도는 시간이 지남에 따라 적어지지만 1h후에도 가스농도가 허용범위(NO_x 2.5·10⁻⁴%, CO 16·10⁻⁴%[4])에 도달하지 못한다는 것을 보여준다.

다음으로 유해가스제거제를 첨가하고 30min후 막장에서 10~20m 떨어진 거리에서 유해가스의 농도를 측정하였다.

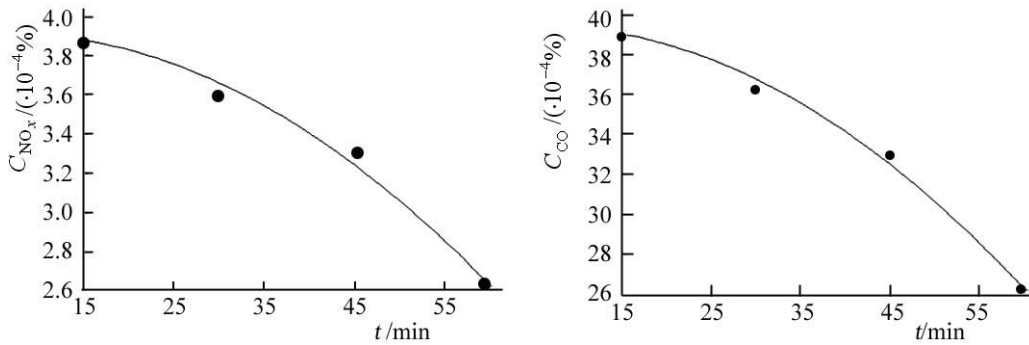


그림. 시간에 따르는 NO_x와 CO가스의 농도변화

CO가스의 제거률이 95.59%이상, NO_x가스의 제거률이 94.44%이상 되는 유해가스제거제의 조성비와 사용량은 표 1과 같다.

표 1. 유해가스제거제의 조성비와 사용량에 따르는 유해가스의 농도와 제거률

No.	조성비/질량%		사용량/%	유해가스농도/(10 ⁻⁴ %)		유해가스제거률/%	
	Fe ₂ O ₃	CaCO ₃		CO	NO _x	CO	NO _x
1	40	60	3	16	4	95.59	88.89
2	40	60	4	16	4	95.59	88.89
3	40	60	5	15	3	95.87	91.67
4	40	60	6	15	3	95.87	91.67
5	40	60	7	14	2	96.14	94.44
6	50	50	3	17	4	95.32	88.89
7	50	50	4	16	3	95.59	91.67
8	50	50	5	16	3	95.59	91.67
9	50	50	6	15	2	95.87	94.44
10	50	50	7	15	2	95.87	94.44
11	60	40	3	17	3	95.32	91.67
12	60	40	4	16	2	95.59	94.44
13	60	40	5	15	2	95.87	94.44
14	60	40	6	15	1	95.87	94.44
15	60	40	7	14	1	96.14	97.22
16	70	30	3	18	2	95.04	94.44
17	70	30	4	17	2	95.32	94.44
18	70	30	5	17	1	95.32	97.22
19	70	30	6	16	1	95.59	97.22
20	70	30	7	16	1	95.59	97.22
21	80	20	3	20	2	94.79	94.44
22	80	20	4	18	2	95.04	94.44
23	80	20	5	18	1	95.04	97.22
24	80	20	6	17	1	95.32	97.22
25	80	20	7	17	1	95.32	97.22

표 1에서 보는바와 같이 CO가스의 제거를 95.59%이상, NO_x가스의 제거를 94.44%이상 되는 조성비와 사용량은 여러가지의 경우가 가능하다. 그러나 발파유해가스제거제는 폭약에 섞어 리용하므로 폭발특성에 영향을 주지 말아야 한다.

유해가스제거제와 폭약의 조성비가 폭약의 폭발속도에 영향을 미치므로 폭발속도에 영향을 적게 미치는 조성비와 사용량을 결정하기 위하여 폭발속도를 측정하였다.

유해가스제거제의 사용량에 따르는 폭발속도측정결과는 표 2와 같다.

표 2. 사용량에 따르는 폭발속도측정값

제거제사용량/%	0	3	5	7
폭발속도/(m·s ⁻¹)	2 526	3 148	3 254	3 048

표 2에서 보는바와 같이 제거제의 함량이 폭약사용량의 5%일 때 폭약의 폭발특성에 좋은 영향을 준다.

제거제의 사용량을 5%, 조성비를 60 : 40으로 하였을 때 H₂S와 SO₂가스의 농도를 측정한 결과는 표 3과 같다.

표 3. SO₂과 H₂S가스의 농도측정결과

조성비/%		사용량/%	사용전/(10 ⁻⁴ %)		사용후/(10 ⁻⁴ %)	
Fe ₂ O ₃	CaCO ₃		SO ₂	H ₂ S	SO ₂	H ₂ S
60	40	5	6	8	4	6

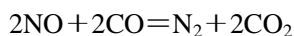
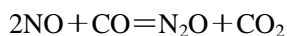
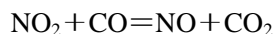
표 3에서 보는바와 같이 발파가스제거제의 사용후 SO₂과 H₂S가스의 함량은 허용농도(SO₂ 7·10⁻⁴%, H₂S 6.6·10⁻⁴%[4])보다 작은 유효값범위에 들어간다.

이로부터 유해가스제거제의 조성을 Fe₂O₃ 60%, CaCO₃ 40%로 하고 사용량은 폭약량의 5%로 한다.

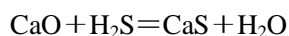
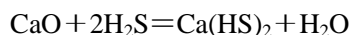
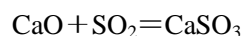
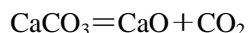
발파유해가스제거제의 작용물질새는 다음과 같다.

Fe₂O₃은 CO와 NO_x의 제거반응에 참가하며 CaCO₃은 H₂S와 SO₂을 제거한다.

반응에서 Fe₂O₃의량은 변하지 않았으며 따라서 이것이 다음과 같은 산화물들의 환원반응의 촉매[3]로 작용한다고 본다.



CaCO₃은 폭발할 때 열분해되어 CaO와 CO₂로 분해되며 CaO가 다음의 반응과 같이 H₂S와 SO₂제거에 참가한다고 본다.



위의 반응들의 기브즈에네르기들이 모두 0보다 작으므로[1] 이 반응들이 가능하다는 것을 알 수 있다.

맺 는 말

발파후 막장에서 유해가스의 농도변화를 측정하여 유해가스제거제의 합리적인 조성비와 사용량을 결정하였다. 제거제의 조성은 Fe₂O₃ 60%, CaCO₃ 40%이며 사용량은 폭약량의 5%이다. 또한 Fe₂O₃-CaCO₃발파유해가스제거제의 작용물림새를 해석하여 유해가스제거반응이 가능하다는것을 확증하였다.

참 고 문 헌

- [1] 박동훈 등; 일반화학, 김일성종합대학출판사, 248~280, 주체97(2008).
- [2] 박종걸; 석탄생산기술총서 9, 공업출판사, 234~236, 1991.
- [3] 김영선 등; 광업, 1, 11, 주체99(2010).
- [4] 吴翠香; 矿业快报, 8, 38, 2003.

주체103(2014)년 4월 5일 원고접수

Determination of Composition and Use Quantity of Fe₂O₃-CaCO₃ Blasting Harmful Gas Removal Agent

Paek Chol Ryong, Jo Hyon U

We determined the rational composition and use quantity of harmful gas removal agent by measuring the change of concentration of harmful gas in front after blasting.

The composition of removal agent is Fe₂O₃ 60% and CaCO₃ 40% and use quantity is 5% of the amount of explosive.

And we interpreted the removing mechanism of harmful gas removal agent and conformed that the gas removal reaction could occur.

Key words: Fe₂O₃, CaCO₃, harmful gas, removal