

## 복합연소촉진제성분들의 최적배합비결정

정훈일, 리광선, 장진혁

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《모든 부문, 모든 단위에서 품질공학수법이 가지는 중요성을 깊이 인식하고 자체의 실정에 맞게 품질공학연구사업을 힘있게 벌리며 그 성과들을 생산에 제때에 받아들이기 위한 사업을 계획적으로 밀고나가야 합니다.》

질산염유소를 기본으로 하는 제품의 성능에서 제기되는 중요한 문제는 연소효률이 낮은것이다.

지난 시기에는 연소효률을 높이기 위하여 립자내부에 일정한 크기의 기공을 균일하게 형성시킨 다공성제품으로 만들거나 조성성분을 변화시키는 등 여러가지 방법을 적용하였다. 또한 여러가지 촉매를 리용하는 연구[1-4]가 진행되었지만 촉매의 조성과 함량에 대하여서는 공개되지 않고있다.

현재 다공성제품의 연소효률은 90%정도이며 세계적으로 연소촉진제를 리용한 다공성제품의 연소효률은 98%정도에 이르고있다.

우리는 다공성제품의 연소효률을 높이기 위하여 복합연소촉진제성분들의 최적배합비를 실험계획법으로 결정하였다.

목적량  $\eta$ 를 다공성제품의 미연소율이라고 하자.

다공성제품의 미연소율에 영향을 주는 인자와 수준은 표 1과 같이 하였다.

표 1. 인자와 수준

| 인자                   | 수준    |       |       |
|----------------------|-------|-------|-------|
|                      | 1     | 2     | 3     |
| A(산화동 : 산화연)         | 1 : 5 | 1 : 6 | 1 : 8 |
| B(산화동 + 산화연 : 질산칼리움) | 1 : 3 | 1 : 4 | 1 : 5 |
| C(산화동 + 산화연의 량)/%    | 0.10  | 0.08  | 0.06  |

인자수와 수준수를 고려하여 직교표는  $L_9(3^4)$ 형직교표를 리용하였고 인자의 4렬에는 오차인자를 배당하였다.

설정된 직교표에 따라 실험하여 얻은 결과와 SN비는 표 2와 같다.

표 2. 실험결과와 SN비

| 인자 | A | B | C | e | 실험값/% |       |       | SN비/dB |
|----|---|---|---|---|-------|-------|-------|--------|
|    |   |   |   |   | 1     | 2     | 3     |        |
| 1  | 1 | 1 | 1 | 1 | 2.000 | 1.800 | 1.500 | -5.00  |
| 2  | 1 | 2 | 2 | 2 | 1.200 | 0.900 | 0.360 | 1.01   |
| 3  | 1 | 3 | 3 | 3 | 1.000 | 1.300 | 0.500 | 0.09   |
| 4  | 2 | 1 | 2 | 3 | 3.100 | 3.500 | 3.000 | -10.12 |
| 5  | 2 | 2 | 3 | 1 | 1.000 | 1.500 | 1.800 | -3.35  |
| 6  | 2 | 3 | 1 | 2 | 0.600 | 0.800 | 0.900 | 2.19   |
| 7  | 3 | 1 | 3 | 2 | 1.000 | 0.600 | 0.500 | 2.70   |
| 8  | 3 | 2 | 1 | 3 | 0.500 | 0.700 | 0.400 | 5.23   |
| 9  | 3 | 3 | 2 | 1 | 0.350 | 0.500 | 0.800 | 4.72   |

보조표와 분산분석표는 표 3, 4와 같다.

표 3. 보조표

| 인자 | 1수준    | 2수준    | 3수준   |
|----|--------|--------|-------|
| A  | -3.91  | -11.28 | 12.65 |
| B  | -12.42 | 2.88   | 7.00  |
| C  | -3.64  | 5.90   | 4.81  |

표 4. 분산분석표

| 인자 | 변동     | 자유도 | 분산    | 기여률/% |
|----|--------|-----|-------|-------|
| A  | 100.12 | 2   | 50.06 | 46    |
| B  | 69.82  | 2   | 34.91 | 30.9  |
| C  | 23.01  | 2   | 11.50 | 7.6   |
| e  | 7.8    | 2   | 3.9   | 15.5  |
| 합  | 200.73 | 8   |       | 100   |

표 3, 4로부터 미연소률을 낮추기 위한 최적조건은  $A_3B_3C_2$ 라는것을 알수 있다. 즉 산화동 : 산화연=1 : 8, 산화동+산화연 : 질산칼리움=1 : 5, 산화동+산화연의 량=0.08%이다.

최적조건에서 다공성제품의 미연소률은 0.57%, 현행조건에서 미연소률은 10%로서 복합연소촉진제를 리용하면 연소효률을 9.43% 더 높일수 있다는것을 알수 있다.

### 맺 는 말

다공성제품의 연소효률에 미치는 몇가지 인자들의 영향을 평가하고 실험계획법으로 최적조건을 확립하였다. 복합연소촉진제를 리용하면 다공성제품의 연소효률을 98%이상으로 높일수 있다.

### 참 고 문 헌

- [1] Wenfang Zheng et al.; International Journal of Energetic Materials and Chemical Propulsion, 5, 9, 18, 2010.
- [2] Wenfang Zheng et al.; International Journal of Energetic Materials and Chemical Propulsion, 5, 9, 34, 2010.
- [3] 刘玉洁; 含能材料, 175, 99, 2009.
- [4] 胡营祖 等; 火炸药学报, 30, 4, 25, 2007.

주제105(2016)년 11월 5일 원고접수

## Determination on the Optimum Distribution Ratio of Composite Combustion Accelerator Components

Jong Hun Il, Ri Kwang Son and Jang Jin Hyok

We estimated the effect of some factors on the combustion efficiency of the porous material and established the optimum condition using the experiment plan.

Using the composite combustion accelerator, we can raise the combustion efficiency of the porous material up to 98%.

Key words: composite combustion accelerator, combustion efficiency