

한국의 유황 및 황산 수급전망

Jae Sung Shin

National Institute of Agricultural Science and Technology
441-707 Suweon, Republic of Korea

Won Wook Chang

Kyunggi Chemical Industrial Co., Ltd.
San-103, Okkil-Dong, Nam-Gu, Bucheon-si, Kyunggi-Do
422-080, Republic of Korea

요 약

유황 및 황산은 비료공업을 위시하여 기초 화학분야의 주요 원료로서 우리의 생활과 밀접한 관계가 있는 물질이다. 유황 및 황산의 주요 공급원은 유황광물의 제련 및 석유 정제과정의 부산물로 산출된다. 환경규제가 엄격하게 시행되어 앞으로 석유 정제과정에서 부생되는 유황 생산량은 급속히 증가 될 것으로 예측된다. 1997년 622천 톤으로 추정되는 공급은 수요량에 접근할 것으로 예상되나 1998년 이후는 수요가 증가되면서 내수 수급간의 차이가 커질 것으로 전망된다.

서 론

유황은 지각중 0.1%정도 함유되어 있고 대부분 유황원소로 화산지역에 폭넓게 분포하고 있으며 금속유황광물로서 석탄 및 광석에 함유되어 있고 천연가스 및 원유의 유기유황형태로 존재하여 이를 정제하는 과정에서 유황을 부산물로 얻게 된다. 유황은 황산제조용으로 이용되고 황산은 비료공업에서는 주요한 원료 물질이기도 하다. 비료산업에서 황산의 주요 수요는 인광석을 이용한 인산제조로서 이 과정에서 생산되는 인산은 암모니아와 함께 DAP, MAP 제조의 주 원료가 된다. 인산제조 과정에서 다량 부생되는 석고는 간척지 개량제로 이용된다. 유안은 함유황 비료의 간판비종으로서 공업적으로 황산과 암모니아를 반응시켜 제조하나 현재 유안의 대부분은 카프로락담 제조시 부산물로 생산된다. 기타 함유황 비료로서 과석, 황산칼리, 황산고토 등이 있다. 황산은 유황을 산화시켜 제조하나 일부는 유황 광물의 제련시 부산물로 얻는다. 이 보문은 원료로서 유황 및 황산의 소비생산 및 전망에 대해서 기술하고자 한다.

1. 유황 · 황산 생산 및 소비

유황은 고체(powder) 및 액체 유황(molten sulphur)으로 생산되고 상당량이 황산의 형태로 사용되므로 황산은 유황과 함께 원료자원으로 분류한다. 황산은 유황을 산화하여 제조하므로 대기로 방출되는 아황산가스는 황산의 원료이자 공해물질이 되기도 한다. 공해물질의 방출규제가 강화됨에 따라 SO₂를 잡는 공정이 발전되어 대기에서부터 오는 유황의 천연 공급량은 점차 감소되고 있다. SO₂의 자연 공급량이 많았던 북유럽에서조차도 현재에는 유황비료의 시용 필요성이 대두되고 있다.

특히 유황의 주요 공급원인 정유공장에서도 환경 시설의 강화로 저유황유를 생산하게 됨으로서 유황의 회수율을 높혀 정유과정에서 유황 생산량을 증가시키고 있다. 정유시설에서 회수되는 유황 생산량은 1995년에 240천 톤에 이르렀다.

Table 1. Sulphur production and sale by petroleum refiners.
(1000 tons)

| Company | 1994 Deliveries | | | 1995 Deliveries | | |
|------------|-----------------|----------|--------|-----------------|----------|--------|
| | Production | Domestic | Export | Production | Domestic | Export |
| Yukong | 108 | 109 | | 120 | 119 | |
| Hyundai | 47 | 36 | 11 | 49 | 21 | 28 |
| Ssangyoung | 42 | 41 | | 38 | 38 | |
| Hanwha | 9 | 8 | | 12 | 12 | |
| LG | 14 | 14 | | 14 | 14 | |
| Pohang | 7 | 7 | | 7 | 7 | |
| Total | 227 | 215 | 11 | 240 | 211 | 28 |

정유과정에서 생산되는 유황은 1994년 227천 톤으로 이중 반 이상이 유공에서 생산되었고 현대, 쌍용, LG 및 한화 순이었다. 1995년 생산량 역시 크게 증가되지 않았으며 대부분이 내수용으로 이용되고 소량이 수출되었다. 유황은 내수가격보다 국제가격이 유리하여 수출된 것이다. 따라서 수출은 꾸준히 증가될 것으로 예상된다.

유황 공급원은 5개 정유사와 한 개의 제철공장에서 생산되며 이들이 주요 유황공급원이 된다. 그러나 이 유황으로는 전체 소요량이 충당되지 못하여 많은 양의 유황이 외국에서 수입된다. 주요 수입처는 비료회사로서 남해화학이 전체 수입량의 70% 이상을 점유한다. 기타 국내 제련 및 정유회사 유황을 구매 황산을 생산하여 비료원료로 이용하게 된다.

Table 2. Sulphur import and consumption by fertilizer company in 1995. (1000 tons)

| Company | Import | Local S Production by Refinery or Smelting Operations | Consumption |
|---------------------|--------|---|-------------|
| Namhae | 276 | 18 | 300 |
| Dongbu | 63 | 61 | 130 |
| Chinhae | 30 | 23 | 57 |
| Hankook Caprolactam | 17 | 85 | 104 |
| Total | 386 | 187 | 591 |

1995년 남해화학은 총 황산 생산량 1,625천 톤중 반 이상을 생산하고 내수용 황산의 반 이상을 소비하는 국내최대의 유황·황산취급 업체이기도 하다.

Table 3. H₂SO₄ production and consumption by fertilizer companies in 1995. (100% H₂SO₄/1000 tons)

| Company | Production | Purchase | Consumption | Sale |
|---------------|------------|----------|-------------|------|
| Namhae | 908 | 238 | 1,031 | 119 |
| Dongbu | 401 | - | 363 | 47 |
| Chinhae | 171 | 79 | 250 | - |
| Hankook Capro | 138 | 41 | 138 | - |
| Kyunggi | - | 53 | 53 | - |
| Total | 1,625 | 411 | 1,841 | 166 |

전체 황산 생산량은 안정세에 있으며 황산의 원료 물질인 수입유황은 증가추세에 있다. 황산을 생산하는 비료회사를 제외하고는 제련기업이 황산을 생산하게 되는데 '94~'95 생산량은 고려아연, 영풍, LG금속 등 890천 톤에 이르고 있다. 이들 제련용 비금속 광석은 주로 수입에 의존한다.

Table 4. H₂SO₄ production by source in the Republic of Korea. (1000 tons)

| Source | 1993 | 1994 | 1995 |
|------------|-------|-------|-------|
| Mineral | 857 | 890 | 890 |
| Imported S | 1,104 | 1,095 | 1,188 |
| Refinery S | 639 | 615 | 572 |
| Total | 2,600 | 2,600 | 2,650 |

유황·황산은 비료공업에서 70%를 사용하고 기타 산업에 이용되고 있다. 비료 산업에서 황산은 DAP생산에 70%가 사용되고 기타 유안 및 황산칼리 등에 이용되고 있다. 유황은 작물의 대량 필수원소로서 대기중의 아황산가스 규제에 의한 토양으로의 환원이 감소 되었음에도 최근의 함유황비료의 사용은 감소되는 추세에 있다. 이는 함유황 비료의 주요 비중인 유안과 과석의 소비량 감소에 기인된 것으로 이와 같은 추세는 당분간 계속될 전망이다.

Table 5. H₂SO₄ consumption by industry. (1000 tons)

| Industry | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Ammonium Sulphate | 335 | 346 | 356 | 359 |
| SSP | 5 | 15 | 11 | 9 |
| K ₂ SO ₄ | 34 | 39 | 38 | 44 |
| DAP | 1,565 | 1,641 | 1,601 | 1,643 |
| Fertilizer Total | 1,939 | 2,041 | 2,006 | 2,055 |
| Others | 644 | 639 | 639 | 639 |
| Export | 50 | 250 | 250 | 250 |
| Total | 2,633 | 2,930 | 2,895 | 2,944 |

한편 황산칼리의 사용량은 50천여 톤선에서 머물고 있으며 황산고토 및 Sulpomag 역시 정체된 상태에 있다. 카프로락탐 부산물로 생산되는 유안은 450천 톤이 생산되어 내수로 100천 톤이 사용되고 350천 톤이 수출된다. 유안이 토양을 산성화 시킨다는 오해가 '88 국제유황비료 심포지엄을 통해 불식되어 지금에는 인식이 새로워지면서 많은 장점이 있음이 폭넓게 이해되고 있다. 특히 알칼리 토양에서는 효과적이고 차 작물에 유용하다. 저농도 비료라서 포장, 수송, 저장 등에 불리하나 저흡습성 등 물리 화학특성이 양호하여 주문비료(bulk blending)의 주요 질소원 비료로 활용되고 있다. 일본에서의 유안 소비량은 면적을 감안하더라도 우리의 3배 이상을 사용하고 있으며 그들은 유안생산의 반 이상을 내수로 소비하고 있다.

Table 6. Korean and Japanese consumption of S-containing fertilizer. (1000 tons)

| Fertilizer | S Content(%) | Republic of Korea | | | Japan |
|--------------------------------|--------------|-------------------|------|------|-------|
| | | 1993 | 1994 | 1995 | |
| Ammonium sulphate | 24 | 131 | 144 | 111 | 860 |
| SSP | 16 | 36 | 30 | 17 | 292 |
| K ₂ SO ₄ | 17 | 54 | 46 | 48 | 239 |
| MgSO ₄ | 19 | 8 | 7 | 8 | 27 |
| Potassium magnesium sulphate | 22 | 11 | 6 | 6 | 49 |
| Total | | 240 | 233 | 190 | 1,467 |

현재의 화학비료는 남사를 수입 개질하여 암모니아를 생산하여 복합비료나 요소를 생산하게 되어 많은 에너지가 소요되나 유안은 부산물로 생산되는 비료로 지속 가능한 발전이라는 차원에서 활용이 우선되어야 할 것이다.

Table 7. Korean and Japanese consumption trend of sulphur in relation to NPK fertilizer components. (1000 tons)

| Component | Republic of Korea | | | | 1994(Japan) |
|-------------------------------|-------------------|----------|----------|----------|-------------|
| | 1964 | 1974 | 1984 | 1994 | |
| N | 286 (10)* | 449 (10) | 449 (10) | 475 (10) | 580 (10) |
| P ₂ O ₅ | 121 (4) | 232 (5) | 186 (5) | 228 (5) | 704 (12) |
| K ₂ O | 71 (3) | 152 (4) | 198 (5) | 268 (6) | 480 (8) |
| S | 59 (2) | 11 (0.2) | 19 (0.5) | 49 (1) | 314 (5) |

* Number in parenthesis indicates relative ratio of components

1994년 일본에서 N/S의 소비비율은 2이었으며 우리나라에서는 유안이 가장 많이 소비되었던 1964년에 5를 기점으로 점차 감소되었다가 최근에 증가되고 있는 추세이다.

우리나라에서 갑자기 유안 비료의 사용량 감소는 요소의 급격한 부상에 기인되며 요소의 소비 촉진을 위한 정책적인 배려도 없지 않았으나 현재에는 농민을 위시하여 유황의 역할을 이해 인식하고 있어 유안 등 함유황비료의 사용은 증가될 것으로 예상된다.

2. 유황 공급 및 수요전망

유황의 주요 공급원은 정유공장으로 정유시 탈황으로 생산되는 것이 대부분이다.

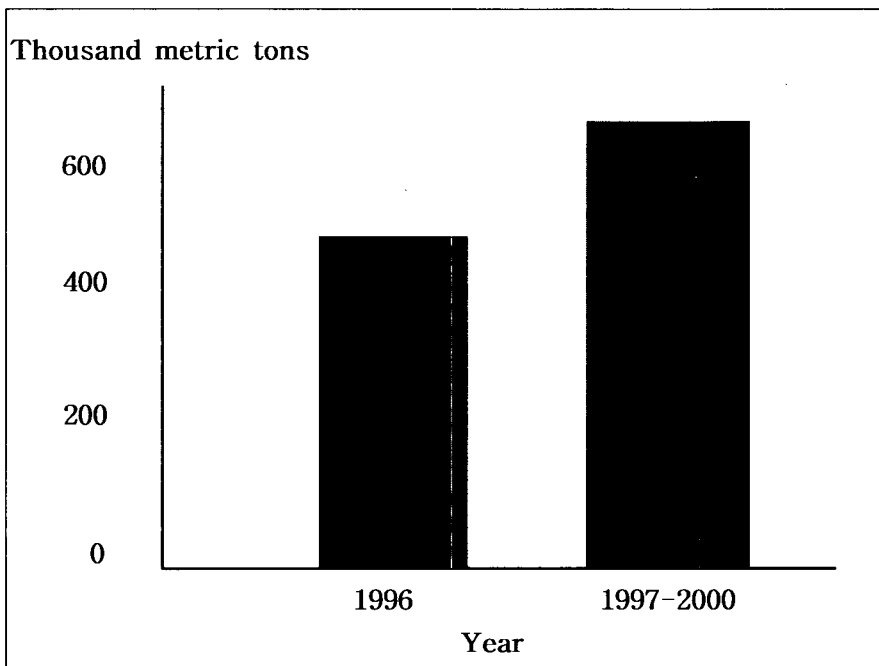


Figure 1. Sulphur production prospects by refinery plant.

최근 환경 규제 강화로 탈황 시설이 현대화되면서 유황 생산량은 1997년을 기해 급속히 증가 될 것으로 전망된다.

따라서 1997년이 유황 공급 및 수요 차이가 가장 적어지고 1998 이후에는 수요량 증가에 따라 수급변화가 있게 될 것으로 전망된다.

Table 8. Sulphur demand projection by industry. (100% H₂SO₄/1000 tons)

| Industry | 1996 | 1997 | 1998-2000 |
|-------------|------|------|-----------|
| Fertilizer | 490 | 490 | 620 |
| Caprolactam | 100 | 100 | 100 |
| Saccharine | 13 | 13 | 13 |
| Others | 94 | 94 | 94 |
| Total | 697 | 697 | 827 |

References

Chemical Research Institute 1996. Yearbook of Chemicals 2nd edition.

CIS 1997. Chemical Report.

Korea Fertilizer Industry Association 1996. Yearbook of the KFIA.

Korea Fertilizer Industry Association 1996. Monthly report of KFIA.