

火藥工業의 現況과 展望

—需要를 中心—

The present status and future perspective of the explosives industry
—respect on the demand of industrial explosives—

金 熙 昶*
Kim, Hee Chang

<主要内容目次>

- | | |
|-----------------------|------------------|
| 1. 개황 | 5. 기술 개발 동향 |
| 2. 화약의 수요추이와 전망 | 6. 해외 수급 동향 및 전망 |
| 3. 화약의 품종별 수요 현황 및 전망 | 7. 결론 |
| 4. 가격 동향 및 전망 | |

1. 개요

60년대 이후 정부주도의 경제개발 수행과정에서의 기초에너지 산업과 광공업의 육성 및 국민의 연료소비구조에 편승하여 석탄산업이 발전하였고, 이를 주요수요처로 하는 화약산업 역시 점진적인 발전을 거듭하였다.

그러나 80년대에 접어들면서 유가하락에 기인한 유류소비의 증가와 석탄채굴의 채산성 약화로 석탄산업은 침체되기 시작하였고, 이는 화약류의 소비감소와 직결되었다.

더우기 89년 석탄산업 합리화조치로 대다수의 석탄광이 폐광 정리되어 화약류의 수요에 많은 변화를 주었다.

한편 대도시의 지하철건설, 중부 및 서해안 고속도로의 착공, 에너지 비축기지 건설 등 사회간접자본에 대한 투자 확대와 건설경기의 활황에 힘입은 시멘트 수요의 증가로 토목발파부문에서 발생한 수요공백을 어느정도 만회하였다.

그러나 91년을 기점으로 건설경기가 진정국면에 접어들었고, 발파공해의 사회문제화 및 토목장비의 발달로 기계식 토목공법이 보급됨에 따라 화약류의 수요는 감소내지는 정체되고 있는 실정이다.

따라서 불투명한 전반적인 국내 경기 전망과 화약산업의 특수성으로 볼때, 향후 화약류에 대한 수요증가는 과거 활황기와 같은 큰 기대는 어려운 형편이다.

2. 화약의 수요 추이와 전망

산업용 화약류의 수요를 보면 4만 5천톤내지 5만 5천톤으로 연간 매출액은 500억 내지 600억 원 정도이며, 80~85%가 폭약이고, 15~20%정도가 폭약을 기폭시키기 위한 뇌관이다.

이는 생산능력의 55% 수준이다.(표 1)

화약류의 주요 수요처는 크게 석탄광산, 석회석광산, 토목건설현장으로 대별되며 수요처의 경기변동에 따라 민감하게 반응하는 수요특징을 지니고 있다.

* 高分子製品技術士,(株)昭元機建 常務理事, 前(株)한화理事

따라서 화약산업의 전망을 살펴보기 위해서 는 화약류의 소비처가 되는 석탄, 건설업 및 석회석분야의 경기 전망을 살펴봄으로써 추정할 수 있다.

각 수요처별 추이는 국토종합 개발계획의 순차적 진행으로 사회 간접자본에 대한 투자가 확대되어, 석회석광산과 토목 건설부문의 수요는 점차적으로 증가되고 있으나, '89년 산업 합리화 조치를 극으로 석탄광산의 수요는 날로 급격히 감소하고 있다.(표 2)

즉 1987년 이전까지만해도 탄광용이 전체 폭약중 33% 이상을 차지하였으나, 올림픽이후 1989년부터 급격히 줄어서 1992년에는 7.7%에 지나지 않는다.

표 1 생산능력 및 가동율

품 명	단위	1991년		1992년	
		능력	가동율	능력	가동율
다이나마이트	M/T	40,000	98.3%	40,000	87.6%
초안 폭약	M/T	7,000	16.4%	7,000	12.0%
초유 폭약	M/T	44,500	45.5%	44,500	25.3%
합수폭약·정밀폭약	M/T	6,300	83.0%	6,300	76.4%
합 계		97,800	57.3%	97,800	53.1%

표 2 폭약의 수요처별 수요추이 및 비율

수요처	연도	단위	'87	'88	'89	'90	'91	'92
탄 광	%		33	28	21.6	12.8	8.9	7.7
석 회 석	%		22	24	25.5	20	18.7	22.6
일 반 광 산	%		9.2	9.2	9	7.8	10.8	6.6
건 설 토 목	%		35.5	38.8	43.9	59.4	61.6	63.1
수 요 량	만톤		3.1	3.3	3.2	4.5	5.5	5.2

석탄 산업의 전망을 보면, 우리나라의 석탄산업정책은 국민연료의 안전공급에 우선을 두고 추진하였으며, 이로 인한 결과로써 80년대 이후 유가의 하락과 소득수준의 향상에 따른 에너지 소비형태의 변화로 석탄수요는 지속적으로 급격히 감소하는 추세이다.(표 3)

표 3 석탄 소비 실적

년 도 별	단위	'88	'89	'90	'91
소 비 실 적	천톤	25,641	22,798	20,979	17,181

또한 '89년 석탄 산업 합리화조치로 대부분의 석탄광산이 폐광된 이후에도 탄층의 부존상태가 좋지 못하고 채탄의 위치가 점점 깊어져 채탄환경이 악화되었고, 여기에 근로자들의 탄광종사기피로 인력난이 가중되어 가행 탄광수가 해마다 줄어들고 있다.(표 4)

표 4 가행 탄광수

년 도 별	단위	'88	'89	'90	'91
가 행 탄 광 수	개	347	332	215	170

도시의 저소득층과 농·어민층의 연탄 의존도가 여전히 높고 일부 발전용으로 수요가 지속되고 있기는 하나 정부의 막대한 재정지원에도 불구하고 수요 감소는 현저히 지속될 전망이다. 국제원유가의 하락으로 인한 가격 경쟁력의 상실, 해외로부터의 값싼 석탄확보 용이 및 노사간 대립 등의 요인은 석탄산업의 전망을 더욱 흐리게 하였다.

결국 국내 석탄수요의 감소와 아울러 저가의 중공, 호주산 수입에 밀려 석탄 산업은 사양에 접어들게 될 것이고, 이에 따라 화약류의 수요도 감소할 수밖에 없다.

건설업의 전망을 보면 도로, 간척사업, 철도 등의 사회 간접 자본 시설의 확충 및 주택 200만호 건설등의 호재에 힘입어 비교적 높은 성장율을 기록하던 건설업계는 정부의 건축규제조치와 건축경기진화대책의 영향으로 성장이 크게 위축되었다.

즉, 89년 이래의 건설 경기 과열로 91년 상반기 부터 건축자재의 부족, 건설현장의 인력부족, 자재가격 및 노임의 상승등 경제적 문제점이 도출되어 급기야 정부의 규제조치 및 진화책을 유도하게 되었고, 이는 경기 전반에 반영되

어 성장을 둔화시키게 된 것이다.

따라서 건설업계의 성장율은 수주실적 및 건설업체수의 증가에도 불구하고 90년을 고비로 오히려 감소하는 형편이다.(표 5)

표 5 건설공사 수주액 증가율 추이

년 도 별	단위	'87	'88	'89	'90	'91
수주액증가율	%	16.4	13.6	61.8	63.7	17.4

사회간접 시설에 대한 투자 지속으로 건설업계의 지속적인 성장은 기대되나 짧은 근로 계층의 건축업종 회피와 임금 상승으로 노동의 질적 저해 및 생산성 저하가 예상되고, 건설상황에 따라 늘어난 건설업체의 증가에 기인된 업체간의 과당경쟁으로 밝지만은 않다.

이렇게 건설경기가 진정국면에 들어서고 있는 것지만 이제까지 석탄산업의 사양에 따른 화약류 수요감소 부분을 건설분야에서 만회하여 오고 있었던 것이 사실이다.

'89년, '90년도의 건설분야 수주액의 급격한 증가에 따라 실제 공사가 진행된 '90년, '91년에는 화약류 수요도 큰폭으로 증가하였으며, 더구나 골프장 허가권이 시도지사에 위임된 영향으로 '90년, '91년도에 집중된 골프장 건설공사에서의 화약류 수요는 '91년도에 들어서 최대 피크를 이루기도 하였다.

그러나 '91년도에 들어 공사 수주액의 증가율이 급격히 떨어지면서 '92년도의 화약류 수요도 감소하기 시작하였다. 다만, 대도시에서의 지하철공사 등에서의 신규화약 수요가 기대되기도 하였으나, 이 또한 도심지에서의 발파진동, 소음 등의 문제로 각종 민원 발생에 따라, 기계식 굴착공법이 보급되기 시작하고 있어 큰 기대를 할 수 없는 형편이다.

석회광산의 전망을 보면, 석회석분야는 건설경기 때 따른 시멘트 수요변화와 그 수요가 일치하는 산업으로서 상기의 건설분야와 동일한 추세에서 분석하면 큰 오차는 없을 것이다.

한편, 국내 화약 공업은 1952년에 설립된 (주) 한화(전 한국화약주식회사)에 의해 1957년 부터 산업용화약을 생산하게 됨으로써 시작되었다.

초기에는 질, 양면에서 수요를 충족시키지 못한 실정이었으나, 거듭된 시설개선과 확장 및 자동화등에 따라서 1960년부터 명실상부한 자급체제가 이루어졌다.

이후 계속된 경제개발 수행과정에서 국내수요의 증가로 화약산업은 획기적인 발전을 하였다.

현재 국내의 산업용 화약류 생산 능력은 (주)한 화 시설만으로도 전품종의 국내 수요를 충족시킬 수 있고, 수출여력도 충분히 보유하고 있다.(표 1) (표 6)

표 6 화약 수출 현황

(단위 : USS)

년 도	'87	'88	'89	'90	'91	'92
실 적	1,314,570	1,984,980	1,373,400	1,350,000	717,000	3,428,000

종합적으로 보면, 국내의 화약수요는 장기적으로 물량 증가면에서 정체 현상, 내지는 저성장이 예상된다.

3. 화약의 품종별 수요 현황 및 전망

화약의 품종별 수요량 비율을 표 7에 나타내었다.

표에서 일반 폭약이라함은 다이나마이트와 분상폭약을 말한다.

표 7 폭약의 품종별 수요량 비율

품명 \ 연도	87년	88년	89년	90년	91년	92년
일반폭약(%)	73.7	71.8	70.6	74.5	72.6	69.6
합수폭약(%)	4.3	5.2	5.4	6.5	9.0	8.0
A N F O(%)	22	23	24	19	18.4	21.6
연간수요량(만톤)	3.1	3.3	3.2	4.5	5.5	5.2

초안 유제 폭약(ANFO)이라고 하는 것은 질산암모늄 94%, 경유 6%를 혼합한 간단한 폭약으로 성능이 약해서 사용하는데 상당히 제약이 있기는 해도 값이 싸고 안전성이 큰 것이 특징이다.

미국에서는 1955년경, 일본에서는 1963년경, 한국에서는 1968년경부터 시판되어 미국과 일본에서는 수요가 급격히 증가되어 미국에서는 현재 전체 폭약의 82% 정도, 일본에서는 75% 정도로 수요가 있으나 한국에서는 약 21%에 지나지 않는다.

간단히 초유폭약, 암포폭약(ANFO)이라고도 한다.

합수폭약은 물을 성분의 하나로 갖고 있는 폭약이다.

1968년 미국에서 알려졌었으나, 실용화는 1969년경 뇌관기폭성을 갖는 개선된 합수폭약이 개발되어 시판하게 되었으며, 일본에서는 1975년에 DUPONT, IRECO, HERCULES사 등으로부터 기술을 도입 생산 시판하게 되었다.

한국에서는 1980년에 개발에 성공하여 1981년부터 생산하다가 1984년에 DUPONT 기술을 도입한 KOVEX(한화제 합수폭약의 상품명)을 생산하고 있다. 안전성이 큰 것이 특징이다.

초안유제 폭약도 안전성이 있기는 하나, 성능이 약하며 내수성이 없으므로 사용상 한계가 있기 때문에 전면적으로 다이ना마이트를 대체할 수가 없지만, 합수 폭약은 약간 위력이 떨어지나 안전성과 내수성이 있기 때문에 다이나마이트를 대체할 수 있다. 일본에서는 현재 12% 정도이고, 한국은 9% 정도이다.

다이나마이트를 위주로는 하는 일반폭약은 미국은 거의 사용하지 않아서 4.5%에 지나지 않고, 일본도 10% 정도인 반면에 한국은 68%나 된다.(표 8) (표 9)

뇌관의 내용이 어떠한가를 알기 위하여 표 10. 표 11에 각각 한국과 일본에서의 품종별 수요비율을 나타내었다.

일본에서 1955년 이전에는 공업뇌관의 사용 비율이 컸으나, 1955년을 지나면서 급속히 전기

표 8 폭약의 품종별 수요량 비율(미국)

품명	80년	85년	88년
일반폭약(%)	5.4	4.5	
합수폭약(%)	9.5	8.5	
A N F O(%)	85.1	87	
연간수요량(만톤)	193.8	172.3	212

표 9 폭약의 품종별 수요량 비율(일본)

품명 \ 연도	단위	1989	1990	1991
다이나마이트	%	13.8	11.1	10.0
분상폭약	%	3.1	2.7	2.6
A N F O	%	69.9	72.7	75.6
합수폭약	%	13.2	13.5	11.8
연간수요량	만톤	7.2	7.7	7.6

표 10 뇌관의 품종별 수요 비율(한국)

품명 \ 연도	87년	88년	89년	90년	91년	92년
공업뇌관(%)	54.5	51.0	42.3	31.3	22.4	15.9
전기뇌관(%)	26.7	29.7	35.1	39.7	41.0	35.4
개발전기뇌관(%)	18.8	19.3	22.6	29	36.6	48.7
연간수요량(천만개)	4.3	4.1	3.2	3.2	3.1	3.0

표 11 뇌관의 품종별 수요비율(일본)

품명 \ 연도	75년	80년	82년
공업뇌관(%)	6	1.1	0.4
전기뇌관(%)	94	98.9	99.6
연간수요량(천만개)	6.1	6.4	5.1

뇌관으로 전환되어 최근에는 거의 100% 전기 뇌관으로 바뀌었다.

공업뇌관은 습기에 약하고, 기폭의 확실성이 부족한 반면, 전기뇌관은 이러한 걱정이 없고, 발파기술이 향상되어 전기뇌관으로의 전환이 급속히 이루어지게 되었다.

한편, 한국에서는 외국과는 달리 근년까지도 공업뇌관의 수요가 50% 가까이 되었으나 1987

년을 지나면서 공업뇌관의 수요가 줄어들어서 1992년에는 공업뇌관의 점유율이 15.9%가 되었다. 이는 탄광에서의 사용이 줄고 발파기술 향상으로 전기뇌관, 특히 MS 지발 전기뇌관의 사용이 늘었기 때문이다.

4. 가격 동향 및 전망

화약류 판매가격은 정부의 관리하에 통제되고 가격상승율은 타 산업에 비교가 되지 않을 만큼 낮으며, 국제적으로도 경쟁가능한 가격이다.

현재의 제품가격은 1980년말의 가격으로서 1983년까지 3년간 인상이 없다가 1984년 2월부터는 정부시책에 따라 오히려 약 2% 인하되었으며, 원가절감과 생력화에 의해 여러 인상 요인을 자체 흡수하여 지탱해 왔다.

그러다가 10여년간의 원부자재와 인건비 등 많은 인상요인이 있어서 부득이 91년 12월부터 약 5.8% 인상되었다. 이와 같이 가격은 인건비 상승과 위험에 대한 댓가도 충분히 반영되고 있지 못한 실정이다.(표 12)

앞으로는 안전과 품질 향상 측면에서의 연구와 공정개선 및 자동화 추진 및 신제품 개발 등에 활력을 불어 넣고 제조상의 위험에 대한 보상적 측면에서 그리고 화약발파 공업의 개발을 유도한다는 측면에서 적정수준의 가격 정책이 필요하다고 본다.

5. 기술개발 동향

화약은 흑색화약에서 시작되어 초안폭약과

다이나마이트를 거쳐 초안유제폭약(ANFO)에 이르렀으며, 물을 함유한 함수폭약에 까지 발달되어 왔다.

즉, 보다 위험성이 적고 취급이 쉬우며 안전한 화약으로 개발되어져 왔으며, 현재는 유화형 함수폭약(EMULSION 폭약, 에멀전 폭약)이 이미 개발되어 미국, 일본, 구라파 등에서 생산 중에 있으며 한국에서도 양산관계로 외국에서 기술을 도입하여 1992년에 공장을 완공하여, 1993년 상반기에 시판 예정이다.

뇌관류도 미주전류에 안전한 것으로서 튜브도폭관을 이용한 비전기식 뇌관이 개발되어 있으며(NONEL 뇌관, EXEL 뇌관등) (주)한화에서도 이미 개발하여 시설을 설치하였다.

그밖에 초정밀뇌관, LASER 뇌관등도 개발되어질 것이다.

화약제조상의 안전을 위한 생력화나 자동화에 대해서 연속초화기나 ROLLEX 성형기 등으로 많은 발전이 되어 있으며, 공정개선 또한 꾸준히 연구개선되고 있어서 무인화, 자동화등 안전 조업위주로 연구 개발되고 있다.

한편, 화약을 응용한 분야로서 원자로 열교환기의 이중관을 화약을 사용하여 확관시켰으며, 폭발압접에 대한 연구나 화약을 폭발시켜 다이아몬드 합성도 시도되고 있다.

또한 건물해체에 필요한 화약도 개발될 것이며, 응용도 활발해질 것이다. 그리고 의료용 화약제품 개발이나, 방광결석수술에 화약의 응용도 개발되고 있다.

따라서 향후의 기술개발 방향은 화약 제조와 사용상의 안전을 바탕으로 한 기술개발 및 품종

표 12 가격변화

(단위 : 원)

품 명	단 위	83년	89년	90년	91년	92년	비고
다이나마이트	22.5kg / Box	23,750	23,750	23,750	28,700	28,700	1991년 이후 단위 : 25kg / Box
초안 폭약	22.5kg / Box	19,220	19,220	19,200	22,700	22,700	
전기 뇌관	1.5m	160	160	160	170	170	
도 화 선	m	76.3	76.3	76.3	81	81	

개발과, 이들 화약을 응용하는 응용기술의 개발에 역점이 두어져야 하겠고, 또 그러한 방향으로 갈 것이라고 생각된다.

6. 해외 수급 동향 및 전망

산업용 화약의 수요를 보면 화약 수요가 많은 미국은 1988년에 212만톤이고, 일본은 1991년에 7만 6천톤이다.

일본에서는 1973년까지는 직선적으로 폭약의 증가가 있었고, 1973년경은 신간선 터널공사의 성수기로 연간 약 8만톤으로 피크였고, 현재는 피크때보다 약 90%정도이다. 탄광은 일본에서 1950년대에 전체 폭약중 64%이었으나, 현재는 약 2%에 지나지 않는다.

미국과 일본의 경우를 보면 수요의 중심이 탄광 금속광산에서 토목건설, 석회석 광산으로 이전되었고, 또 폭약의 종류를 보면 외국에서는 위험한 나이나마이트는 생산을 중단한 곳이 많다.

다이나마이트를 주로한 일반폭약의 사용은 미국에서는 4%이하이고, 일본에서도 10% 이하로서 주로 사용되는 폭약은 ANFO와 함수 폭약이다.

뇌관도 공업뇌관은 외국에서는 별로 사용하

지 않고 전기뇌관을 주로 사용한다. 일본의 예를 보면, 공업뇌관의 수요는 약 0.4% 정도이다. 안전한 뇌관인 NONEL형 뇌관은 일본에서는 널리 보급되고 있지는 않지만 미국이나 구라파 등지에는 보다 많이 보급되어 있다.

향후 화약의 수요는 공공건설이나 지하자원 개발 및 지하공간 개발에 좌우 되는데 현재로서는 일본을 제외하고는 그리 활발한 것 같지는 않다.

일본의 경우는 건설공사에 대한 장기예측이나와 있는데, 건설성의 요청에 의하여 발족한 건설산업 VISION연구회가 1986년 2월에 2,000년 까지의 건설업에 관한 장기 VISION을 발표하였다.

이 중 수요예측소위원회가 토목부문의 장기 투자예측을 베이스로 하여 화약류의 장기 수요량을 책정하였는데, 1990년과 2000년의 수요량은 표 13에, 그래프는 도 1, 도 2, 도 3, 도 4에 표시하였다. 이 전망은 공공 투자 기본 계획에 의한 공사등으로 지하개발, 수도권 공항, 도로, 항만등의 계획공사에 의하여 작성된 것이다.

7. 결론

종합적으로 보면 폭약은 앞으로 급격한 성장

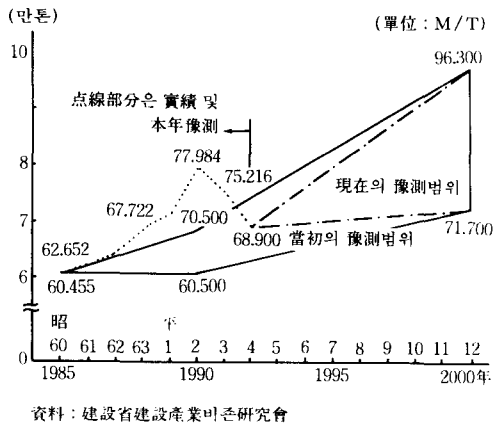
표 13 화약류의 장기수요량 예측

(단위 : 폭약...톤, 전기뇌관...만개)

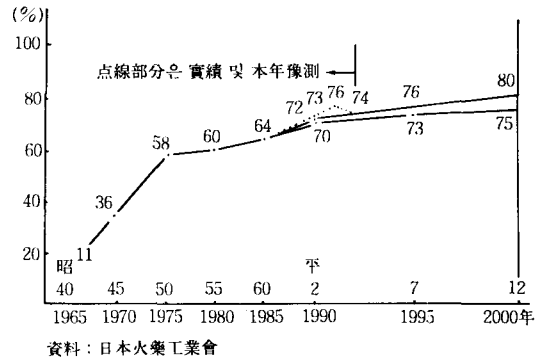
	폭 약			전기뇌관		
	1985년	1990년	2000년	1985년	1990년	2000년
석 탄	3.400(100)	1.000(30) ~1.700(50)	0(0) ~300(9)	1.340(100)	200(15) ~300(22)	0(0) ~100(7)
금 속	4.800(100)	1.000(21) ~2.400(50)	200(4) ~500(10)	640(100)	100(16) ~150(23)	30(5) ~60(9)
토 목 기 타	52.200(100)	58.500(112) ~63.700(122)	71.500(137) ~95.500(183)	2.620(100)	2.400(92) ~2.450(94)	1.500(57) ~2.100(80)
계	60.400(100)	60.500(100) ~67.800(112)	71.700(119) ~96.300(159)	4.600(100)	2.700(59) ~2.900(63)	1.530(33) ~2.260(49)

주 : ()는 1985년을 100으로 할 때의 비율

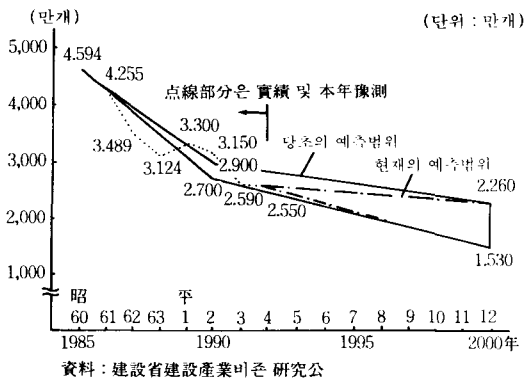
자료 : 건설성 건설산업비존 연구회



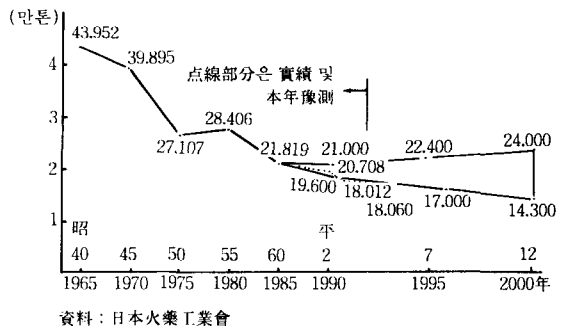
도 1. 폭약의 장기 수요 예측(일본)



도 3. ANFO 화약의 실적과 장기에측(일본)



도 2. 전기뇌관의 장기 수요 예측(일본)



도 4. ANFO 이외의 폭약실적과 장기에측(일본)

이 없으며 품종도 미국이나, 일본은 다이내마이 트에서 초안유제 폭약과 합수 폭약으로 거의 대부분 대체되었으나, 한국은 변화되어 가고 있기는 해도 그 비율이 현저히 낮다.

뇌관은 외국의 경우와 같이 공업뇌관이 급격히 감소되고 전기뇌관 특히 지발전기뇌관의 비율이 커진 것은 발파기술이 향상되고 있다는 좋은 징후이다.

또한 향후 신종 폭약인 유화영 합수 폭약(EMULSION 폭약)의 생산과 비전기식 뇌관

(NONEL, EXEL 등)의 공급으로 안전과 기술 향상에 많은 도움이 될 것으로 생각된다.

참고 문헌

1. 工業火藥協會編: 工業火藥 Hand book
2. 石井康夫, 西田佑外 2名: 最近 發破技術
3. Gustafsson: Swedish Blasting Technique
4. 中源正二: 火藥學概論
5. (株) 한화: 火藥事業部資料
6. 全國經濟人聯合會發行: 92年版 韓國經濟年鑑
7. 韓國物價情報發行: 物價情報