

火藥工業의 現況과 展望

— 需要를 中心으로 —

金 熙 和*

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

Kim, Hee Chang

1. 머리말

화약은 전문적으로 “화약류”의 의미로 사용한다. 화약류라함은 이용가치가 있는 폭발물로서 경미한 자극에 의하여 급격한 화학적 변화를 일으켜 多量의 가스를 발생함과 동시에 순간적으로 온도 및 압력상승을 일으켜 주위 물체를 추진 또는 파괴하는 물질을 일컫는 바, 여러가지 분류방법이 있으나 간단히 용도에 의해 분류하여 정의하면 표 1과 같다.

표 1. 화약류의 분류

화약류	화약	발사약: 탄환등의 발사에 사용하는 것. 추진약: 로켓트등 추진에 사용하는 것.
	폭약	— 물질을 폭발적으로 파괴, 변형등에 사용하는 것. 다이나마이트, 초안폭약, ANFO등.
	화공품	~ 화약, 폭약 등을 실용에 맞도록 가공 또는 포장하여 용기에 충전한 것. 공업뇌관, 전기뇌관, 도화선 등.

산업용폭약은 표 2와 같이 세가지 세대로 분류할 수 있다.

현재 세계적으로 사용되고 있는 산업용폭약의 특징 및 용도는 표 3과 같다.

현재 우리나라에서는 염소산염, 또는 과염소산

염폭약은 생산을 하고 있지 않으며, 합수폭약의 일종인 Emulsion 폭약은 92년도에 생산예정으로 있다.

표 2. 폭약의 세대분류

세대구분	폭약종류
1세대	니트로글리세린을 사용한 폭약, 다이나마이트등
2세대	초안유제폭약(ANFO)
3세대	합수폭약, 1. Slurry 폭약, (KOVEX) 2. Emulsion 폭약

본고에서는 산업용폭약과 화공품(공업용뇌관 및 전기뇌관을 중심으로)에 대하여, 그 수요를 중심으로 현황을 살펴보고, 그에 따른 수요 전망을 보고자 한다.

2. 화약공업의 현황

산업용화약류의 수요를 보면, 화약수요가 많은 미국은 1985년에 170만톤으로, 일본은 1989년도에 7만톤이다. 국내는 4만~5만톤으로 연간매출액은 450억~550억원 정도이며, 80~85%가 폭약이고, 15~20% 정도가 폭약을 기폭시키기 위한 뇌관이다. 이 폭약과 뇌관의 수요동향을 보면, 산업용화약류와 화약공업의 전모 및 추이를 알 수 있을 것이다. 국내를 중심으로 하고, 미국과 일본의 경우도 잠시 보고자 한다.

* 本學會 副會長, 韓國火藥(株) 理事

표 3. 산업용 폭약의 특징 및 용도

구분	제품	특징 및 성능	용도
질산염 또는 질산 에스테르의 혼합폭약	다이나마이트	폭속: 5,000-7,000 m/sec	수중발파, 채광, 채석
	혼합, 교질, 분상	비중: 0.6-1.5	
	초안폭약	N.G. 6%이하사용 폭속: 3,000-4,000 m/sec	탄광용 암석발파용
	ANFO	폭속: 2,500-3,000 m/sec	노천대구경 발파
염소산염 또는과염소 산염폭약	Carlit	비중: 0.9-1.1 충격이나 마찰에 민감	갱내외 발화용
합수폭약	Slurry (KOVEX)	비중: 1.0-1.3 폭속: 3,500-4,500 m/sec 내수성 양호	일반발파용
	Emulsion	비중: 1.0-1.3 폭속: 4,000-5,500 m/sec 내수성 양호	일반발파용
정밀폭약 (Finex)		폭속: 3,500-4,000 m/sec 제어된 폭력사용	터널저유시 설조경발파

(1) 폭약의 품종별 수요량비율

사용되는 폭약의 내용이 어떠한가를 알기위하여 표 4, 표 5, 표 6에 각각 한국, 일본 및 미국에서의 품종별 수요량과 비율을 나타내었다. 표에서 일반폭약이라함은 다이나마이트와 분상폭약을 말한다.

초안유제폭약(ANFO)이라고 하는 것은 질산

표 4. 품종별 수요량 비율(한국)

년도	75	80	82	83	84	85	87	88	89	90
일반폭약 (%)	76	70	77.5	73	71.2	73.5	73.7	71.8	70.6	74.5
합수폭약 (%)		-	0.5	2.0	2.8	2.5	4.3	5.2	5.4	6.5
ANFO (%)	24	30	22	25	26	24	22	23	24	19
년간수요량(만톤)	1.4	2.1	2.6	2.4	2.6	2.7	3.1	3.3	3.2	4.5

표 5. 폭약 품종별 수요량 비율(일본)

년도	65	75	80	82	83	84	85	86	89
일반폭약 (%)	90	44	33	26	24	24	24	23	17
합수폭약 (%)	-	2	8	9	11	10	10	11	13
ANFO (%)	10	54	59	65	65	66	66	66	70
년간수요량(만톤)	4.8	5.9	6.8	6.4	6.2	6.2	6.1	6.0	7.1

표 6. 폭약 품종별 수요량 비율(미국)

년도	65	79	80	81	82	83	84	85
일반폭약 (%)	39	5.8	5.4	4.8	4.0	5.5	4.6	4.5
합수폭약 (%)	-	11.9	9.5	9.2	8.0	7.4	7.7	8.5
ANFO (%)	61	83.1	85.1	86.0	88.0	87.1	87.7	87
년간수요량(만톤)		185.5	193.8	196.9	177.3	169.2	197.6	172.3

암모니움 94%, 경유 6%을 혼합한 간단한 폭약으로, 성능이 약해서 사용하는데 상당한 제약이 있기는 해도 값이 싸고 안전성이 큰 것이 특징이다. 미국에서는 1955년경, 일본에서는 1963년경, 한국에서는 1968년경에 시판되어 미국과 일본에서는 수요가 급격히 증가되어, 미국에서는 현재 전체 폭약의 87%정도, 일본에서는 70%정도 수요가 있으나, 한국에서는 약 24%에 지나지 않는다. 간단히 초유폭약, "암포"폭약(ANFO)이라고도 한다. 합수폭약은 물을 성분의 하나로 갖고 있는 폭약이다. 1958년 미국에서 알려졌었으나, 실용화는 1969년경 뇌관기폭성을 갖는 개선된 합수폭약이 개발되어 시판하게 되었으며, 일본에서는 1975년에 DuPont, Ireco, Hercules 사 등으로부터 기술을 도입 생산시판하게 되었다. 한국에서는 1980년에 개발에 성공하여 1981년부터 생산하다가 1984년에 DuPont 기술을 도입한 KOVEX(한국 화약제 합수폭약의 상품명)을 생산하고 있으며 안전성이 큰 것이 특징이다. 초안유제폭약도 안전성이 있기는 하나, 성능이 약하며 내수성이 없으므로 사용상 한계가 있기때문에 전면적으로 다이 나마이트를 대체할 수가 없지만, 합수폭약은 약간

위력이 떨어지나 안전성과 내수성이 있기때문에 다이나마이트를 대치할 수 있다. 일본에서는 현재 전체폭약의 13% 정도이고, 한국은 6% 정도이다.

(2) 뇌관의 품종별 수요량비율

현재 사용되는 뇌관의 내용이 어떠한가를 알기 위하여, 표 7, 표 8에 각각 한국과 일본에서의 품종별 수요량과 비율을 나타내었다.

표 7. 뇌관의 품종별 수요량 비율(한국)

년도 품목	67	70	75	80	83	85	87	88	89	90
공업뇌관 (%)	82.0	67.7	66.2	58.1	50.2	53.8	54.5	51.0	42.3	31.3
전기뇌관 (%)	18.0	32.3	33.8	41.9	49.8	48.2	46.5	49.0	57.7	88.7
년간수요량(천만개)	1.9	2.1	3.1	3.3	4.0	4.2	4.3	4.1	3.2	3.2

표 8. 뇌관의 품종별 수요량 비율(일본)

년도 품목	50	55	60	65	70	75	80	81	82
공업뇌관 (%)	51	48	35	25	16	6	1.1	0.8	0.4
전기뇌관 (%)	49	52	65	75	84	94	98.9	99.2	99.6
년간수요량(천만개)	7.4	10.3	15.3	16.3	12.7	6.1	6.4	5.7	6.1

일본에서 1955년 이전에는 공업뇌관의 사용비율이 컸으나, 1955년을 지나면서 급속히 전기뇌관으로 전환되어, 최근에는 거의 100%가 전기뇌관으로 바뀌었다. 공업뇌관은 습기에 약하고, 기폭의 확실성이 부족한 반면, 전기뇌관은 이러한 걱정이 없고, 발파기술이 향상되어, 전기뇌관으로 전환이 급속히 이루어지게 되었다. 한편, 한국에서는 외국

표 10. 폭약의 부문별 수요량 비율(일본)

구분 년도	50	55	60	65	70	73	75	80	85	87	88
탄 광(%)	64	46	38	31	13	5	6	5	6	4	3
석 회 석(%)	3	4	6	10	19	22	24	26	26	25	25
금속광산(%)	21	29	22	21	20	12	14	8	8	4	4
건설토목(%)	7	17	26	28	38	58	54	60	60	67	68
수 출(%)	2	5	8	10	10	3	2	1	1	-	-
계 (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
수요량(만톤)	1.7	2.5	4.1	4.8	6.2	8.0	5.9	6.8	6.1	6.4	6.7

과는 달리 근래까지도 공업뇌관의 수요가 전체뇌관의 50% 이상되었으나, 1987년을 지나면서 공업뇌관의 수요가 줄어들어서 1990년에는 공업뇌관의 점유율이 30%가 되었다. 이는 탄광에서의 사용이 줄고, 발파기술향상으로 전기뇌관 특히 MS지발 전기뇌관의 사용이 늘었기 때문이다.

(3) 폭약의 부문별수요량 비율

부문별 폭약의 사용비율은 표 9, 표 10에 각각 한국, 일본에 대하여 나타내었다.

표 9. 폭약의 부문별 수요량비율(한국)

구분 년도	87	88	89	90
탄 광(%)	33	28	21.6	12.8
석 회 석(%)	22	24	25.5	20
일반광산(%)	9.5	9.2	9	7.8
건설토목(%)	35.5	38.8	43.9	59.4
수요량(만톤)	3.1	3.3	3.2	4.5

표 5와 표 10을 보면 일본에서는 1973년까지는 직선적으로 폭약의 증가가 있었고, 1973년경은 신간선 터널공사의 성수기로 연간 약 8만톤으로서 "피크"를 이루었으며 현재는 "피크"때보다 약 80% 수준이다. 탄광용은 일본에서, 1950년대에 전체폭약중 64%인 것이 현재는 3% 정도에 지나지 않는다. 한국에서는 1987년 이전까지만해도 탄광용이 전체폭약중 33% 이상을 차지하였으나 올림픽이후 1989년부터 급격히 줄어져 현재는 약 13%에 지나지 않는다.

(4) 화약공업의 현황

국내화약공업은 1952년에 설립된 한국화약주식회사에 의해 1957년부터 산업용 화약을 생산하게 됨으로써 시작되었다.

초기에는 질, 양면에서 수요를 충족시키지 못한 실정이었으나 거듭된 시설개선과 확장 및 자동화 등에 따라서 1960년부터 명실상부한 자급체계가 이루어졌다. 이후 계속된 경제개발 수행과정에서 기초에너지산업 및 광공업의 발전과 국토종합개발계획에 따른 고속도로건설공사와 지하철건설공사 등으로 인한 국내 수요의 증가로 화약산업은 획기적인 발전을 하였다. 현재 국내의 산업용 화약류 생산능력은 한국화약주식회사 시설만으로도 전품종의 국내수요를 충족시킬 수 있고 수출여력도 충분히 보유하고 있다.

그러나 80년대로 접어들면서 유가하락으로 석탄대신 유틸소비의 증가와 탄광심부화등 작업조건 악화 및 인건비 증가 등의 요인으로 석탄업계의 침체가 산업용화약의 소비감소를 초래하였고, 83년도에는 폭약소비가 전년대비 감소하기까지 하였다. 이후 1989년들어 석탄산업합리화정책에 따라 많은 영세탄광이 폐광 정리되어 석탄분야의 소비감소가 이루어진 반면에 지하철공사, 에너지 비축기지, 및 고속도로건설 등 토목공사의 비중이 증대되어 약간의 수요증가가 있었다. 현재까지를 다시 요약하고, 판매가격변화와 기타에 대하여 언급하겠다.

(가) 폭약은 평균적으로 급격한 성장이 없으며, 한국에서는 82년부터 90년까지 마이너스 성장부터 9%의 고성장을 반복하고 있는 가운데, 평균 5%의 성장을 나타내고 있으며, 수요구조와 제품 구조에 많은 변화가 있었다. 즉, 수요의 중심이 탄광, 금속광산에서도 토목건설, 석회석광산으로 이 전되었다. 한국에서도 미국이나 일본과 같이 다이나마이트 중심인 일반폭약에서, 초안유제폭약, 합수폭약으로 변화되고 있기는 해도, 그 비율이 현저히 낮으며, 아직도 다이나마이트의 수요는 현상 유지 내지는 강세를 나타내고 있다.

(나) 뇌관은 일본에서는 65년 이후 수요가 급격히 감소하고, 품종도 공업뇌관에서 전기뇌관으로 전환되어 현재는 공업뇌관이 거의 없는 상태이다. 한국은 1987년이 지나면서 공업뇌관의 수요가 급격히 줄어져 전체 뇌관의 50% 이상이던 것이 1990년에는 30%가 되었다. 또한, 대구경발파로 인하여 폭약에 대한 뇌관의 수요량이 줄어들고 있다.

(다) 판매가격은 정부의 가격관리 정책에 따라 통제되고 있다. 가격 상승율도 타 산업에 비해 비교가 되지 않을 만큼 낮으며, 국제적으로도 경쟁 가능한 가격을 유지하고 있다. 현재 판매되고 있는 제품가격은 1980년말의 가격으로서, 1983년까지 3년간 변동없이 유지되어 오다가 1984년 2월부터 정부시책에 따라 약 2% 인하된 가격으로 현재까지 유통되고 있는 것은, 업체자체의 부단한 원가절감과 생력화(省力化)에 의한 결과이다. 이와같이 가격에 대하여는 인건비 상승과 위협에 대한 댓가도 충분히 반영되고 있지 못한 실정이다. (표 11 참조)

(라) 화약공업은 비록 사양산업이기는 하나, 화약의 특수성으로 보거나, 국가기간산업으로의 필요성을 감안할 때, 적극 육성발전시켜야 하는 산업이다. 그러나 연간 매출액이 폭약류가 400억원, 뇌관류가 80억원정도 밖에 되지 않는 분야로 제조상의 위험성을 감안할 때, 매출액만을 보면, 관심 밖에서 머무를 수밖에 없는 실정이다.

3. 전 망

산업용화약의 수요는 전술한 바와 같이 장래에도 탄광부문과 금속광산부문에는 기대를 할 수 없다.

장래 수요는 토목건설부문과 석회석광산부문의

표 11. 가격추이

(단위: 원)

품 명	단위	년도	83	85	87	88	89	90
다이나마이트	22.5kg / Box		23,750	23,750	23,750	23,750	23,750	23,750
초만폭약	22.5kg / Box		19,220	19,220	19,220	19,220	19,220	19,200
도 화 선	m		76.3	76.3	76.3	76.3	76.3	76.3
전기뇌관	1.5m		160	160	160	160	160	160

동향으로 좌우될 것이다. 이 양 부문은 공공사업의 동향에 따르게 되는데, 재원난으로 인한 공공투자 억제 상황이 될 때에는 부진하게 될 수도 있다. 그러나, 일반 경기가 일어나면, 고속도로건설, 국제공항의 정비, 다목적댐의 건설 등 공사가 많으므로 단번에 고도성장기와 같은 것은 무리하더라도, 꾸준한 수요는 기대된다. 특히 한국은 산지가 70% 가까이 되므로 장래 생활환경의 개선을 위하여 산지를 평지화 할 필요가 있을 것이고, 지하 저장소 등도 필요할 것이다. 이런 것을 생각하면서, 장기적으로 보면, 화약류 수요는 크게 저하되지는 않을 것이다.

제품의 품종별 변화를 보면, 다이ना마이트를 주체로 하는 재래형폭약대신 초안유제폭약 및 함수폭약으로의 전환이 점차 이루어지리라 본다. 그 이유는 초안유제폭약은 석회석광산에서 대규모로 사용될 것이고, 함수폭약은 안전폭약으로 내수성, 취급 및 화재에 대한 안전성이 좋고, 충격 및 마찰에 둔감하고, 후가스 발생이 적기 때문이며, 인본주의가 더욱 부각될 것이기 때문이다. 한편 또 다른 함수폭약의 일종인 에멀전폭약(Emulsion 폭약)은 물과 기름성균, 그리고 다공성 무기 또는 유기물질을 함유하는 것이 특징이며, 1977년에 Atlas Powder Co.에서 개발되었는데, 일본에서는 1981년 시판을 하였고, 우리나라에서는 한국화약기술진이 이미 개발완료 하였으며, 양산관계로 외국에서 기술도입하여 '92년에는 국내에서도 제품이 생산 공급될 예정이다.

공업뇌관은 점차 전기뇌관으로 대체되어질 것이고, 지발전기뇌관의 점유율이 많아질 것이다. 그렇지만, 전기뇌관은 낙뢰와 대전(帶電)으로 해서 통전되어 발화사고를 일으킬 우려가 있으므로 비전기적인 기폭기구가 개발된 제품도 나오고 있다.

Nonel기폭법, Primadet 기폭법이 그것이다. 이것은 프라스틱관과 뇌관이 연결되어 있으며, 프라스틱관내에는 화약을 미량 피복하여 에너지 전달 역할을 하며, 전기적으로 안전한 것이다.

앞으로 화약의 응용도 활발해질 것이다. 예를들면, 신장결석의 의학적 시술에 화약을 이용한다거나, 용접가공에 화약을 응용하는 것, 그리고 건물 파괴 등이다.

4. 맺는말

폭약은 다이나마이트에서 초안유제폭약(AN-FO)과 함수폭약으로 전환(轉換)되어 가고, 뇌관도 공업뇌관에서 전기뇌관, 다시 비전기뇌관으로 전이(轉移)되고 있는 것이 세계적인 추세이나, 한국은 이러한 변화가 상당히 늦게 시작되고, 또 천천히 진행되고 있다.

화약공업이 사양산업으로 매력적은 분야이기는 하지만, 필수불가결한 국가기간산업일 뿐 아니라, 인류가 있는 한, 에너지 이용 측면에서, 계속 필요할 것이기 때문에, 그 응용기술도 계속 발전될 것이다.

따라서, 국제적인 조류(潮流)에 낙오되지 않고, 앞서 갈 수 있도록 새로운 제품개발과 품질개선 및 응용개발에 심혈을 기울여야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 工業火藥協會: 工業火藥 Hand book
2. 石井康夫, 西田佑外 2名: 最新發破技術
3. Gustafsson: Swedish Blasting Technique
4. 中源正二: 火藥學概論
5. KEC(韓國火藥): 火藥事業部資料
6. 全國經濟人聯合會發行: 90年版韓國經濟年鑑
7. 韓國物價情報發行: 物價情報

本學會發刊書籍

ANFO 爆劑新發破學. 東亞出版社 1964. 12.
 新火藥發破學. 機電研究社 1981. 9.
 新火藥發破學解說. 寶晉齋 1982. 5.
 서울地下鐵工事 3, 4號線發破工法.(非賣品) 1984. 4.

岩石力學. 機電研究社 1985. 2.
 岩石力學解說. 同上 1986. 7.
 智山許墳博士回甲記念集. 1987. 2.