

硝安의 災害事例

羅 采 修 譯

<防災研究部課長>

※ 이 글은 日本 災害科學研究會編 「災害의 研究」 IX권에서 福山郁生の 報告書를 번역한 것임.

1. 序 言

硝安은 1659年 Glauber에 의해 만들어져, 1910年 1,000kg이 製造되었다는 記錄이 있다. 1908年 空中窒素의 固定이 實用化되어 암모니아, 질산이 登場하고 암모니아와 窒酸으로부터 硝安이 製造되는 프로세스가 開發되어 量產이 可能하게 되었으며 오늘날도 그 用途가 날로 증가되고 있다.

그러나 過去로부터 수 많은 大災害를 일으켜 온 것도 事實이다.

爆發事故의 10大災害로서 Dr. M.A. COOK은 表 1과 같은 事例를 들고 있으나 爆發規模의 크기로 보서는 硝安의 災害例가 훨씬 重要한 比重을 차지하고 있다는 것을 알 수 있다.

1945년 以後 筆者는 硝安의 物性에 對한 研究를 계속하고 있는데 硝安은 그야말로 複雜, 多岐한 物性을 가지고 있어서 災害事例가 많은 것도 이와같은 複雜한 物性에 起因하는 것으로 짐작된다. 硝安의 災害事例를 整理해보면 다음과 같다(表 2).

表1. 10大爆發事件

順位	年 度	場 所	量 (ton)	物 質	死 傷 者 (名)	
					死 者	傷 者
1	1921	Oppau	4,500	黃 硝 安	1,100	1,500
2	1947	Texas city	3,150	硝 安	560以上	3,000以上
3	1947	Brest	2,970	硝 安	21	100
4	1917	Steinfield	2,475	爆 藥	—	—
5	1917	Halifax	2,340	T.N.T, 피크린산綿藥	1,800	8,000
6	1944	Port Chicago	1,922	Torpex	300	—
7	1926	Lake Denmark	720	T.N.T.	—	—
8	1944	Hastings	495	Torpex	10	—
9	1918	Morgan	450	硝 安	64	100
10	1950	South Amboy	450	다 이 나 마 이 트	26	400

Torpex는 軍用爆藥(헥소겐 41%, T.N.T. 41%, 알미늄 18%)

2. 事故例

2-1. Oppau

1921年 9月 21日

Badische Anilin und Soda Fabrik(B.A.S.F)의 Oppau工場에서 發生, Oppau는 Mannheim의 부근에 있는 都市이다.

爆發한 것은 硝安과 黃安의 複鹽인 黃硝安 4,500ton, 午前 7時 29分과 7時 31分의 2回폭발, 爆發時의 爆音이 230km 떨어진 Bayreuth까지 들렸다.

爆發에 의해 工場은 破壞되고 Oppau의 마을은 大部分 큰 被害를 입었으며 爆發이 일어난 중심지는 長徑 165m, 短徑 96m의 橢圓形으로 깊이는 18.5m나 되었다. 死亡者 509名, 行方不明 160名 傷者 1,952名(一說에는 死亡者 1,100名, 負傷者 1,500名) 2,130棟의 建物이 完全히 破壞되고 1,450棟의 建物이 相當한 被害를 입었다. 當時의 推定損害額 1億5千萬마르크, Oppau의 거리에서는 50名の 市民이 집안에서 死亡했으며 家屋의 壁은 무너져내린 것이 아니고 폭풍에 날아가버린 것처럼 파괴되었다. 22km 떨어진 Heiderberg에서는 地震이 일어난듯한 震動을 2回 느낄 수 있었고, 82秒 後에는 爆風이 몰아

表 2. 硝安 및 硝安含有物의 火災 및 爆發災害事故例

日 字	場 所	所 屬	種 類	量 (ton)	物 質
1916. 1. 14	Gibbstown(美)	듀 폰社	爆 發	2	硝 安
1916. 9. 15	Oakdale(美)	에 트 너 化學社	火災와爆發	1.5	"
1918. 10. 4	Morgan(美)	드 케 스 퍼社	"	1,000	"
1920. 4	Barksdale(美)	듀 폰社	火 災	15	"
1920. 4. 14	Brooklyn(美)	汽 船 울후리드 號	"	1,000	"
1921. 7. 26	Kriewald(獨)	鐵 道	爆 發	貨車 2대	"
1921. 9. 21	Oppau(獨)	B A S F社	爆 發	4,500	黃硝安
1922. 9. 10	Sinnemahonins(美)	그 라 셀 火藥社	火 災	2	硝 安
1924. 3. 1	Nixon(美)	암 모 나 이 트社	爆 發	17	"
1925. 4. 5	Muscle Shoal(美)	鐵 道	火 災	0.2	"
1925. 11. 7	Emporium(美)	허 큐 케 스社	火災와爆發	0.2	"
1932. 10. 26	Gibbstown(美)	듀 폰社	"	0.5	"
1936	Milano(伊)	몬 티 카 티 니社	爆 發	不明	"
1940. 4	Gibbstown(美)	듀 폰社	火 災	65	"
1942. 4. 29	Tessen erloo(白)	샤 이 크社	爆 發	180	"
1944. 3. 2	Milan(美)	울프, 그 리 크社	"	2.5	"
1944. 12	Benson(美)	아 팟 치社	爆 發	4	硝 安
1946. 4. 15	— (美)	鐵 道 貨車 5대	火 災	50	비료硝安
1947. 4. 1	St. Stephan	서 머社	"	400	프릴硝安
1947. 4. 15	— (美)	鐵 道 貨車 8대	"	50	비료硝安
1947. 4. 16	Texas(美)	汽 船, 그랜드캠프 호	爆 發	2,320	"
1947. 7. 28	Brest(佛)	汽 船, 오션리버티 호	火災와爆發	3,300	"
1947. 4. 17	Texas(美)	汽船, 하이올라이어號	"	960	"
1947. 8. 26	Presque(美)	히 긴 스社	火 災	40	"
1948. 6	Boulogne(佛)	라 이 크 汽 船	爆 發	5,000	硝 安
1949. 10. 14	Independence(美)	스 펜 스社	火 災	2,500	비료硝安

1949. 10. 19	Independence(美)	倉庫	火災	150	硝安
1950. 4. 11	Vedersburg(美)	農林局倉庫	火災	15	비료硝安
1950. 5. 15	Dover-Foxcroft(美)	農業倉庫	火災	6	"
1951. 8. 8	Lincoln(美)	肥料貯藏所	"	50	"
1952. 12. 22	名古屋(日)	東亞合成	爆發	2~4	黃硝安
1953. 1. 24	Red Sea	미레니아號	火災와爆發	4,000	硝安
1953. 2. 12	Pinole(美)	허큐레스社	"	3	초산有機物
1953. 3. 21	Paor(美)	農業倉庫	火災	6	硝安
1956. 2. 16	Halls(美)	肥料倉庫	"	9	"
1956. 8. 29	Tavares(美)	肥料混合工場	"	65	"
1956. 9. 27	Tropeka(美)	肥料倉庫	火災	25	硝安
1956	Franklin(美)	食料倉庫	火災	—	"
1957. 8. 26	Waynesville(美)	트레일러	"	17	"
1958. 4. 11	Memphis(美)	트레일러	"	16	"
1958. 7. 14	Vancouver(美)	食糧工場, 프라스틱工場	"	40	"
1958. 8. 23	Hiawatha(美)	穀物用 엘리베이터	"	5	肥料硝安
1958. 9. 13	Mt. Dora(美)	肥料工場	"	50	硝安
1958. 11. 19	Lumberton(美)	肥料倉庫	"	101	"
1959. 8. 7	Roseburg(美)	A N F O 取扱所	爆發	4.5	ANFO
1959. 8. 23	Perryton(美)	트릭	火災	—	硝安
1959. 8. 23	Medford(美)	食糧倉庫	火災	5	硝安
1959. 12. 7	Marysville(美)	貨車	火災	2.8	"
1961. 12. 27	Norton(美)	A N F O 取扱所	爆發	55	ANFO
1963. 1. 9	Oulu(핀란드)	肥料工場	爆發	10	硝安
1964. 5. 11	가고시마縣西方海上(日)	汽船	"	2,200	"
1970. 8. 14	平塚(日)	三和케미칼	"	0.2	"
1973. 1. 17	Oklahoma(美)	켈크스, 나이트로켈	火災와폭발	3	"

치고窓이나문이 파괴되고 가스, 油類탱크, 河川の교각도被害를 입었다.

當工場에서는肥料用黃硝安을製造하고 있는데 그貯藏倉庫에서는固化한黃硝安을부수기위해發破作業을하고있었다. 이發破作業은當時까지, 延3萬回以上行하여졌으며日常作業으로反復해서이루어진데불과했다.

發破는2~18藥包가使用되었으며25藥包씩分散하여合計150藥包를同時에發破하는경우도있었다.

使用된다이아마이트는Astralite와 perastralite로成分은硝安, 디니트로톨루엔, 니트로클리세린, 알미늄, 食鹽으로炭坑用安全爆藥으로

檢定合格品이었다.

이事故에외해英國의Woolwich에있는Royal Arsenal, 美國의Arthur D. Little Inc獨逸의Chemische-Technische Reichsanstalt등에서爆發에關한研究가시작되었다.

2-2. Texas

1947年4月16日, 17日

Texas市에停泊中인프랑스貨物船, Grand-Camp號의船倉에서4月16日午前8時10分火災가일어났다. 硝安2,320t이불에탔으며, 爆發한선박이沈沒한것은9時12分이었다. 火災로燃燒되던硝安이마침내爆發한것이다. 그

불덩이가 날아가서 Texas市の Monsanto Chemical會社, Stone oil會社의 工場에 옮겨 붙게 되어 Texas市の 消防署가 완전히 壞滅될 정도의 큰 損害를 입혔다. 多數의 消防官이 鎮火作業中 殉職했으며 消防車가 불탔다. 이튿날 4月 17日 午前 1時에 Grandcamp號에서 200m 떨어져 停泊하고 있던 美國선박 Highflyer號에 쌓아두었던 硫黃이 불붙기 시작하여 옆에 쌓여 있던 硝安이 爆發했다. 硫黃 2,000t 肥料硝安 960t이었다.

이로 因해 死亡者 600名 以上, 負傷者 3,000名 以上(一說에는 死亡者 560名 以上, 負傷者 3,000名 以上) 被害額 1億달러 以上이었다.

Texas市는 當時 人口 18,000名으로 5個所의 石油精製所, 2個所의 大規模 化學工場, 주석의 製鍊工場, 연락선 터미널, 또 家屋, 敎會, 學校 상점, 事務所등이 많이 있었다.

이 事故를 일으킨 硝安은 다음과 같은 것이었다.

Grandcamp號, Highflyer號 兩船에 積載되어 있었던 것은 肥料用 硝安으로서 硝安分 95~96%, 왁스로 被覆되어 少量의 카오린系의 粘土를 含有한 것이었다.

5겹의 아스팔트紙 포대로 포장되어 1포대의 重量 100파운드(약 45kg) 종이 포대의 무게는 1.5파운드(약 700g) 한 포대의 체적은 1.42ft³(약 38l)이었다.

Texas市 爆發事故의 兩船에 積載되어있던 肥料用 硝安의 代表的인 製品의 分析結果를 表 3에 실었다.

Texas市의 大災害에 對한 참상이 다음과 같이 記錄되어 있다.

「Grandcamp號나 Highflyer號나 모두 프랑스國籍으로 軍用品 貨物船이다.

Grandcamp號의 第 2船倉에 1,440t, 第 4船倉에 880t, 합쳐서 2,320t의 肥料用 硝安이 積載되어 있었다.

4月 16日 午前 8時 10분에 第 4船倉으로부터

表 3. Texas市 爆發事故의 兩船에 積載되어 있던 肥料用 硝安의 分析值

	品 名				
	不 明	IOWA	Nebraska-a	Nebraska-b	
水分(%)	0.18	0.05	0.09	0.02	
硝安分(%)	94.85	96.08	95.73	95.92	
왁스(%)	0.81	0.74	0.73	0.88	
카오린(%)	4.16	3.13	3.45	3.18	
被覆材의 分析值	C%	84.80	83.70	14.06	13.88
	H%	84.16	78.40	13.90	10.42

煙氣가 나오는 것을 發見, 消火器와 消火栓으로 消火에 努力하다.

그러나 한번 鎮火된듯 하다가 다시 燃燒하기 시작하여 점점 인접된 硝安에 옮겨붙어 Texas市 消防局에도 연락하고 消火에 盡力하였으나 午前 9時頃에는 甲板이 熱을받기 시작하였고 드디어 9時 12分 大爆發音이 나고 그후 약 5~12秒후에 第 2의 爆發이 일어나 黃色에서 黑色으로 變換한 煙氣가 몽게몽게 솟아나왔다. 배는 完全히 기울어졌으며 검은 구름같은 煙氣가 높이 600m까지 올라갔다. 두번째의 爆發에서는 눈부신 閃光이 번쩍한 후 무서운 爆風이 지나갔다. 船首의 닿은 5m의 海底에 튼튼하게 내려져 있었는데, 무게 150kg이나 되는 것이 2.5km 이상 떨어진 곳으로 날아가 버렸다. 길이 10m 무게 140kg의 鐵片도 3km 떨어진 場所에서 發見되었다.

Monsanto Chemical會社의 工場은 두번째 爆發이 있은뒤 數秒후 불꽃에 휩싸여 점점 크게 타오르기 시작했다.

爆發地點에서 1km 정도 떨어진 곳에 位置한 會社도 불길에 일어났으며 잠시 후 이곳의 油類 탱크가 大爆發을 일으켰다. 이 불로 因해 多數의 消防官이 殉職하고 消防署의 消防車, 消防施設등이 完全히 파괴되어 버렸다.

道路는 自動車로 큰 混雜을 이루어 조금도 움직일 수가 없게되고 도시 전체가 無秩序한 상태로 되어버렸다. 이 事故로 600名 以上이 死亡하

고 3,000名 以上이 負傷당했다.

1차 爆發 후 14시간이 지난 4月 17日 午前 1時 頃 Grand-Camp號에서 200m떨어진 곳에 繫留 중이던 Highflyer號에 飛火했다. 이 배에는 2,000t의 硫黃과 960t의 肥料硝安이 積載되어 있었다.

午前 1時 10분에 大爆發이 일어나서 배는 沈沒하고 黃色 불꽃이 1,000m 以上 높은 하늘에 치솟았다. 이때의 死亡者는 1名, 負傷者는 100名 程度되었다.」

太平洋 戰爭이 끝난지 2년후, 美國을 놀라게 한 大 慘事였다.

2-3. Brest

1947年 7月 28日

Ocean Liberty號는 3,309t의 肥料用硝安을 積載한채 프랑스의 Brest港에서 爆發을 일으켰다. 21名이 死亡하고 約 100名이 負傷당했으며 同船 船長도 殉職했다. 被害額은 1,000萬달러 程度로 推算되었다.

Ocean Liberty號는 美國의 Baltimore에서 6月 30日과 7月 5日 두차례로 나누어 硝安의 船積을 마쳤다. 前述한 Texas市の 肥料用硝安의 爆發로 2隻의 船舶이 沈沒하자 이 事故後 3個月이 채 안된 時期에 美國 海岸警備隊, Baltimore 消防署, New York의 海上保險局이 협의하여 이 船舶에 積載되어 있던 보크사이트 鑛石을 정리한 후 肥料用硝安의 積荷를 하게 된 것이다.

硝安은 한 포가 100파운드로 多層의 종이포대로 포장되어 있었다. 종이포대의 무게는 1.5파운드였다. 종이포대에 포장할 때의 溫度는 82°C 였으나 船倉에 貯藏할 때는 38°C(100°F)를 넘지 않게 하여야 한다는 規制가 있어서 38°C 이하의 溫度를 維持하여 檢査를 마쳤다.

이 肥料用硝安의 分析值를 보면 硝安分 95% 以上, 3.4%의 不活性物質, 0.66%의 畧스성분으로 나타나 있다.

Ocean liberty號가 肥料用硝安을 船積한 狀態

를 보면 제 1 船倉에 739t, 제 3 船倉에 1,381t, 제 5 船倉에 1,189t, 一般荷物이 3,478t으로 肥料用硝安과 一般荷物이 混載되어 있었다.

同船은 7月 11日 New York를 出港해서 大西洋을 橫斷하여 7月 23日에 프랑스의 Brest港에 도착했다. 그런데 7月 28日 午後 12時 30分 제 2 船倉과 제 3 船倉의 사이에 있는 換氣孔에서 煙氣가 나고 있는것이 發見되었다.

船長은 右舷前方의 해치를 열도록 지시하였는데 여기서도 煙氣가 나왔으며 즉시 消火活動을 시작하였지만 火災는 점점 더 커지지만 할 뿐이었다.

船長은 마침내 全員退船을 命했다.

Texas市の 事故經驗이 있으므로 예인선으로 불타고 있는 Ocean liberty號를 부두로부터 港內의 모래언덕이 있는 곳까지 예인하는 作業을 1時 45분부터 시작했다. 프랑스 海岸의 消防艇이 消火작업을 하였으나 大勢는 더욱 强하게 되었으며 프랑스海軍의 砲艦이 불타고 있는 Ocean liberty號를 向해 空砲를 쏘아보기도 하였으나 이것도 失敗로 끝났다.

午後 5時에는 제 1 船倉에 1m까지 接近해서 부이에 부착한 다이어나마이트를 爆發시켜 船倉을 파괴하려고 시도하였으나 이것도 成功하지 못했다.

午後 5時 38分, 事故를 發見한지 5시간 후에 선체는 大爆發을 일으켰다.

飛散物은 멀리 부둣가의 倉庫나 工場設備가 있는데까지 날아갔다.

船積에서 事故發生까지 23日동안 硝安이 서서히 分解되어 열을 發生하고 이 熱이 累積되어 火災가 일어나고 마침내 爆發을 일으키게 된 것으로 밝혀졌는데 같은 型の 사고가 연이어 일어나게 되어 큰 問題로 등장하게 되었다.

2-4. Red Sea

1953년 1月 23日

1952年 12月 12日부터 1953年 1月 8日까지 불

가리아의 Burgas港에서 때때로 비를 맞아가며 肥料用 硝安 3,897t, 납 50t, 花綠靑(팔스그린, 綠色染料, 殺虫劑) 160t, 상자에 포장한 機械 497t, 라디오 제품 11t을 積荷하고 있었다.

이 船舶은 다시 루마니아의 constanta港에 入港해서 포장지 425ton, 라디오와 擴聲器를 상자에 포장한채로 21.5t, 볼베어링 7t, 機械類 7t을 積載하였다.

constanta港에서 積荷한 貨物은 제 2 선창에 Burgas港에서 積載한 硝安의 一部와 함께 混載하였다. 1月 13日 constanta港을 떠난 船舶은 中國을 向하여 航進했다.

Burgas港에서 荷役作業中 비가 왔으므로 硝安의 포대가 젖어서 硝安 저장소에는 습기가 많았고 그 외에는 큰 變化가 없었다.

Tirrenia號는 Burgas港의 積荷 및 constanta港의 積荷를 마치고 紅海를 航行中 1月 23日 午前 8時 27分, Burgas港에서 積載한 貨物이 있는 제 2 船倉으로부터 煙氣가 나고있는 것을 發見한 船員이 空氣의 供給을 막기위해 換氣孔을 닫았다.

그러자 火勢는 더욱 强하게되어 걸잡을 수 없게되고 午前 9時에는 全員 救命보트에 옮겨타지 않을 수 없게 되었다.

午前 10時 45分 附近을 航行中인 노르웨이 船舶에 依해 乘務員은 모두 救助되었다. 午前 11時 30分 Tirrenia號의 船長은 한번 더 불타고있는 배로 돌아가 火災狀況을 살펴본즉 제 2, 제 3 船倉은 맹렬하게 火災이 일어나고 있었고 第 4 船倉에 불이 옮겨 붙을것 같은 氣勢이었다. 午後 3時, 제 4 선창이 延燒되기 시작했다.

午後 6時 5分, 배의 中央部와 後方 마스트에서 爆發이 일어났고 다음날 1月 24日 午前 0時 55分 火災는 擴大되어 배는 35°~40° 정도 기울어지게 되었다.

午前 1時 15分 大爆發이 일어나 Tirrenia號는 完全히 沈沒해 버렸다.

처음 煙氣가 나는 것을 發見해서 16時間 45分

가량 燃燒했던 것이다.

노르웨이의 汽船은 4.8km 떨어진 곳에 있었으나 爆發의 飛散物이 날아왔으며 20km 떨어진 場所에서 爆風을 느낄 수 있었다고 한다.

肥料用 硝安을 積載한 船舶의 船倉에서 火災가 發生하여 爆發로 연결된 事故는 Texas의 Grandcamp號, Highflyer號, Brest의 Ocean Liberty號 紅海航行中の Tirrenia號로 이어졌다.

2-5. Morgan

1918年 10月 4日.

美國 New Jersey州 Morgan에 있는 Gillespie會社의 Morgan工場에서 發生한 爆發事故이다. 死亡者는 70名.

爆發을 일으킨 物質은 硝安 約 1,000t 아마블(硝安기 T.N.T의 混合物) 20,000t이었다. 爆發이 일어난 場所에는 直徑 50m, 길이 10m의 구덩이가 생겼다.

爆發의 被害를 입은 面積은 約 1,000만m²(300萬坪)에 달하였고 殘留된 彈藥에 着火되어 10月 4日부터 6日까지 계속해서 爆發이 일어났다.

推定損害額은 1,500만달러에 이르렀다.

이 事故의 敎訓으로 硝安과 火藥을 같은 場所에 저장할 때는 모두 합쳐서 火藥으로 取扱하여야 된다는 것이다.

2-6. Independence

1949年 10月 14日.

1,383t의 종이포대에 포장되어 있는 肥料用 硝安의 저장창고에서 火災가 發生하였다. 場所는 Independence,

硝安을 分析한 結果 水分 0.055~0.066%, 왁스 0.4~0.45%, 不活性物質 2.2~2.3% 였다.

2-7. Tessengerloo

1942年 4月 29日.

벨기의 S. A. des Products chimiques de Tessenderloo社에서 發生.

150~200t의 純硝安이 爆發했다.

地震計에는 이 爆發의 시각이 1942年 4月 29日 午前 11時 26分 44秒로 記錄되어 있다.

100名 以上이 死亡했으며, 負傷者 數는 밝혀지지 않았다.

Tessenderloo 工場과 그 인근 마을도 혹심한 被害를 입었다.

肥料用 硝安은 倉庫에 2부분으로 나누어져 작은 산과같은 形象으로 貯藏되어 있었는데 한 쪽에는 150~200t, 다른 쪽에는 10~15t 정도로 쌓여있었고 그 사이에는 25m 정도 이격되어 가운데에 石灰石이 50~60t 역시 작은산을 이루고 있었다.

爆發後 첫번째 硝安더미(150~200t 저장)의 位置에 直徑 45m, 길이 8m의 구멍이가 생겼으면 작은 硝安더미의 位置에는 구멍이가 생기지 않았다.

작은 더미의 硝安은 爆發을 일으키지 않은 듯이 보였고, 地震計의 觀測에서도 1회의 爆發이 記錄되었을 뿐이다.

이 硝安의 分析値는 表 4와 같다.

硝安의 더미가 굳어지면 이것을 파쇄하는 實際의 作業은 다이나마이트로서 하게되는데 이것이 事故의 原因이 되었다. 보통 다이나마이트는 1개 100g의 重量을 가지며 成分은 硝安

表 4. 硝安의 分析値

	샘플	再結晶한 것
水分	2.7%	1.8%
水溶解分	4.5%	—
NH ₄ ⁺	20.0%	21.3%
Ca ⁺	0.7	0.7
No ₃ ⁻	72.4	76.9
Cl ⁻	0.1	0.1
pH	7.0	5.5

58%, 니트로글리세린 11%, 디니트로톨루엔 1%, 木粉 8%, 食鹽 22%로 되어있다. 8號 雷管은 雷汞 0.5g, T.N.T 3g의 성분으로 되어있다.

이 事故는 제 2次世界大戰中の 事件이어서 狀況은 公表되지 않았다.

2-8. Brooklyn,

1920年 4月 14日.

뉴욕港 Brooklyn에 繫留中인 汽船 Hallfriedied號에 硝安 1,900t을 積載하고 있었는데 그 中 880t이 火災로 燒失되었다. 이 汽船은 놀웨이에서 8,460 상자의 硝安 1,900t과 皮革, 新聞印刷用紙, 염소산나트륨, 질산나트륨 등을 싣고와서 荷役作業中이었다고 한다.

貨物の 1/3을 揚陸하였을때 發火하여 煙氣가 나고 있는 것을 發見하였다.

發火場所는 염소산나트륨과 新聞紙가 저장되어 있는 位置로 추측되었다.

이 貨物中 880t의 硝安이 燒失되었는데 爆發은 일어나지 않았다.

爆發이 일어나지 않은 原因으로 硝安이 나무상자속에 포장되어 있었다는 것을 들 수 있다.

종이포대로 密閉된 硝安보다도 나무상자 쪽이 爆發을 일으키지 않는다는 것이 Texas市, Brest港등의 事故뒤에 調査되었다.

2-9. Kriewald

1921年 7月 5日.

독일의 Kriewald지방에서 鐵道貨車에 積載된 硝安을 荷役하다가 貨車 2대分の 固結硝安이 爆發했다.

이 硝安은 有機物을 含有하지 않는 純品으로 99.3%의 純度를 가지고 水分 0.29%, 灰分 0.16%로 되어 있었다.

死亡者는 19名, 爆發이 일어난 中心部에는 直徑 20m, 길이 7m의 구멍이가 생겼다.

1대의 貨車에 積載되어있던 硝安이 固化하여 爆藥으로 破碎作業을 하던 中 제 2의 貨車에 誘爆된 것인지, 2貨車의 硝安을 同時에 破碎作業을 하였는가하는 것은 分明하게 밝혀지지 않았다.

같은 독일의 oppau 爆發事故가 일어나기 2個月 前의 일이었다.

2-10. Oklahoma

1973年 1月 17日.

Cherkee Nitrogen會社의 Oklahoma州 Pryor 工場에 發生한 火災와 爆發事故이다.

高比重의 硝安을 1포대 50파운드씩 포장하여 當日 工場內에는 1,500t 정도의 硝安이 있었는데 爆發한 것은 3t 정도였다.

1月 17日 午後 7時 15分, 工程中的 冷却機의 稼動이 中斷되고 警報가 울리면서 發火했다. 즉시 消火作業을 시작하고 7시 25分 消防署에 通報.

午後 7시 46分頃 작은 爆發음이 계속되다 數秒後 大爆發이 일어났다.

中心部에 크기 30×3m, 깊이 0.5m의 구멍이 생겼다.

2-11. 나고야

1952年 12月 22日 東亞合成株式會社 名古屋工場에서 나일론의 原料인 카프로락탐의 生産過程에 副生되는 黃安水溶液에 硝安, 락탐, 옥심이 포함되어 있는데 이 水溶液으로부터 眞空蒸發裝置로 黃安(황산 암모늄)을 回收하던 중 大爆發을 일으켰다.

死亡者 22名, 重傷 72名, 輕傷 291名, 損害額 2억6千萬엔의 큰 災害였다.

中心部에 直徑 12m, 깊이 3m의 구멍이 생겼다.

2-12. 가고시마縣 西方海上

1964年 5月 11日.

5月 11日 午後 8時 30分 가고시마縣 사쓰마半

島의 끝에서 西쪽 約 170km의 海上에서 대만의 貨物船「춘가이」號(1,873t)에 積荷된 硝安이 爆發했다. 45名の 乘務員中 25名이 行方不明이 되고 나머지는 英國貨物船「반」號(6,729t)에 依해 救助되었다.

2-13. 平塚

1970年 8月 14日.

株式會社 三和케미칼 平塚工場에서 硝安 150kg과 「디시안디아미드」 33kg을 反應容器에 넣어 窒酸구아니딘의 製造作業中 原料投入후 20分 정도 經過하여 爆發이 일어났다.

同工場이 以前부터 使用한 半自動裝置를 自動化해서 試運轉을 마치고 本格操業에 들어가기 直前 事故가 發生한 것이다. 死亡者 4名, 負傷者 15名.

3. 맺는 말

以上 硝安의 事故例를 代表的인 것을 뽑아 열거했다. 이 외에도 爆發, 火災등의 實例는 많이 있다.

우리가 한가지 알 수 있는 事實은 같은 形態의 事故가 反復해서 몇번씩이나 發生한다는 것이다. 아직 災害事例의 研究가 不充分한 것으로 생각된다.

一見 安全하게 보이는 取扱方法도 한번 事故가 發生하면 큰 被害를 입게된다.

硝安의 使用量은 世界的으로 점점 增加하는傾向이 있다.

여기 열거한 事例에 依해 다소의 參考가 된다 면 정말 다행으로 생각하겠다. 끝

「硝安이란 무엇인가」譯者.

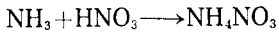
窒素肥料中 한 種類에 硝安肥料라는 것이 있다. 이 硝安肥料의 主成分이 硝安인데 化學名은 窒酸암모늄(NH_4NO_3)이다.

이것은 窒酸鹽類에 포함되어 消防法上 제 1 類 危險物로 指定되어 있으며 指定數量은 1,000kg.

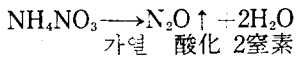
無色の 結晶으로 물에 잘 녹고 比重 1.7. 吸濕性이 强하다.

물에 녹을때 多量의 熱을 吸收하므로 周위 溫度가 내려간다. 얼음과 섞어 寒劑로 使用한다.

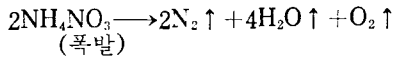
NH_3 를 HNO_3 에 吸收시켜 製造한다.



熱에 依해 分解하면,



爆發하면 生成物은 모두 氣體가 된다.



常溫에서 比較的 安全하나 潮解性이 있다.

上記와 같은 性質을 가진 硝安을 爆藥의 原料로 흔히 使用한다.

<硝安爆藥>

1. 硝安爆藥의 性質

가. 충격, 마찰, 가열에 鈍感하며 取扱은 極히 安全.

나. 爆發溫度가 낮고 爆焰이 短小하여 炭鑛에 適合.

다. 吸濕性이 커서 水分을 吸收하면 爆力이 減少.

라. 軟岩石의 發破나 採炭用에 適合.

2. 硝安爆藥의 種類

가. 니트로化合物을 銳感劑로한 爆藥.

나. 膠化된 니트로글리세린을 銳感劑로한 爆藥.

다. 過鹽素酸암모늄을 含有한 爆藥.

라. 硝安油劑爆藥(ANFO).

이 가운데 工業用爆藥으로 가장 널리 使用되고 있는 ANFO에 對해 略述한다.

3. 硝安油劑爆藥(Ammonium Nitrate Fuel Oil) 흔히 ANFO로 略稱한다.

硝安과 燃料油를 混合, 加工해서 만든 爆藥, ANFO는 取扱이 월등히 安全하고 製造加工이 쉬우며 價格이 저렴하다.

가. 原料

硝安~硝安成分 99.5% 以上の 純粹한것.

油劑~引火點 50°C 以上の 油類(경유 3號, Diesel Oil No 2)

나. 混合比

硝安과 油劑가 94:6일때 最大效果 발휘.

다. 特徵

1) 原料자체가 危險하지 않고 取扱 자체가 極히 安全.

2) 價格이 싸다.

3) 發破現場에서 特別한 施設없이 硝安과 燃料油를 混合해서 所要量을 용이하게 만들 수 있다.

4) 不發時 간류藥을 注水로 간편히 處理할 수 있다.

5) 工業用 雷管으로 起爆할 수 없을 정도로 鈍感하나 일단 爆發하면 다른 爆藥以上の 위력을 발휘하고 生成가스도 毒成이 없어 坑内外에서 有用하게 쓸 수 있다.

1977년 11月 全北 裡里驛 區內的 火藥수송 貨車의 爆發참사는 뒤에 調査한바 積載火藥類의 대부분이 上記 ANFO로 밝혀졌다. <끝>