

の促進効果であらうと思はれる。燐安、硫安は活性炭に對しては類似の効果を持ち、連続加熱（第一報）の場合の發火點上昇は僅少（數十度）にすぎぬが燐安5%混入活性炭の瞬間發火點（續報）は180°Cも上昇し顯著な阻止作用を示した。之に反して硫安では瞬間發火點には効果が少い。又炭水化物を含む黒色、褐色木炭、木粉に對しては發火點には効果が少いが燃焼曲線は何れも特殊の階段状を示し發火以後に於て燃焼の繼續を阻止する効果が大きい。

活性炭にはかゝる不連續が生じない所を見ればこの階段状燃焼は之等の塩が選擇的な阻止作用を持つ事が知られる。炭素含有量の多少により反應が中斷される位置が比例的に變化してゐる（第一報）事からも燐安は有機物の發火（分解）を抑へる力はないがそれが分解した以後の炭素の發火を防止する効果があるものと云へる。燐安自身の分解は100°Cより600°Cに至る間、殆ど直線的に緩慢に分解し600°Cに至つて急速に進行する。之は燐安が次第に分解して磷酸、無水磷酸となり、この融點56°C以後では蒸發が盛んになる。

從つて600°C以下の温度に於てP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の脱水作用が作用する事が想像されるので始めからP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>を加へて實驗した處、より強い阻止作用を示し矢張り階段状の燃焼曲線を得た。今迄、燐安、硫安、NH<sub>4</sub>Cl等の木材不燃化

作用を之等が分解して生ずる無水の磷酸、硫酸、塩酸等による脱水作用に歸する説明がなされ、事實之等を混じた木材を燒くと木炭の收率が増加する事が報告せられた。（Richardson: Chem. Ind. 56 (1937) 202T）

この脱水作用により發焰が防止される事は直ちに了解されるが第一報に示した如き階段状燃焼（活性炭の場合を除き）を行ふ事は説明されぬ。著者の推定では易分解の有機物の分解に對しては脱水的に作用し、次で「おき」の燃焼に移る際水の蒸發熱や磷酸による熱の吸収のため燃焼温度が持續せられなくなり反應が中斷される。次で炉温の上昇と共に再び炭素分の燃焼が始まる。

この時燐安等は高温のため分解し脱水力が弱まり自身も蒸發するため阻止作用は弱くなる。活性炭ではその後期の場合のみが現はれるので階段状とはならず稍發火を遲滞せしめるのみにて均齊に燃焼してゆくものである。

燐安混入活性炭の瞬間發火點が著しく高い事は燐安の熱分解生成物が炭素表面を覆ひ、壁又は酸素との接觸を防ぐ爲ではないかと考へられるが作用機構の詳細は不明である。

本研究は自然科學研究交付金及び東大一工綜合研究費に負うものであることを記し、又種々御教示を頂いた山本教授、岡島助教授に感謝する。

## 不發管鳴電氣雷管

（昭和23年3月13日受理）

會員 黒澤 翠\*

### I 緒言

炭質の坑内では硝安系爆等の不良は電氣雷管の不良と共に増産上非常な支障を來す。此の調査は戦争の末期に於て不發管鳴電氣雷管として北海道炭礦14坑から集めた約300發について其の原因と責任別を明かにしたものである。

### II 雷管使用數と不良雷管及、不良電氣雷管の試験

北海道14炭礦から不發として提出された電氣雷管3186本につき導通、抵抗、起爆、起爆電流の測定を行ひ併せて解体して内部の觀察を行つた。其の結果は1735本即ち約50%は導

通のあるもので注意深い何等の試験に供せらるる事なく廢棄されて居た事が察せられる。製造會社別に見るとA社63% B社37%である。

導通ある1735本の電氣抵抗は鐵脚線は平均4.0前後銅線1.3前後ニウム線1.0前後であるが最大最小の差は頗る大きい。抵抗測定を経た1482本の中369本につき起爆試験を行つた結果は19本の管鳴21本の不發を出した。又導通あるもの1103本につき一本の起爆電流測定の結果はAB社共銅鐵脚線共に單發で300mA(-)に集中しニウム脚線の場合は主として300mA(+)に集中する。（但し時間の觀念は

\*（札幌石炭坑爆發預防試驗所）

入れてみない) 此處でも管鳴23本不發56本を生じた。

表1. は北海道精炭礦提出資料に基いて作った雷管使用數と其の不發管鳴數である。

表 1. 北海道炭礦に於ける雷管使用數と不發數

調査年度		14	15	16	17	18	19	計
調査事項								
調査礦山數		11	15	16	18	18	19	
電氣雷管	電氣雷管使用數(本)	3322615	5039869	5918189	6384014	5992264	4876344	31533295
	不發管數(本)	826	1406	3505	2869	5255	13292	27153
	管鳴電管數(ク)			50	1180	142	8688	10060
	使用數に對する不發管鳴電管比率(%)	0.02	0.02	0.06	0.06	0.09	0.44	0.12
普通雷管	普通電管使用數(本)	234326	73572	31673	106766	178693	111082	736112
	不發管數(ク)	4	8	2				14
	使用數に對する比率(%)							0.001
回收雷管	電管數(本)	408	966	1174	1841	2958	9394	10741
	普通雷管(ク)	4	8	2				14
	電管不發數に對する回收電管比率(%)							61
	試驗可能のもの	電管數(本)	391	954	1088	1668	2473	7410
管	普通雷管數(ク)	4	8	2				14
	回收數に對する電管比率(%)							83
	電管數(本)	17	12	91	178	485	1935	2768
	回收に對する電管比率(%)							17

結局日本の電氣雷管では一本に0.3~0.4A電壓0.6~1.0V齧發では0.6~0.8A即ち火花の發する程度必要で實際には種々の抵抗が入るから1.0A程度としてゐる所以であらう。最初から導通のないもの1400本は解体して内

部の觀察を行つた。

### III. 不發雷管の原因

以上の試験の結果から之を製造者、使用者の責任別に分けると表2の様になる。

表 2. 不發管鳴責任別

		製造上の缺陷	使用上の缺陷	計
導通なきもの		1362 <sup>*</sup> (46%)	23 <sup>*</sup> (0.7%)	1385 <sup>*</sup> (47%)
導通あるもの	管鳴	33 (1.3%)	4 (0.13%)	42 (1.4%)
	不發	77 (2.6%)	0	77 (2.6%)
	無缺陷	0	1455 (49%)	1455 (49%)
計		1477 (50%)	1482 (50%)	2959 (100%)

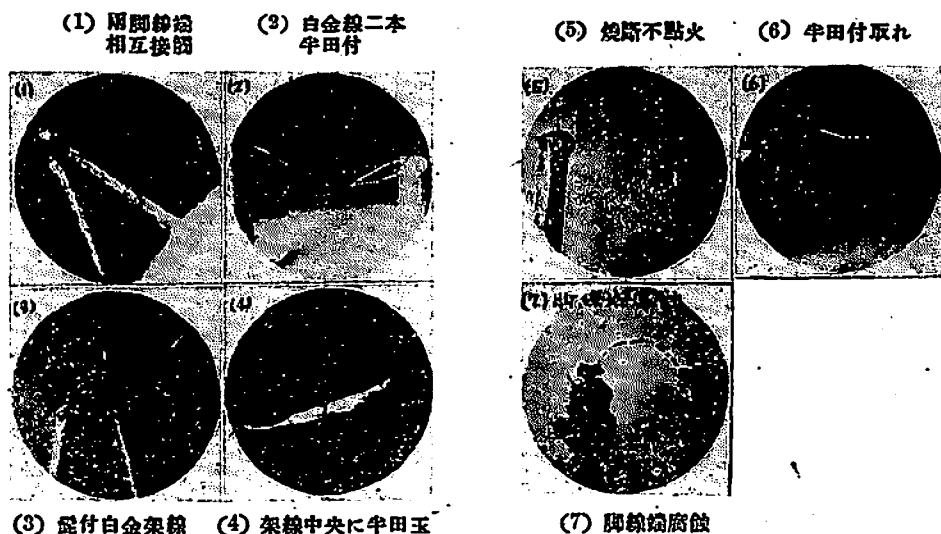
即ち最初から導通のないものの中には使用者側の機械的衝撃等に依る白金架線の切斷又は腐蝕等に依る不發も多少はあらうが、約半数は何等異状が認められず全く發破操作の缺陷と認めて良いものである。

之等は主として裝填に起因するもの、點火に起因するもの、電源に起因するもの等に分ける事が出来る(詳細略す)。某礦の調査に依れば昭和19年の或1ヶ月間に於ける電氣雷管の使用數48006本内不發127本管鳴963本之を使用ヶ處別に見ると採炭ロングで2.5%沿層坑道掘進2.8%沿層卸0.7%沿層昇1.8%目貫14%石坑道掘進7.5%石卸で4.3%の不發管鳴を出し、不發を出すのは同一係員に依つてなされて居る。

次に50%の製造者の缺陷と認めらるるもの

は管鳴に於てA社76% B社24%不發に於てはA社72% B社28%となり威力の小さいもの、綿藥のみに點火したもの、綿藥と白金架線の位置不良のものが大多数で硫黄の内部侵入、白金線の半田付不良のもの、白金架線に半田の玉の附着するもの、白金架線の反轉せるもの、短か過ぎるもの、白金架線や脚線が管体に接觸してゐるもの、内部脚線端接觸せるもの、白金架線二本のもの、白金架線の鬆付のもの、撓斷不點火のもの、白金架線撓斷せぬもの、最初から白金架線のないもの等少數發見された(詳細略す)。管ては管体に龜裂のあるもの、綿藥の過多のもの、其他の發見された事もあつたが、今回の試験中には之に類するものは出なかつた。

圖 1. 不發原因の一例(内部解体32倍)



#### IV. 結 言

一概に不發管鳴雷管と言つても其の依つて来る責任は以上の調査では雷管と發破操作とで切半しなければならない様である。短い時間内に不便と悪條件と戦ひ乍ら速かに作業を

遂行せねばならない現場係員や勞務者等の努力と熟練は不發防止の根本策ではあるが一日多數消費する現場では非常に難儀だから勢ひ製造所を信頼するより外ない。

不發防止は事故防止の第一歩と考へる。