

44
2113

經濟部中央工業試驗所
研究專報

第一四五號

Bulletin No. 145 National Bureau of Industrial Research
Ministry of Economic Affairs,

過熱汽缸油(高溫度汽缸油)

Lubricating Oil of Cylinder of SuperHeated Steam Engine

by C.C. Wang

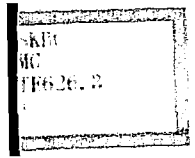
王善政

Published by

The National Bureau of Industrial Research,
Ministry of Economic Affairs,
P.P.O. Box No. 268, Chungking China

Oct. 1 1943

民國三十二年十月一日





3 1773 8442 1

過熱蒸汽缸油

MG
TE 62-6.
21

過熱蒸汽缸油

王善政

目次

- (一) 過熱蒸汽缸油之一般討論，
- (二) 過熱蒸汽缸油各國所訂之標準，
- (三) 我國後方各廠家蒸汽缸油出品試用結果，
- (四) 中工所實驗研究之經過及其探討，
- (五) 結論與幾點建議。

(一) 過熱蒸汽缸油之一般討論

蒸汽機中汽缸之滑潤，為一般滑潤液體中，較難解決之一種，關於此項之研究工作，現在各國仍在進行中，例如避免煤渣在汽缸中之生成，着火點與過熱蒸汽溫度之關係，植物油脂加入礦物油中，水解及脂肪酸對於汽缸侵蝕之影響，硬瀝青與粘度之增加等諸問題，迄今仍尚有多種未能完滿之解決者。

蒸汽機及蒸汽機車頭 (Lokomotiven) 之汽缸中，凡耳及各活動部份所需之滑潤油料稱之為汽缸油 (Cylinder Oil 或德文 "Eylinder Ole") 此種油料，需具有高粘度及高着火點之性能，因汽缸加壓度之高低，分為飽和蒸汽及過熱蒸汽兩種，而使用之汽缸油亦分為普通汽缸油 (即飽和蒸汽汽缸油) 及過熱蒸汽汽缸油 (即高溫蒸汽缸油 Superheated Cylinder Oil 或德文 "eizdampfeylinder Oil") 兩種，此類汽缸油料以美國 Pennsylvania 省石油基質石油所製成者之品質為最佳，因其製造方面之不同，分為蒸溜油 (Distillate) 及通濾油 (Filtrate)，美國西部瀝青基質 (Asphaltbase) 之石油以及俄國羅馬尼亞石油所製之汽缸油料，品質不佳，但亦可使用。

飽和蒸汽汽缸油，多用於蒸油溫度在 250°C 以下者，其比重須低於 0.98 (20°C 時) 着火點高於 240°C，粘度在 100°C 時為 2.5—6 Engler，酸價不得超過 1.4，如加助植物油脂者，則酸價不得超過 5。硬瀝青低於 0.5%，水份低於 0.5%，灰份低於 0.1%；固體雜質低於 0.01%；此外將油在 180°C 時加熱兩小時後揮發部份不得超過 2%；新生成之瀝青物，不得超過 4%。

美國出品之汽缸油分為黑色者及綠褐色者兩種，而黑色者，其着火點較高。

我國出品之汽缸品質如下：

比重 (20°C) 為 0.937；着火點 265°C；粘度 (100°C) 為 3 Engler；

凝固點為 -1°C 至 -10°C，

波蘭 Barislaw 之汽缸油品質如下：

比重 (20°C) 為 0.938；粘度 (50°C) 為 19—21 Engler，着火點為 261°C，

凝固點為 -4°C 至 -7°C ，

汽缸油中滲與百分之五至十五之動植物油脂如豬油、牛油、骨脂油，可改好礦物性汽缸油之滑潤性能，但氧化之菜油及魚油等，多不適於參加，因其酸價太高，又易於分解故也。

不久以前德國柏林Borsig機器廠給美國訂製之高壓過熱蒸汽機，其蒸汽壓力為100大氣壓（Atmp），蒸汽過熱溫度為 $420-450^{\circ}\text{C}$ ，則需用指定之過熱汽缸油，其燃火點高至 356°C ，此種之特殊過熱汽缸油，非一般原油及普通技術所能製得者，而以石油基質原油所製得者，較為適用。

蒸汽機汽缸噴出之廢氣，多有 $\frac{1}{2}$ 為冷凝返回鍋爐中再使用者，如此則用後之汽缸油油珠須與冷凝之蒸汽分離完淨，概因油珠進入鍋爐中，則有害而無利，且與廢蒸汽分離之過熱汽缸油可收回重煉而使用之。

炭渣及瀝青 使生之汽缸油或過熱汽缸油，最常發生之困難為汽缸內各部份炭渣（Carbon residue）或殘渣之生成，往往造成汽缸爆炸之損害與危險，吾人將使用相當時間蒸汽機之汽缸蓋打開檢查時則時常發現其中有類似瀝青物或細焦粒狀物之生成，而此種細粒狀物，則為操作工作發生障礙或汽缸爆炸之最大原因，何以在汽缸內生成此種之殘渣或炭渣則為迄今尚未能完全滿意解答之問題，概因普通之礦入油，在15大氣壓下與 400°C 左右之溫度與水蒸汽（無空氣摻入）接觸時並無焦化現象，但若有空氣摻物，或煤灰或氯化鐵細粉摻入，則焦化作用，常可以發現，其生成主因，多由於局部過熱，有氧化及聚合現象之生成，先變成如瀝青之膠狀物，經時久及過熱則漸漸變成固體及較硬之炭渣，其他另一原因則為汽缸金屬表面，亦可成為油料氯化或聚合之接觸劑，尤以金屬表面氧化後之氧化鐵為尤甚，如油料中含有酸性則更易生成鐵皂（Ironscap），又據吾人所研究之結果，汽缸中殘渣生成之多寡及快慢，則與汽缸油中所含之瀝青量（Asphalt-Content）成正比。

燃火點 燃火點對於汽缸油品質之關係，迄今尚未能完全明瞭，一般規定飽和汽缸油燃火點為 $260-300^{\circ}\text{C}$ ，過熱汽缸油之燃火點須在 300°C 以上，習慣上亦有規定過熱汽缸油之燃火點，以低於過熱蒸汽溫度以下之 50°C ，為合格者，亦有人主張燃火點之高低對於汽缸油之品質或焦化，並無甚大影響，因汽缸中並無空氣混入燃燒故也。

酸價對於汽缸油之品質關係甚大，應不含有酸物酸，植物酸脂肪在汽缸中雖僅起作用數微，但亦有之，動植物油因在高温過熱下，易與水蒸汽分解生成遊離脂肪酸，則新近趨勢使用過熱汽缸油時，應完全用礦物油製成者，而不摻入動植物油為佳。

簡易試驗法 簡易試驗汽缸油品質之優劣，可用油珠試驗法，即取特汽缸油一滴，滴於過熱鋼板上，使其慢慢浸散，然後置物於光亮處，視汽珠浸散物應透明而無黑點粒殘渣，則為精淨之汽缸油。

耗用量 汽缸油之耗用量，可按下列公式算得：

$$A = \frac{V \cdot P \cdot N \cdot a}{10^6}$$

V 代表每小時用克數（Gram）

P 代表汽缸直徑，以公尺為單位

a 代表汽缸來復行程，以公尺為單位

N 代表每分鐘來復行程或轉動數

a 為蒸汽壓力之係數，例如蒸汽壓力為千大氣壓則其係數為1.9

又根據實驗之結果，蒸汽汽缸每1,000平方公尺面積（係指汽缸棒在汽缸內來復行程之面積），耗用汽缸油量為2.4—4gram或每馬力小時，耗用汽缸油量為0.24克（Gram），又據另一報告，則請每1000平方公尺工作面積用1.5至3克（Gram）汽缸油

(二) 過熱汽缸油各國所訂之標準

茲將各重要國家關於汽缸油所訂之標準略述於后。

(A) 德國標準 'DIN 6553,,

檢定項目	A 飽和汽缸油	B 過熱汽缸油
比重		
粘度(100°C)	2.5—7 ing'ey	3—9 ing'ey
燃火點	240°C以上	270°C以上
中和值 ⁽¹⁾	0.7以下	0.7以下
水份	0.5%以下	0.5%以下
灰份	0.1%以下	0.1%以下
硬瀝青	0.4%以下	0.1%以下
油脂摻入	可以	可以

「註」(1) 每摻入汽缸油1% 以中和值，以增加0.3；每摻入脂肪油1%，則中和值可加2，但最高不得超過5。

(B) 波蘭標準 (Pwzmysl Naphtowy 1927)

檢定項目	飽和汽缸油	過熱汽缸油
比重(15°C)	0.940—0.960	0.956—0.970
燃火點	252—260°C	260—300°C
冷凝點	+15°C	+20°C
中和值	15以下	15以下
粘度(105°C)	2.5—5E	47—7E
顏色	綠褐色	綠褐色
灰份		

(B) 美國標準 (譯錄自 "The Technical Administration of Crude Petroleum, Petroleum Products and Natural Gas" New York, 1920—頁 569—570 頁)

1. 礦物汽缸油為不冷凝之蒸汽機用。

(1) 此項標準為美國政府所規定者。

(2) 此項油料需完全由礦物油料，精煉製得，不含其他摻雜物。

(3) 燃火點：不得低於475°F

(4) 粘度：在110°F時，粘度為 135—165 Saybolt Sec.

過熱汽缸油

- (5) 凝滯點：不得低於 45°F
 - (6) 沉澱試驗：以 5°C.C. 油樣與 95°C.C. 石油精 (Petroleum ether) 混合靜置 24 小時，其沉澱物不得高於 0.25C.C. (即不得超過油樣 5%)
 - (7) 上述所用之試驗方面，以 A.S.T.M. 有訂者為準則；
2. 混合汽缸油 (Compound steam Cylinder Oil) 為不凝滯之蒸汽機用，
- (1) 此項標準為美國政府所規定者；
 - (2) 此項油料係由礦物油精煉製得並摻入 5—7% 之精製牛油或豬油。
 - (3) 燃火點：不得低於 475°F
 - (4) 粘度：在 210°F 時粘度為 120—150 Saybolt Sec.
 - (5) 凝滯點：不得低於 45°F
 - (6) 沉澱試驗：以 5°C.C. 油樣與 95°C.C. 石油精，混合靜置 24 小時其沉澱物不得超過於 0.25C.C. (即不得超過油樣 5%)。
 - (7) 酸價 (或中和值)：不得超過 0.40。
 - (8) 以上試驗方法，以根據 A.S.T.M. 所訂者為準則
- (D) 美國 "Standard Oil Co." 美孚公司所出汽缸油標準，

(1) 淺色汽缸油

油樣名稱	比重	燃火點	凝滯點	粘度(50°C)	粘度(100°C)	油廠家
"GontNental,,	0.889	270°C	312	17.2E	3.05E	美孚
"Cosmos Filtrate,,	0.887	265°C	308	16.9E	2.97E	美孚
"Steam Refined,, C.T	0.8886	276°C	319	20.4E	3.22E	美孚

(2) 深色汽缸油

"Steam refined,,	0.8989	289°C	422	27.5E	3.99E	美孚
"N"	0.9032	304°C	356	34.9E	4.55E	美孚
"Locomotive,,	0.9033	319°C	366	45.3E	5.5 E	美孚
"EXtraLL,,	0.915	334°C	378	100E	8.65E	美孚

(E) 德國 普魯鐵路局及南德鐵路局所訂之汽缸油標準 (1910—1912年)

檢 驗 項 目	普魯鐵路局所訂者		南德鐵路局所訂者	
	普通汽缸油	過熱汽缸油	普通汽缸油	過熱汽缸油
比重 (20°C)	>0.885	>0.900	0.890—0.940	0.890—0.950
燃火點	265°C 以上	300°C 以上	50°C 以上	300°C 以上
粘度	50°C	25—40E	—	45—60E
	100°C	>4Eng'er	>6.7E	>3Engler

酸價	<0.7	<0.7	<0.35	—
灰份	<0.1%	不含灰份	0.1%	不含灰份
兩小時之蒸發損失量	200°C時不超過0.2	—	270°C時不超過0.	—
汽缸可摻入量	5%	○	○	○

(F)我國交通部有鐵路使用汽缸油所訂之標準

九四二年交通部材料司曾代理國有鐵路局訂購油料，出示普通及過熱汽缸油標準一份，交中央工業試驗所，研究以國產原料試製，茲將該項標準譯錄如下：(原文係英文標準)

我國國有鐵路所訂之汽缸油標準表 (Chinese National Railway's Standard specification for Cylinder Oil.)

觀 驗 項 目	過 熱 汽 缸 油	普 通 汽 缸 油
比重 (15.5°C)	0.9—0.96	0.92—0.96
粘度 210°F	120—160 Saybolt sec.	80—135 Saybolt sec.
300°F	45—55 "	34—42
着火點 (最低)	536°F (289°C)	464°F (240°C)
燃燒點 (最低)	608°F (320°C)	527°F (300°C)
凝結點 (最高)	50°F	50°F
酸 價 (最高)	0.5%	0.5%
蒸發量 (最大)	200°C 兩小時為0.5%	200°C 兩小時為0.5%
水 份 (最高)	0.1%	0.1%
沉澱值 (最大)	0.5	0.5
殘 渣 (最大)	3.0%	3.0%

上述各種汽缸油之標準，在數字方面雖不完全相同，但大致相差不過而尤以粘度，燃火點及酸價等，皆不能相距太甚，我國交通部規定之標準，以國產原料試造，大致已告成功，惟酸價相差耳。

(三)我國後方各廠家汽缸油出品試用結果

戰時因滑潤油料，需用迫切，外貨來源不易因而後方之滑潤油料工廠，成立頗多，大部集中於重慶，國營廠家，有中央工業試驗所油前試驗工廠，動力油料廠，經濟部中興植物油料廠數家，私立廠家有中永，雲齋，建業工業社，中國機器油廠，中美化學公司，等家，私立廠家汽缸油出品，大部不合國外所規定之標準，茲將外國貨汽缸油「B-4」，以及雲齋機油廠，中永機油廠，及中國機器油廠所出之汽缸油樣品，送中央工業試驗所油前試驗室化驗結果列表於下：

	外貨汽缸油 『Shell』B,4,	中國機器油 廠汽缸油	中永機油廠 汽缸油	雲齋機油廠 汽缸油
顏色	綠褐色	黑褐	褐綠色	棕褐
嗅味	香	無惡嗅味	微香	無惡嗅
比重 15 55°C	0.9325	1.032	0.9768	0.9588
着火點	523.0°F	324°F	482°F	366.8°F
燃燒點	554°F	374°F	563°F	401°F
黏度 210°F	165.8 SoyPolt -Sec	108.5--Sec	105Soy--Sec	208Soy--Sec
300°F	625oy--Sec		205oy--Sec	78.5oy--Sec.
酸價	0.45	9.06	2.63	43.13
殘渣	2.84%	0.67%	3.18%	2.06%
腐蝕性	無	微	無	有
銅片試驗				

「許」上表係潘濟生、房進賢二先生化驗者。

根據上表可看出，國貨汽缸油，不合標準之點太多，如着火點及燃燒點，均極低，酸價太高，黏度不足等等。不僅如此，國貨之最大缺點，為原料皆採用植物油料或松香油料，其酸價及殘渣，往往因使用後而增高，又易於硬化及聚合而生膠質殘渣於汽缸內，因而使用廠家，大都謂結果不佳，而有國貨汽缸油不堪使用或不敢使用之感。

吾人根據實驗室化驗結果知國貨汽缸油出品不合標準之處甚多，茲又根據民生公司輪船上試用國貨汽缸油後之報告略述於下：

汽缸油經該公司使用者，有中永，雲齋，及中國機器油廠等家之出品，該油等因含有松香，滯性大，渣性小，油眼易塞，常發生卡缸現象，成績均不好，使用時須與外國貨混合並使用後發現汽缸內及機器各部結成黏團或硬壳，清洗非常困難，並常塞住油眼，布司常發熱耐熱力亦微，對機器有損傷。

該公司並謂對於國貨汽缸油要求改進各點為一、不結硬壳；二、不滯汽缸；三、質宜略稠厚；四、油缸內汽缸後在半小時內，油之黏度應變適不大。

以上所述各點皆係根據在機器上試用之結論，故願望國內製造汽缸油廠家，能採納民生公司之要求各點，而將出品改進之。

(四) 中工所實研究之經過及其檢討

民國三十年各間交通部材料司李法燭先生來函諮詢並談及我國鐵路方面每年需用汽缸油（普通及過熱兩種）車軸油（夏季及冬季兩種）為量甚鉅，向係由國外購入，茲以國產選輸困難，急應謀以國產原料製代用品。並委託中央工業試驗所試製過熱汽缸油一種，過熱汽缸油兩種，車軸油兩種，茲因若手研究代用品之難獲，車軸油比較易於解決，而汽缸油一項，則助植物油中取草蓆油及牛油之性質，較與汽缸油近似（參閱顧鐵珍，王善政，房進賢作『高黏度潤滑油之試製』觀化學工業第十四卷第十期）茲將草蓆油（未經吹氣加工者）之檢驗數字列表於下：

草蓴油樣品(註一)	A	B	C
比重	0.966	0.965	0.965
皂價	186	182	181.9
酸價	85.4	84.3	85.5
折光率	1.4767	1.476	1.4760
黏度 (210°F)	10 秒1	02秒	103.4秒

(註一) 此表數字係潘津生與房進鏡兩先生化驗者

牛油之黏度在100°C時為1—3 Sandler，故亦與汽缸油之黏度近似，且牛油較不易分解為萘離脂醇酸，故其使用後之腐蝕性較低。

牛油及草蓴油之黏度，雖近似汽缸油，但仍較國外規定汽缸油之標準為低，增進草蓴油黏度之方法，可採用氣吹濃縮法，或高溫加熱濃縮法，後一法，時間可較快，溫度祇於26°C至300°C左右加熱，有時可略加氯化鋅，氯化鋁，硫酸銅，磷酸等接觸劑，以加速其聚合作用，高溫加熱法有時不易管理，且沉澱雜質及炭渣等易於增高，故不如氣吹法易於操作，氣吹法係將草蓴油加熱至130—160°C時吹入空氣(或預熱空氣)草蓴油黏度之增加，與吹入空氣之時間及溫度成正比，酸價至最後亦可慢慢降低。

中工所現仍採用氣吹法，先將粗草蓴油通入蒸汽，以沉澱粗油中之蛋白雜質等，通入時間為2—4小時，然後加熱至160°C通入空氣約8小時至36小時為止，黏度可達預期之目的，惟酸價仍略高，故加入炒過之乾石灰由0.5—1.0%，用壓濾器過濾之，再混以5%至7%之精製(除酸者)牛油或豬油，再次去酸過濾即得汽缸油代用品之成品，黏度之不同，可分為普通汽缸油與過熱汽缸油兩種。

茲將卅一年度中工所油廠工廠所出之汽缸油化驗結果錄之於后：(下表係陳仁俊與房進鏡兩先生理化驗)

	第一次普通汽缸油	第二次普通汽缸油	過熱汽缸油
顏色	棕褐色	棕褐色	褐色
嗅味	草蓴油味	無惡嗅	無惡嗅
比重(15°C)	0.9626	0.9668	0.9676
着火點	532°F(278°C)	527°F	522.4°F
燃燒點	579°F(304°C)	564°F	563°F
黏度(210°F)	214 Say-Sec.	168 Say-Sec.	160
300°F	66 Say-Sec.	59 Say-Sec.	62
酸價	6.86	4.08	3.65
腐蝕性	無	無	無
炭渣	0.90%	1.47%	1.25%

三十二年度所備之數種標品化驗結果，與卅一年度所備者大致相仿，故其數字，茲從略。

此次試製普通汽缸油及過熱汽缸油，係一大阻的試驗現已交通部國有鐵路在試用中，蒸汽機車上實際試之結果，尙未有正式報告。

在學理上，吾人亦頗不諳：由動植物油料製過熱汽缸油代用品，蓋因植物油料，易分解生成遊離脂肪酸，與金屬接觸可生成鐵皂，此種鐵皂，經日久後用刀切之，有如泥油之黏軟，換言之，即植物油製成之汽缸油雖化驗室中檢驗其酸價甚低，但實際使用後，可滷括生成遊離酸，而對於機件有腐蝕作用也。

(五) 結論和幾項建議

根據上述試驗的經過，與國外資料的探討，吾人願提出下列幾項建議：

1. 督促政府當局，加速成立甘肅玉門以礦油煉製潤滑油工廠，查製造過熱汽缸油之原料以石礫基質（Paraffin base）之礦油原料，為最佳，亦最適用者；不僅過熱汽缸油之原料如此，即普通汽缸油，內燃機用滑油，以及透平油，變壓器油，紅車油等，皆應以礦油為原料，提煉者為合格，動植物油料，僅能作少量摻和用而已，而吾國甘肅玉門油礦所產之原油，含石礫在5—6%左右，可謂近以石礫基質之原油，且因其原油將汽油，燈油，柴油，分溜後，剩下之殘餘油（Residue Oil）多棄置之，殊不知此項廢物為製各種潤滑油（包括汽缸油）之最佳原料，產量供應，絕無問題，現惟增添設備及訓練煉製滑油技術人材，在國外潤滑油價格，多超過汽缸油價格二三倍以上，故利用玉門原油煉製潤滑油，不但可以降低成本，且運輸供應亦有其經濟利益，故特提出建議政府速籌玉門潤滑油煉製廠，條件方面，可由設計供應，真空蒸餾及冷卻設備在滬亦不難自製，如經費充足有半年至一年之時間，即可開工出資以應急需，且可奠定我國潤滑工業之基礎。

2. 採用德國Hiliger氏之「乳劑汽缸油」（Emulsionssylinder Öle）；該法採用一般礦油（或採用植物油製汽缸油）百分之五十五；加水和石灰水（每公斤含1.2克氫氧化鈣）百分之四十五，使成乳劑狀之汽缸油，試用於普通汽缸及過熱汽缸油（廢蒸汽不短縮者）滑潤之用，以代替價格甚昂之美國貨過熱汽缸油，結果甚為滿意，使用油料亦可節省，而汽缸內可無膠狀物及硬壳生成之弊，凡過熱蒸汽在400°C以下者皆曾試用，而結果均甚滿意，且可省油料百分之五十以上，潤滑油內所含之石灰質，並無弊點，概因每公斤水和石灰水僅含石灰1.2克²，即滑油中僅含石灰（Ca）量為0.66%；殘渣量實屬甚少（詳細試驗結果，可參閱：（1）Hiliger, Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing 65, S. 2481-49'' (2) D.R.P. 322587 von Langer (3) "Hiliger u. Willig: Eisenbahntechn. Rundsch. 1922, 469'' (4) Hiliger Monatsbl. d. Dtsch. Ing. 1925 S. 10 (5) "Hiliger u. Stenthoff = Die Wärme 19 2, H2''）根據德人試驗乳劑汽缸油之滿意結果，吾人建議國有鐵路局方面，凡用外國貨汽缸油時宜摻和45%之水和石灰水使成「乳劑汽缸油」以節省油料之消耗，若由植物油製汽缸油亦應採用同樣方法，以免膠質及硬壳物之生成。

3. 設立高電壓植物潤滑油（Voltol）廠：此法係根據Semptine氏以菜油魚油為原料，通入高電壓（4500 Volt），590週期之電流使油質速度增加，稱之為“Volt oil”，德國漢堡之“Galwerke Stern-Sonneborn A.G.”曾設有規模製造廠，應用極為成功（詳文請參閱關於「高電壓植物潤滑油製造計劃」未發表，及Schwoboda 著“technische Oel and Fette” Berlin, 1931—書），欲利用高電壓植物潤滑油，除可直接為汽缸油使用外，又可根據Reitmann氏之專利，製成乳劑汽缸油以為過熱汽缸油內滑潤之用。

4. 單由動植物油料所製之汽缸油滑潤，不適於過熱蒸汽汽缸之用，據吾人試驗結果及參考國外

去之工作，聽植物油料實不能為過熱汽缸油代用品，其理由至為顯明，概因過熱汽缸機，皆為價格較昂者，如用有腐蝕作用，及易生成殘渣之潤滑油料代用品，吾人實難保其不有危險發生，減短機器工作之壽命，如此計之，實得不償失，故吾人以科學技術立場，實反對使用單純之動植物油料所製之過熱汽缸油代用品。

E.人造潤滑油之展望：此方面工作，國外之成功者頗多如美國出品之“Parafflow”，德國 Fisch 用 Kogasin II.，用氯化鋁以製高級潤滑油等，各國實驗室中，不妨進行此方面之研究工作，如利用聚合植物油之不飽和油份及不飽和氣體，加接觸劑以製人造潤滑油等，實不難成功但工業化之途程，由於設備上；及接觸劑（以 Alcecl₃ 為最佳）大量供應上之困難，恐非短期內所能實現者，故作者，仍主張極力採用 A.B.C. 所述之各法，因在國外已有成功，無需吾人再試幾步驟，且可為短期內所能實現收效者，尚望國內專家，發覺努力以解決之。

（完）

參 考 資 料

- ⟨ 1 ⟩ Archer: "Die Schmiermittel" Berlin, 1922.
- ⟨ 2 ⟩ Schwoboda: "Technische Oele und Fette" Berlin 1931.
- ⟨ 3 ⟩ Holda: "Untersuchung der Kohlenwasserstoff- und Fetts" T. Springer, Berlin 1932.
- ⟨ 4 ⟩ Hurst, "Lubricating Oils, Fat, and Greases" 3rd Edition, London.
- ⟨ 5 ⟩ Grossmann, T. "Die Schmiermittel" Wiesbaden, 1939.
- ⟨ 6 ⟩ Dellwitz-Wegeher: "Neue Wege zur Untersuchung von Schmiermitteln," München-Berlin.
- ⟨ 7 ⟩ Berl-Lunge: "Chemisch-technische Untersuchungs-methoden" Band IV, 1933.
- ⟨ 8 ⟩ Evans: "Lubricating and Allied Oils" London, 1921.
- ⟨ 9 ⟩ Homer and Padgett: "The Examination of Crude Petroleum, Petroleum Products, and Natural Gas" New York, 1920.

