

一九五六年全國鐵道科學工作會議

論文報告叢刊

(30)

乳化汽缸油與舊軸油 再生的研究

人民鐵道出版社

前 言

1956年全国铁道科学工作会议征集了技术报告、总结、论文三百余篇。它的内容，包括铁路业务的各个方面，基本上显示着全体铁路技术人员和有关高等学校教师们几年来在科学技术方面辛勤劳动的成果。对现场实际工作有参考价值，对铁路新技术的采用和发展方向，有启示作用。为此，刊印丛刊，广泛流传，保存这一阶段内的科技文献，以推动科学研究的进一步开展。

会议以后，我们对全部文件进行一次整编工作，然后组织部内设计总局、工程总局、工厂管理局、人民铁道出版社、车务、商务、机务、车辆、工务、电务各局、铁道科学研究院、北京、唐山铁道学院、同济大学、大桥、定型、电务等设计事务所的有关专业同志对每篇内容仔细斟酌，选择其中对目前铁路业务有广泛交流意义，或是介绍铁路新技术方向、和系统的经验总结，将性质相近的文件合订一册，单独发行。为了避免浪费，凡是其他刊物或是以其他方式刊印过的文件，除特殊必要外，一般都不再刊载。出版顺序根据编辑和定稿的先后，排定丛刊号码，交付印刷，并无主次之分。

苏联铁道科学代表团在会议期间曾经过九次学术报告，我们已将文字整理，编入了丛刊。

文件中的论点，只代表作者意见，引用时，还应根据具体情况选择判断。

丛刊方式还是一种尝试，我们缺少经验，希望读者提供意见，逐步的改进。

铁道部技术局

1957年2月

目 录

1. 乳化汽缸油的试制与试验.....王秉辉（2）
2. 旧轴油再生方法的研究.....王秉辉（24）

乳化汽缸油的試製與試驗

王 秉 輝

一、引 言

二、試驗室試驗

甲、安定度試驗法

乙、製造條件的選擇

丙、乳化油其他性質的試驗

丁、機械磨耗試驗

三、現場實用試驗

甲、製造方法與設備

乙、在裝有壓油機車上的試驗

丙、在裝有五眼油盅機車上的試驗

四、結論

五、附錄

參考文獻

(一) 引 言

乳化汽缸油是水—油型的乳濁液，油為外相，石灰水成為極微小的點滴狀態分散於油中，石灰的作用是與油中有機酸生成肥皂，成為油水乳化的穩定劑。

根據文獻記載蘇聯使用乳化汽缸油（簡稱乳化油）的主要效果如下：

（一）油的消耗量減低了40—50%；

（二）對機器表面的潤滑狀態與純油沒有顯著差別，如果純油不能令人滿意，乳化後亦不能令人滿意；

（三）漲圈與汽缸壁的磨耗及積碳的形成方面與純油無明顯的差別；

（四）中斷給油時乳化油能顯出較好的潤滑性能。

我國正在進行大規模經濟建設，而目前國產汽缸油有限，應用乳化油有其一定的意義。1954年初我們根據鐵道部機務局的要求，開始此項研究工作，以瀋陽化工廠汽缸油（以下簡稱瀋化汽缸油）為原料在試驗室中求得製造條件以後，一方面赴現場做實用試驗並設立試驗點數處，長期觀察效果，以期結合我國情況達到全部應用的目的，一方面又在試驗機上進行了磨耗試驗。

（註）參加本項試驗工作者尚有秦淑華、王善彰、蔣秋芝、薛世鐸、俞昌華。

潤滑劑的減摩作用是將摩擦面隔離不使直接接觸。很薄的油膜本來就可以達到此目的，但限於給油方法的不完備，常不能構成勻而又薄的油膜，所以一般摩擦面間所供給的油量常較最低需油量要大很多才能保證維持連續的油膜。但乳化油因含有大量水點，當進入汽缸遇到高溫時，水點急劇揮發，遂造成水點的爆炸將油炸散，故能以少量潤滑油均勻撒佈於較大的表面上構成連續油膜，而達到同樣的潤滑效果，也因而能够達到節約的目的，至於所含石灰則因用量極少，故不發生影響。

(二) 試 驗 室 試 驗

1954年室內試驗工作因限於設備僅能作製造條件的試驗，於得出最適宜的製造條件後，再去現場試製試用。確定製造條件主要是分三個步驟進行的。1955年初又進行了磨耗試驗。

甲、尋找試驗乳化油安定度的方法以評定乳化條件的好壞。

乙、比較各種不同條件下製得之乳化油的安定度，找出最好的製造條件。]

丙、乳化油其他性質的試驗。

丁、為了解乳化油與純油在機械上的磨耗情況，進行了一次乳化油的磨耗試驗。

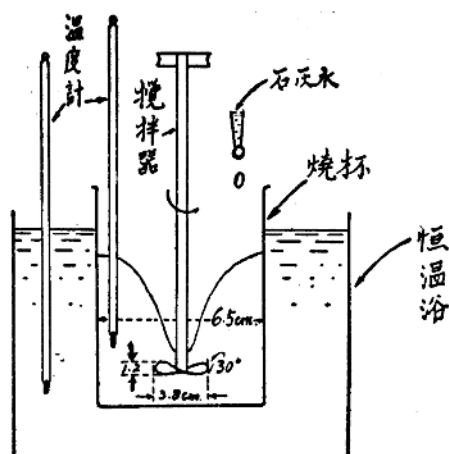
試驗用的汽缸油為濬化二號過熱汽缸油其性質如下：

濬化二號過熱汽缸油：	比 重	15°/15°C	0.9167
	閃 點 (閉 式)		295°C
	粘 度	E ₅₀	69
		E ₁₀₀	8.2
		E ₁₅₀	2.56
	殘 碳 (康 式)		4.7%
	凝 固 點		3°C
	反 應		中性

所用飽和石灰水的濃度CaO含量為0.108%，是以蒸餾水配製的澄清透明液。製造時即以此石灰水徐徐加入被攪拌着的油中。全部過程始終是保持一定溫度，其裝置如第一圖：

(甲) 安定度試驗法

所謂乳化油不安定，一般意思是指油水分離，但是在這裏所分出來的往往不是清水，而是純油上浮，下部仍是乳化狀態，除非在特殊情況下，例如，長時期保持在



第一圖 攪拌裝置

100°C 左右才有一些水滴形成。

乳化油不安定的原因，一方面是由于分散質與分散媒的比重不同，在重力作用下比重較大的水粒漸漸下沉，因而純油浮出；一方面因受溫度等條件的影響，水粒表面薄膜破壞漸漸聚成較大水粒加速下沉。懸浮粒的下沉速度根據斯托克公式為：

$$u = \frac{2r^2 (\rho - \rho_0) g}{9\eta} \dots\dots\dots (1)$$

式中 r ——懸乳粒子半徑； $(\rho - \rho_0)$ ——水與油的比重差；
 g ——重力加速度； η ——乳化油粘度。

式(1)中 $(\rho - \rho_0)$ 與 g 為常數值， η 只要石灰水量一定溫度一定，變化也很小。所以沉降速度主要決定於水粒的半徑，亦即乳化油的安定度主要決定於水粒的大小。因此曾企圖以顯微鏡檢查水粒直徑作為安定度的比較，事實上因蓋片的擠壓容易破壞乳化油的內部結構，同時水粒大小不齊不易讀出合宜的數值而失敗。又以苯稀釋法企圖降低粘度，加大沉降速度或用離心機等方法皆未成功。最後在溫度 50°C 或 80°C

下靜止測量其純油分出量的方法，尚能相當滿意地進行比較，所獲結果尚稱良好，只是需要時間較長。在這樣溫度下靜止時，乳化油並不破壞也沒有可見的水珠分出，但若在 100°C 下靜止時則有水珠分出，同時乳化油漸呈海綿狀而破壞。全部尋找適宜製造條件的試驗就是以 50°C、80°C 靜止法為依據，100°C 靜止為輔助進行的。試製過程中主要是製造含石灰水 30%、40%、50% 的三類乳化油，含石灰水更少的乳化油因考慮經濟價值不大，且亦不够安定故未系統地進行試製。做分油量靜止（安定度）

試驗時，30%與40%的二種乳化油是在50°C靜止的，至於含石灰水50%的乳化油，因其粘度較大，若在50°C靜止，雖經很長時間亦無多少純油分出，故除第二圖（石灰水用量與安定度的關係）中統一用50°C靜止以便對不同油種（含石灰水不同量者）的安定情況有一比較的概念以外，以後各圖（第三圖至第七圖）中，都是用80°C靜止進行的。所以在圖中的曲線位置，有時 $\frac{3}{4}$ 油較 $\frac{4}{6}$ 及 $\frac{5}{5}$ 油尚高，並非 $\frac{3}{4}$ 油更不安定，乃靜止溫度不同的關係。

（乙）製造條件的選擇

製造乳化油時對安定度有影響的因素計有6個，其中石灰水與汽缸油的配合比為 $\frac{3}{4}$ 、 $\frac{4}{6}$ 、 $\frac{5}{5}$ 的乳化油所採用的條件見表一。每次試製時按表一所列數值固定其中的5個條件，系統地變動其他的一個條件。

乳化油製造的固定條件

表一

乳化油名稱	石灰水用量	溫 度	攪拌速度(轉/分)	攪拌時間(分)	加石灰水速度 (毫升/分)	石灰水濃度
3/7	30%	47°C	1200	60	4.5	飽 和
4/6	40%	47°C	1200	60	3.0	飽 和
5/5	50%	47°C	1400	90	2.7	飽 和

（1）石灰水用量：參看第二圖。圖中 $\frac{3}{4}$ 、 $\frac{4}{6}$ 、 $\frac{5}{5}$ 三種油係按表一中所列條件製成， $\frac{1}{6}$ 、 $\frac{2}{8}$ 兩種係按 $\frac{3}{4}$ 油的條件製成只是石灰水用量不同而已，顯然可以看出分油量百分數與石灰水用量成反比，亦即安定度與石灰水用量成正比， $\frac{5}{5}$ 油的安定度最好。石灰水用量更多則不易全部乳化故未列入。圖中分油量百分數係對全部乳化油的百分數，以下各圖同此。

（2）溫度：製造溫度不同，所得乳化油的安定度亦不同，參看第三圖得知成份不同所要求的製造溫度亦不一致，對 $\frac{3}{4}$ 油來說25°C為最好； $\frac{4}{6}$ 油為30°C； $\frac{5}{5}$ 油則為40°C。顯然乳化效率與粘度的關係很大，因為這三種油在各該溫度下的粘度頗相近似（參看第八圖）。溫度更高或更低都使乳化效率降低。圖中各油即係按表一 所列條件製造的惟溫度一項是變動的條件。以下第四、五、六、七各圖亦同此原則。

（3）攪拌速度：如第四圖所示，速度愈高安定度也愈大。三種乳化油情況相似，但速度超過1300轉/分以後安定度增加漸少，尤以 $\frac{4}{6}$ 與 $\frac{5}{5}$ 二種油為甚，故較為適宜的速度應為1300轉/分左右。

（4）攪拌時間：由第五圖可以看出攪拌時間愈長所得乳化油愈安定。一般應不低於90分鐘。

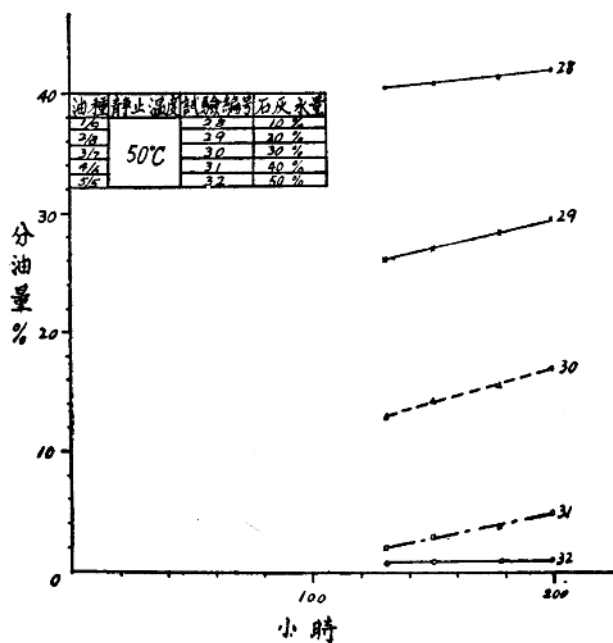
(5) 加石灰水速度：如第六圖所示加石灰水快慢對乳化油安定度的影響較之其他條件為小，加入過慢時結果反而不好，一般以10——20分鐘較宜。

(6) CaO 濃度：石灰水中CaO的濃度對乳化油的安定度有着一定的影響，濃度愈小則愈不安定。當濃度為零（蒸餾水）時甚至有很多水不能乳化，因濃度不同所能乳化的水量情況如表二。

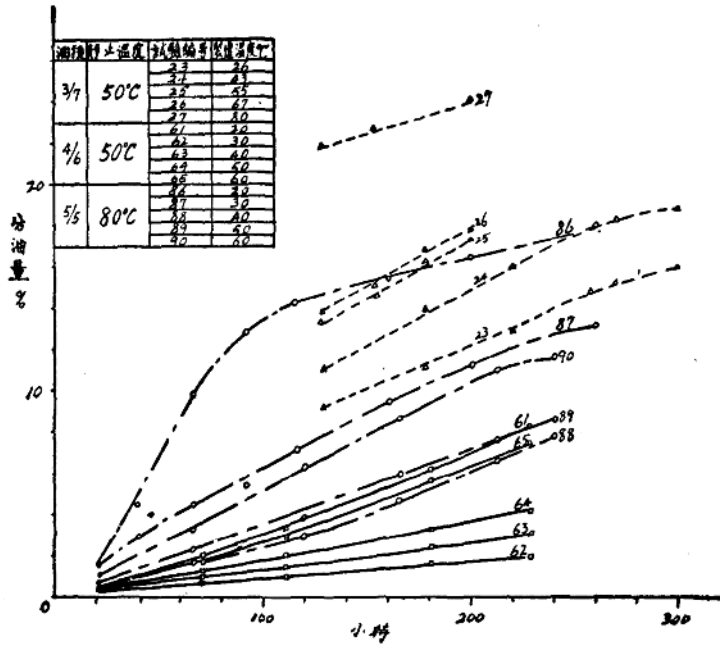
乳化油最高含水量與CaO濃度的關係

表二

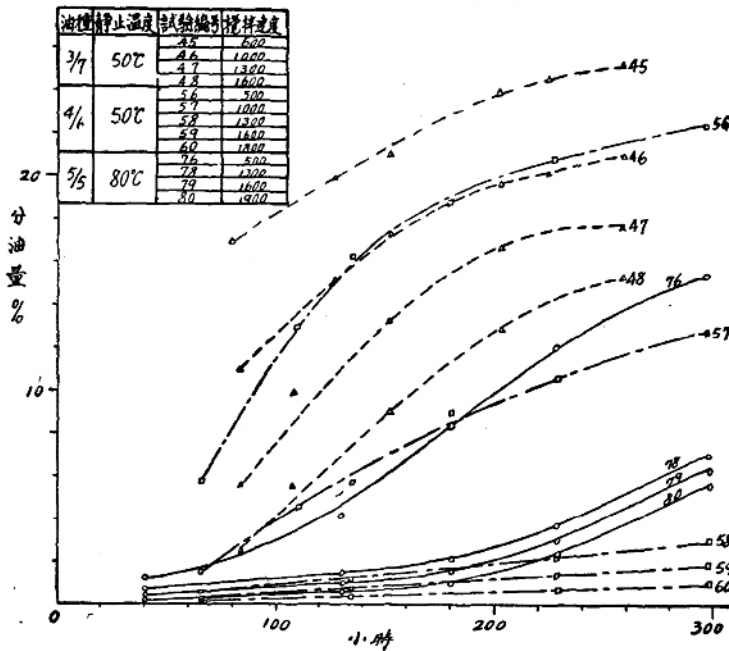
油 量 (克)	水 量 (ml)	CaO 濃 度 克/公升	未能乳化的水量		乳 化 油 顏 色
			ml	%	
80	80	0	20	25	黃 褐 色
80	80	1.03	0	0	深 黃 色
80	80	0.50	0	0	深 黃 色
53	80	1.03	6.5	8.7	深 黃 色
53	80	0.50	12	16	深 黃 色



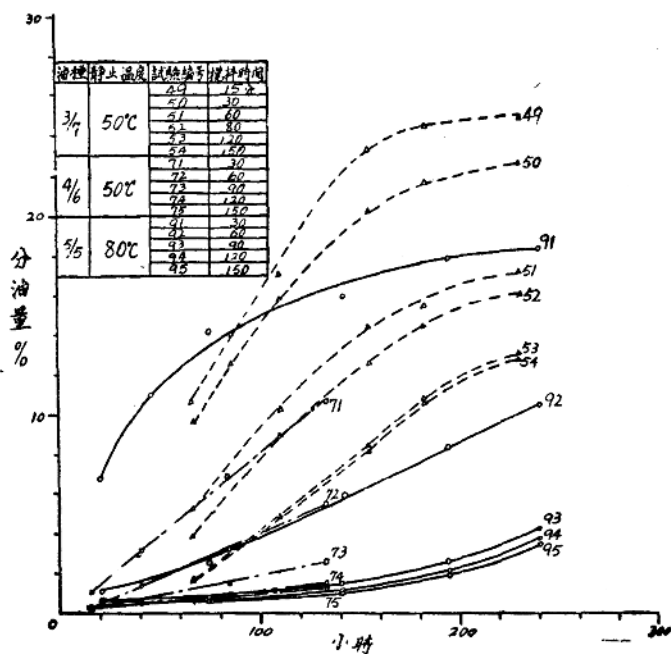
第二圖 石灰水用量與安定度的關係



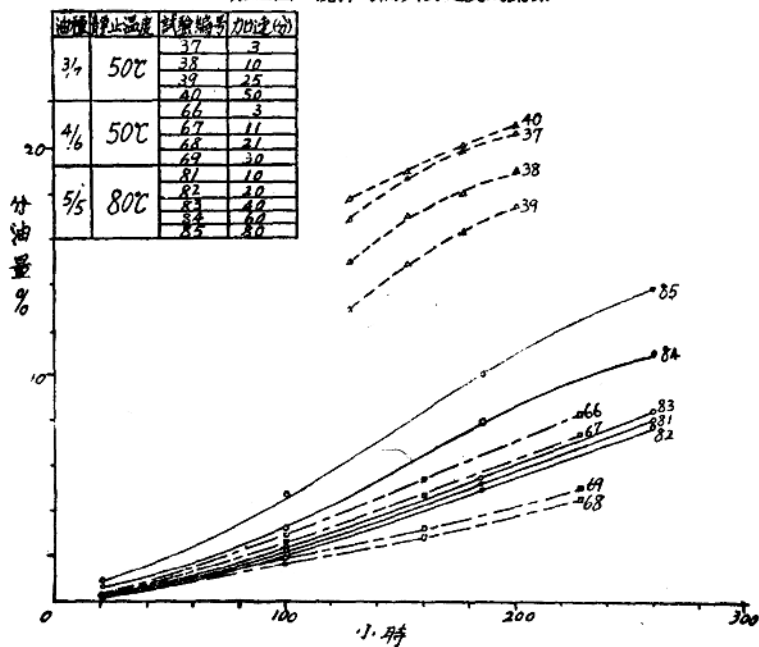
第三圖 製造溫度與安定度的關係



第四圖 攪拌速度與安定度的關係

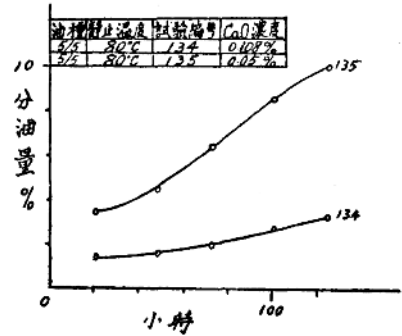


第五圖 攪拌時間與安定度的關係



第六圖 加水速度與安定度的關係

所以對於做 $\frac{1}{2}$ 油來說半飽和的石灰水同樣能用，所得乳化油的安定度可參看第七圖。同是 $\frac{1}{2}$ 油，134 號為飽和石灰水者 135 號為半飽和石灰水者，後者已在 50° 靜止12天才拿來與前者（新做成的）相比較，故其安定情況可以說差不多，另外在 100°C 下靜止變成海綿狀所需要的時間，134號為10小時，135號為8小時，都能達到保持兩小時不變壞的要求（按蘇聯對乳化油的要求有此規格）[參2]。



第七圖 CaO 濃度與安定度的關係

總合以上6個條件試驗的結果，攪拌速度與石灰水用量對乳化油的安定度影響最大，石灰水加進速度影響最小，當然攪拌葉的尺寸形狀角度等都很有影響，這裏所用者是最普通的形狀有一定的代表性，所以將來大型製造時基本上應符合這些條件而實際也是這樣。

(丙) 乳化油其他性質的試驗

(1) 乳化油的粘度：因為乳化油粘度較大，不宜用普通粘度計測量，同時為了節省時間起見，我們採用了落球速度的測量以求了解其比較粘度。結果如表三所示。

乳化油粘度比較表 表三

石灰水用量 %	18°C 粘度 (比較值)
0	1.00
10	1.68
20	2.16
30	3.28
40	4.95
50	8.00

其粘度與溫度的關係如第八圖所示與純油相似。

(2) 乳化油的凝固點：這裏所謂凝固點是指溫度降低時乳化油在直徑3厘米的管中傾斜 45° 在一分鐘內不復流動的溫度。其結果如表四：

乳化油的凝固點 表四

石灰水含量 %	凝固點 $^{\circ}\text{C}$
0	3
20	5
30	6
40	7
50	7

(3) 低溫對乳化油安定度的影響：將乳化油置於零下 10°C 靜止 5 天，然後與在室溫靜止 5 天的同一乳化油作安定度的比較，如第九圖所示 % 油的安定度降低很多，而 % 油幾無影響，這可能因為 % 油中水粒分佈較密，其間之油層亦較薄，當低溫水粒膨脹時，油層容易破壞，因而水粒互相接連，所以 % 油儲存期間不可遭受低溫。

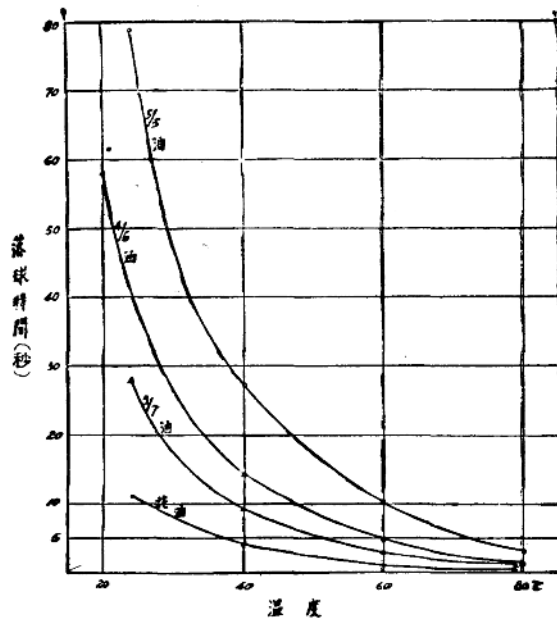
(4) 不同溫度下的安定情況：乳化油的分油量與溫度關係很大，亦即與粘度關係甚大。% 油於 20° 以下靜止長時期亦無油分出，然後隨溫度的昇高分油量亦漸增多如第十圖所示，但當溫度超過 60°C 以後雖然分油量並無急劇增加，而破壞情況却逐漸顯著，故乳化油不宜在 60°C 以上長期開放。

(5) 高溫安定度試驗：考慮到乳化油是否能在機車上五眼油盅中使用，所以進行了這一試驗。為了符合五眼油盅的情況，將乳化油與小量蒸餾水密封於厚壁玻璃管中，然後靜止於 140° —— 180°C 的油浴中，觀察其分油情況。結果與 50°C 時靜止相似仍無水分出只有純油上浮。一般亦能保持 4 小時而無顯著破壞，從第十一圖可以看出 % 油超過 160° 以後分油量上昇漸甚，由第十二圖可知 % 油在 160°C 下 5.5 小時的分油量為 25%，而一般五眼油盅的溫度為 150°C 。保持此溫度的時間最多 4 小時油盅之油便已用完。所以乳化油這樣的分解速度對使用情況不應有顯著的影響。

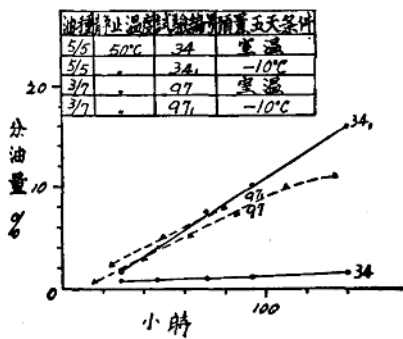
(6) 其他鹽類對乳化油安定度的影響：為了了解用天然水做乳化油的情況，所以曾用 Na_2SO_4 及 NaCl 對入石灰水中做成乳化油，視其破壞與安定的情況，含 Na_2SO_4 與 NaCl 各 0.025% 的 % 油，在 100°C 下靜止 6 小時後即呈多孔狀，而不含鹽的 % 油 10 小時後呈多孔狀。安定度相差雖小（第十三圖），如果含鹽量更大時，必將有較大的影響所以做乳化油不宜用天然水。

(7) 加瀝青油 (Petrolene) 對乳化油安定度的影響：天然瀝青中含有不少表面活性的物質，可以降低油水的界面張力，因而亦會促進乳化。我們曾以石油七廠的瀝青取其溶於石腦油的瀝青油，加不同量於汽缸油中，進行乳化。由第十四圖可以看出以 1% 瀝青油加於汽缸油中，會顯著地提高乳化油的安定度。

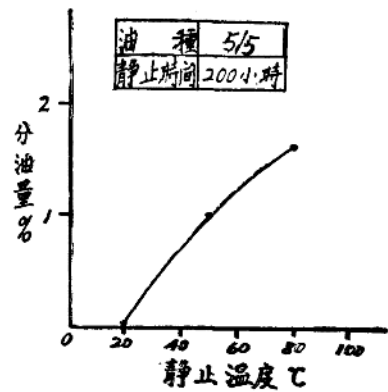
總結以上試驗應當以 % 油為實用對象，製造條件應着重溫度與轉速的保持，所得乳化油不宜長期放置，亦不可受過高或過低的溫度，當然在具體實用時會有更多的問題發生。



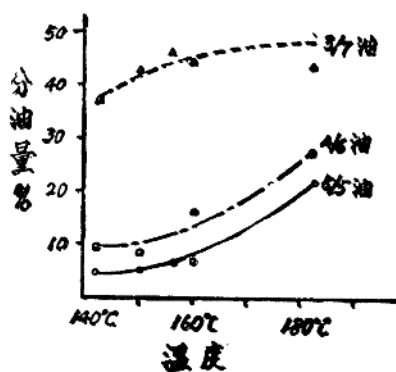
第八圖 乳化油粘度曲線圖



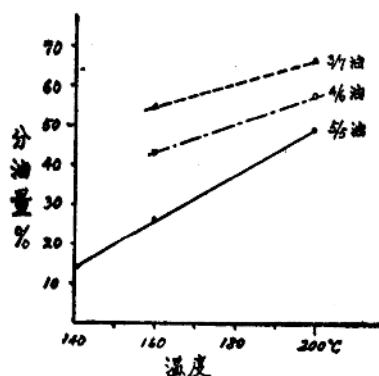
第九圖 低溫對安定度的影響



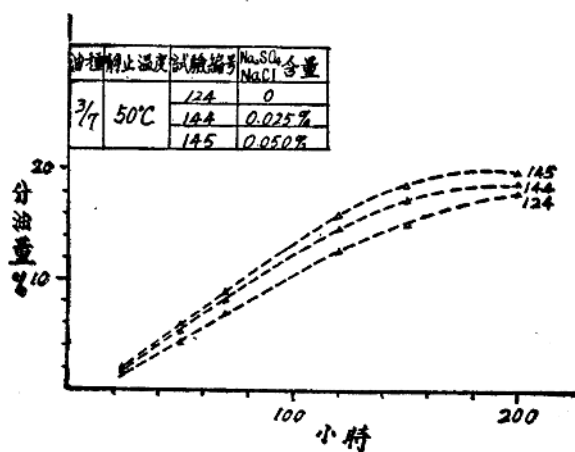
第十圖 靜止溫度與安定度的關係



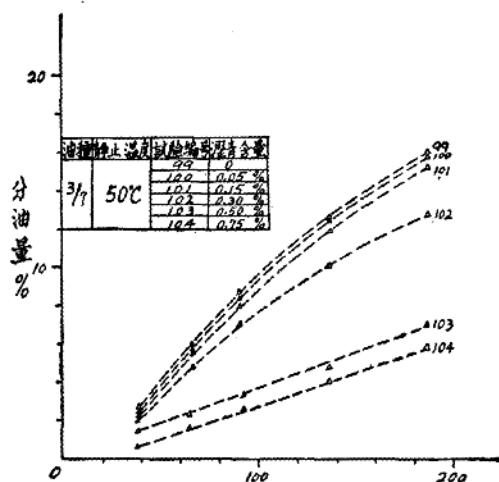
第十一圖 高溫 1 小時的分油量



第十二圖 高溫 5.5 小時的分油量



第十三圖 鹽類對安定度的影響



第十四圖 瀝青對安定度的影響

(丁) 乳化汽缸油機械磨耗試驗

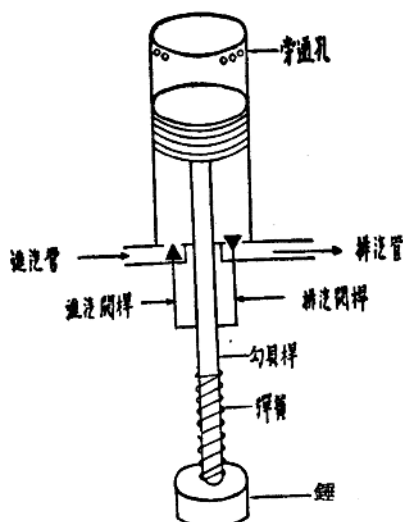
根據文獻所載乳化汽缸油對濕圈與汽缸壁的磨耗與純汽缸油無明顯的差別，爲了證實這一情況，我們在試驗室裏進行了機械磨耗的比較試驗。

我所僅有立式過熱汽缸油試驗機一台，利用蒸汽上升重力下落，進行運轉試驗。試驗機的主要部份如第十五圖，主要尺寸與試驗時的條件如表五。

表五

汽缸直徑	80毫米
衝程距離	120毫米
衝程速度	692毫米/秒 (173轉/分)
汽 壓	3公斤/厘米 ²
蒸汽溫度 (過熱)	320°—325°C
給 油 量	3.0 × 10 ⁻⁷ 克/厘米 ² /衝程 (機車約爲 6.5 × 10 ⁻⁷)
濕圈張力	0.24公斤/厘米 ²
濕圈硬度 (布氏)	140—170
缸套硬度 (布氏)	140—150

進行試驗時，我們是採用同一缸套，同一濕圈，以5%乳化汽缸油和純汽缸油連續交替試驗的方法。所以這樣做的原因，是由於如果用不同的汽缸套與濕圈分別進行乳化油與純油的磨耗比較時，由於汽缸套及濕圈的金屬材質與加工的不完全一致，使這些因素對磨耗的影響反而大於油種不同所生的差別，因而無法進行比較。



第十五圖 試驗機示意圖

蒸汽進入汽缸後，竈轆上昇，彈簧隨之上升並碰撞汽閥桿，使進汽閥關閉而排汽閥啓開，廢汽排出竈轆下落。
旁通孔的作用，係在竈轆下落時，汽缸上部不致造成真空。

我們用同一缸套、同一漲圈，以 $\frac{1}{2}$ %乳化油和純油連續交替試驗的方法，共進行了兩回交替試驗。每回中首先是用乳化油運行20萬衝程後，取出漲圈，洗淨，稱出減重（磨耗量）後，裝入原竈轆及原缸套中，再用純油同樣運行20萬衝程，如此連續交替試驗，取得多次試驗的平均值作比較。

第一回交替試驗用了一個缸套與一組（4個）漲圈（所用竈轆是裝4個漲圈者），交替了6次；第二回交替試驗用了另一個缸套與另一組（4個）漲圈，交替了11次。缸套的磨耗因缸套本身重量太大不易稱準，故未做記錄。只做了每20萬衝程中漲圈的磨耗記錄，分別列於表六和表七中。

第一回交替試驗漲圈磨耗量記錄表（克/20萬衝程）

表六

交 替 次 序	衝 程 數	漲 圈 磨 耗 量				使 用 油 種
		第 1 位	第 2 位	第 3 位	第 4 位	
1	20萬	0.0084	0.0096	0.0079	0.0061	乳 化 油
2	20萬	0.0061	0.0057	0.0058	0.0052	純 油
3	20萬	0.0039	0.0046	0.0036	0.0038	乳 化 油
4	20萬	0.0031	0.0029	0.0031	0.0020	純 油
5	20萬	0.0021	0.0027	0.0018	0.0027	乳 化 油
6	20萬	0.0023	0.0022	0.0023	0.0025	純 油

註：因有一漲圈碰斷故進行至6次為止未能繼續進行。

第二回交替試驗漲圈磨耗量記錄表(克/20萬衝程)

表七

交 替 次 序	衝 程 數	漲 圈 磨 耗 量				使 用 油 種
		第 1 位	第 2 位	第 3 位	第 4 位	
1	20萬	0.0034	0.0045	0.0051	0.0034	乳 化 油
2	20萬	0.0030	0.0025	0.0033	0.0021	純 油
3	20萬	0.0020	0.0029	0.0030	0.0014	乳 化 油
4	20萬	0.0021	0.0024	0.0021	0.0015	純 油
5	20萬	0.0015	0.0020	0.0017	0.0017	乳 化 油
6	20萬	0.0017	0.0014	0.0022	0.0013	純 油
7	20萬	0.0017	0.0009	0.0018	0.0013	乳 化 油
8	20萬	0.0014	0.0013	0.0017	0.0008	純 油
9	20萬	0.0006	0.0008	0.0013	0.0006	乳 化 油
10	20萬	0.0013	0.0010	0.0014	0.0012	純 油
11	20萬	0.0004	0.0006	0.0006	0.0002	乳 化 油

在磨耗試驗過程中，因缸套及漲圈逐漸磨平、漲圈漲力逐漸減小等原因，所以衝程次數漸多磨耗量逐漸減小，終至天秤不能稱出，亦即磨耗量漸近於零。這一情況與複擺振動時擺幅的逐漸減小相似，所以不能取任何二次(或連續偶數次的平均值)的磨耗量進行比較，以判斷磨耗量的大小。由表中數據可以看出，前一個20萬衝程的磨耗量，多半是大於後一個20萬衝程的磨耗量，油種改變的影響不能直接看出來，如以表中第一二兩次或四五兩次的磨耗量來比較乳化油與純油的磨耗量孰大孰小就不對了，而必須取奇數次的平均值與偶數次的平均值互相比較，如1, 3, 5, 7 次的平均值與2, 4, 6 (連續七次) 次的平均值互相比較。

每回試驗中開始用的漲圈與缸套都是新鑄製加工成的，表面粗糙情況受加工影響頗大，故取平均值比較磨耗時第一次的磨耗未統計在內。第一二兩回交替試驗平均值的比較列於第八表。

乳化油與純油磨耗量比較表(克/20萬衝程)

表八

	所取交替次數	漲 圈 磨 耗				油 種
		第 1 位	第 2 位	第 3 位	第 4 位	
第一回交替試驗	3,5	0.0030	0.0037	0.0027	0.0033	乳 化 油
	2,4,6	0.0038	0.0036	0.0037	0.0032	純 油
第二回交替試驗	9,11,13,15	0.0015	0.0017	0.0020	0.0013	乳 化 油
	8,10,12,14,16	0.0019	0.0017	0.0021	0.0014	純 油

由以上數據可以看出因油種不同所引起的磨耗差別是不顯著的，而從第二回交替試驗(比較正確)的結果中來看可以說已沒有磨耗上的差別。反之因漲圈位置不同或因交替次數(表五、六)所引起的磨耗差別頗為顯著。根據這兩回的試驗結果，對於

汽缸環圈的磨耗來說乳化油 and 原汽缸油並無差別這一點，已可證明。

以上是在試驗室內試驗的結果。在室內用磨耗試驗機試驗的優點，在於可以避免許多對於磨耗發生影響的外在因素，而能够取得單純由油種不同所產生磨耗的比較數字。在機車上實際試驗時，將不可能如試驗室一樣地進行交替試驗，也就難以避免金屬材質、加工等因素的影響，此外還可能有汽水共騰、蒸汽不純、烟氣倒流等等因素存在，這是在實地試驗時所難以避免的。

(三) 現場實用試驗

現場實用試驗係用 Δ 力₇ 型機車進行，其理由爲 (1) Δ 力₇ 型機車蒸汽溫度較高，乳化油如果能在該型機車使用，則單就油質來說，其他機車使用乳化油當不成問題；(2) Δ 力₇ 型機車裝有壓油機，對使用乳化汽缸油較爲有利，因其既不經常遭受高溫，也不因油質改變而影響送油。因此決定用該型機車在上海局首先進行實用試驗，然後再以其他型機車進行五眼油盅實用試驗。

在上海局的實用試驗係於1954年6月下旬至7月上旬會同鐵道部機務局上海局等有關部門進行，以觀察乳化油在製造上使用及對機車保養上是否存在問題，有否推廣及全國的可能。

根據試驗室的試驗， γ 乳化油安定度最好，節約量也最大，故試驗時以採用 γ 乳化油爲目標，石灰用量以少用爲原則，亦即希望以半飽和石灰水爲基礎。

(甲) 製造方法與設備

現場試驗時所用的攪拌裝置基本上與試驗室所用者（見圖1）相似，唯尺寸較大而已。攪拌葉長約30厘米，寬約5厘米，與水平約成 15° 角，以5馬力馬達拖動，轉速爲1450轉/分，攪拌時間爲1小時，桶內裝有蛇形管可以調節溫度，使保持在 40° — 60°C ，石灰水於20—30分鐘內加完，每次可製成乳化油40—60公斤。較詳盡的製法列於附錄中。

(乙) 在裝有壓油機機車上的試驗

(A) 試驗過程

最初試驗是在一台 Δ 力₇ 型機車上進行的，爲了與純油進行比較，原擬首先使用純油，在試驗開始前及在中間技術鑑定時分別測量有關數據。然後換用乳化油，至洗檢時再作測量以作比較。但因運輸任務關係未能依照計劃進行，只是在數台裝有壓油機的機車上進行了日期不等的實用試驗，以單純觀察油潤狀態爲目的（見表九）。因爲在試驗初期的兩台機車上發現一切情況與純油無明顯區別，唯有油膜顏色發黑，引