

行政院及所屬各機關出國報告
(出國類別：其他)

「赴美國參加 NLGI 會議及拜訪添加劑
公司」

服務機關：台灣中油公司潤滑油事業部

出國人職稱：生產安環組副理

姓名：俞琳

派赴國家：美國

出國期間：96.6.4-96.6.13

報告日期：96.8.31

「赴美國參加NLGI會議及拜訪添加劑公司」

摘 要

事業部國光牌潤滑脂主要是供應中鋼、燁聯等國家知名大鋼廠，眾所週知鋼廠的作業環境相當嚴苛，因此產品必須俱備耐高溫、耐水洗(黏著性強)、使用耐久性等性能；除鋼廠外，也廣為國內大卡車、大巴士…等車輛所使用，國光牌潤滑脂的優異品質在國內市場之評價均獲得高度肯定，並佔有一席之地。

一般而言，客戶對潤滑脂之選用與認定，有幾個重要的指標項目：(1).黏著性(2).剪切穩定性(3).油分離性(4).高溫穩定性 (5).氧化穩定性(6).低溫流動性(7).耐水性(8).其他如抗腐蝕、抗磨損及耐極壓等，潤滑劑產品普遍所需俱備的性能，在生產製造滑脂時，皂化(或膠化)的品質及後續添加的各項添加劑，是影響上述指標性能的兩大因素。

職此趟赴美參加NLGI滑脂世界年會，聆聽來自世界各地滑脂研發專家們發表滑脂製造之新技術以及各類新產品研發趨勢，獲益良多；同時順道拜訪了Lubrizol及King等國際公司，就如何經營及管理滑脂工場及開拓滑脂市場請益專家，也啟發了職對於本組滑脂業務的一些新思維。本組滑脂工場年產量約3,600噸，對於滑脂製造廠而言頗具規模，不斷的開創高附加價值的新產品是企業永續經營的一項重要因素，職認為可由與設備製造商異業結盟的方式，共同開發設備專用之高品質、高單價的潤滑油脂，如此也可隨著設備的外銷而拓展國外市場；另外也可藉由引進符合環保概念的原料、製程，以改善環境之污染及員工作業環境。

「赴美國參加NLGI會議及拜訪添加劑公司」報告書

目 錄

一、前言.....	3
二、出國行程.....	3
三、報告內容	
(一)、拜訪Lubrizol公司.....	4
(二)、拜訪King公司.....	13
(三)、參加NLGI會議.....	15
四、心得與建議.....	18
五、附錄部份.....	19

「赴美國參加NLGI會議及拜訪添加劑公司」報告書

一、前言

一般而言，滑脂銷量約佔滑油、脂總銷量的2%，雖然所佔的比例不高，但因其為半固體狀態，許多需要高度黏著及油封的機件、設備滑油並不適用，而必須使用滑脂。國內滑脂市場上充斥著屬於歐、美、日系等多種知名廠牌，一般市場上客戶對潤滑脂之選用與認定，有幾個重要的指標項目：(1).黏著性(2).剪切穩定性(3).油分離性(4).高溫穩定性 (5).氧化穩定性(6).低溫流動性(7).耐水性(8).其他如抗腐蝕、抗磨損及耐極壓等，潤滑劑產品普遍所需俱備的性能，在生產製造滑脂時，皂化(或膠化)的品質及後續添加的各項添加劑，是影響上述指標性能的兩大因素。

事業部國光牌潤滑脂主要是供應中鋼、燁聯等國家知名大鋼廠，眾所週知鋼廠的作業環境相當嚴苛，因此產品必須俱備耐高溫、耐水洗(黏著性強)、使用耐久性等性能；除鋼廠外，也廣為國內大卡車、大巴士…等車輛所使用，國光牌潤滑脂的優異品質在國內市場之評價均獲得高度肯定，並佔有一席之地。

職此趟赴美參加NLGI滑脂世界年會，聆聽來自世界各地滑脂研發專家們發表滑脂製造之新技術以及各類新產品研發趨勢，獲益良多；也順道拜訪了Lubrizol及King等國際公司，就如何經營及管理滑脂工場及開拓滑脂市場請益專家，期待這些滑脂新知，啟發了職對於本組滑脂業務的一些新思維。本組滑脂工場年產量約3,600噸，對於滑脂製造廠而言頗具規模，也是國內第一大生產廠，職建議除了持續維持目前的高品質外，也應積極開發新產品(例如鈣基滑脂)等，以拓展國光牌滑脂市場。

二、出國行程

職等於2007年6月4日出發，6月13日返國共計10日，行程如下：

<u>日 期</u>	<u>地 點</u>	<u>工作內容</u>
------------	------------	-------------

2007/6/4	台北 - LA - Cleveland	起 程
2007/6/5	Cleveland	拜訪Lubrizol公司
2005/6/8	New York	拜訪King公司
2005/6/10	Scottsdale	參加NLGI 會議
2005/6/13	Scottsdale-LA-高雄	返 程

三、報告內容

(一)、拜訪 Lubrizol公司

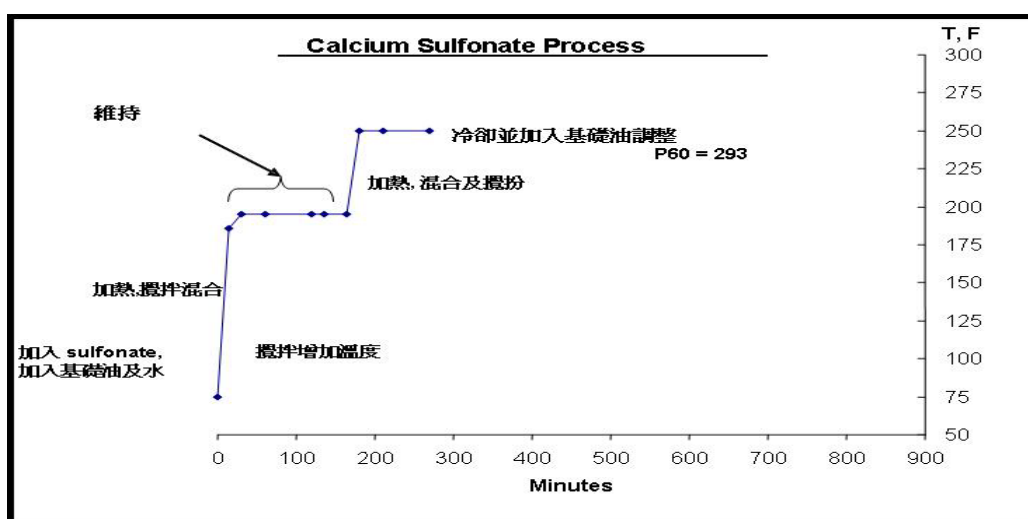
Lubrizol公司目前是本事業部最大的添加劑供應商，雙方定期都會作技術及潤滑油未來趨勢發展等資訊交流，在業務上Lz Co.也曾以提供優惠價格的方式與本公司攜手成功搶佔新市場，雙方長久以來已培養了極佳的合作默契。Lubrizol公司1928年成立於美國Ohio洲，目前已是全球首屈一指的特用化學品公司，主要產品包括潤滑油、汽油、柴油及工業用原料例如塗料、食品等所使用的添加劑，全球約有7,800名員工，22個生產工廠，約有2,000個以上客戶分佈在100個國家，俱有強大的研發技術團隊及綿密的全球銷售網絡遍佈全球。該公司有3個研究發展中心，每年約投入營業額之10%在研發及試驗費用上，來支持上述廣大的業務網。Cleveland是Lubrizol公司全球三個研究中心中規模最大，實驗設備最齊全的，因此藉著此次赴美參加會議的機會參訪該研究中心。

參訪當天在DR. Don Smrdel帶領下參觀各項車用引擎、傳動系統的各项台架試驗，並作了詳盡的介紹；以及實驗室機械手備的自動樣品測試設備都令人印象深刻。之後與該公司潤滑脂研發專家DR. Matthew R. Sivik、William C. Ward, Jr.及滑脂全球業務經理Ping Y. Zhu，就近期滑脂新技術及新產品作了深入的討論，重點摘錄如下：

(A). 高鹼性磺酸鈣脂(Ca sulfonate Grease)新技術

因傳統鈣基滑脂價格低廉，考量經濟效益本組目前並無生產此產品，事業部成立初期曾以成品購入的方式買進一批產品銷售，但惜因購入價格較高，銷

售情況並不理想。此次Lubrizol公司介紹合成型高鹼性磺酸鈣(Ca sulfonate Grease)新產品，在常壓之生產槽中將高鹼價(400TBN) 磺酸鈣之加入水及油，經過2~3小時的加熱攪拌後即可形成膠狀滑脂，相較於傳統的滑脂皂化製程，需在高壓槽中加入酸及金屬鹼加熱進行皂化反應的製程，簡易許多；另外也可外加二硫化鉬提高其性能，並在GI、GII或合成油為基礎油中都可使用，應用範圍相當寬廣。其詳細反應步驟:(1).將Ca sulfonate與水一同加入攪拌槽中；並充分混合。(2).加熱至190~195F，反應約2~3小時。(3).膠狀物形成。(4).再加熱至250~275F去除多餘的水份(5).最後再加入基礎油調整至需要的號數(硬度)；生產一批次全程共只約4~6小時，製程之操作時間與溫度曲線圖如下：



圖一、實驗室模擬反應曲線圖

ASTM Tests	膠化產品 + 24.5% 325N	膠化產品 + 30% 600N	膠化產品 + 35% Bright stock
D217 (PO, 10/mm)	297	275	268
D2509 (Timken load, lbs)	65	70	70
D2596 (Four-Ball EP, Weld kg)	400	400	400
D2286 (Four-Ball Wear, mm)	0.27	0.31	0.30
D2265 (Dropping Point ° C)	>316	>316	>316
D1743 (Rust, distilled water)	pass	pass	fail, tr
D1264 (Wash out, %)	3.3	1.6	1.3
D4049 (Spray off, %)	24.4	8.1	14.2

表一、膠狀產品加入不同黏度基礎油之性能表



圖二、鈣基滑脂(Ca sulfonate Grease)外觀

綜合上述，以高總鹼價合成型過鹼磺酸鈣加入水的新製程技術，在常壓的反應槽中，即可以簡單又快速的製造，俱有耐水性能極佳的鈣基滑脂(Ca sulfonate Grease)。

(B). 多功能耐水性能增進劑-- (LZ2002系列產品)

國光牌耐水極壓滑脂主要是供應給中鋼等鋼鐵廠使用，其中耐水性能必須符合鋼廠高溫、高水汽的嚴苛要求；幾年前就曾經爲了耐水性能無法滿足中鋼公司的要求，而流失過這項生意，之後經過本組不斷努力的改善皂化製程，增強黏著性及提高滴點等來克服本項之不足，而達到中鋼公司的需求，才又爭取回全年大桶的生意。因滑脂皂化製程技術，目前仍屬藝術的境界，仍有許多不可控的未知因素（例如皂化反應使用的原料：十二硬酯酸、金屬鹼及反應溫度、壓力的控制）都會影響滑脂的品質；本組使用的十二硬酯酸、金屬鹼皆爲公開招標，品質較難掌控(曾發生因硬酯酸的產地不同，而影響滑脂的產率及品質)，因此尋找有效提升耐水性能的添加劑，也是本組的重要工作項目之一。

此次拜訪與LZ公司，討論到本事業部的上述需求，於是介紹了該公司的新

產品，多功能耐水性能增進劑（LZ2002系列產品）給職作為改善國光牌耐水極壓滑脂的參考，整理如下：

LZ2002（固態）、LZ2002D（黏稠液態）為LZ公司銷售已久，評價甚佳的耐水性能增進劑，但陸續接獲客戶抱怨，製造時需先將固態之LZ2002溶解或黏稠之LZ2002D加熱後，才可加入皂中，操作程序較繁複；LZ2006即是針對改進上述操作不易於的缺點，所新開發的產品，同時也一併增強了其低溫性能。

由表二、三及圖三列出的LZ2002系列產品物性、使用便利性等性能及外觀比較，即可一目瞭然；另表四中紅色字體及圖四的ASTM D4049、1264試驗結果，顯示加入LZ2002D或LZ2006都可以大符幅改善滑脂的耐水性能，且新產品LZ2006的添加量比LZ2002D更低。

產品名稱	Pour point °C	KV @ 100 & 40 °C	使用方式
2006E	-5	550 & 6000 cSt	造皂化完成後，再與添加劑同時加入即可
2002D	15	700 & 11500 cSt	在皂化過程加入
2002	顆粒	固体	需預先溶解

表二、LZ2002系列產品物性比較表



Lubrizol 2002



Lubrizol 2002D



Lubrizol 2006E

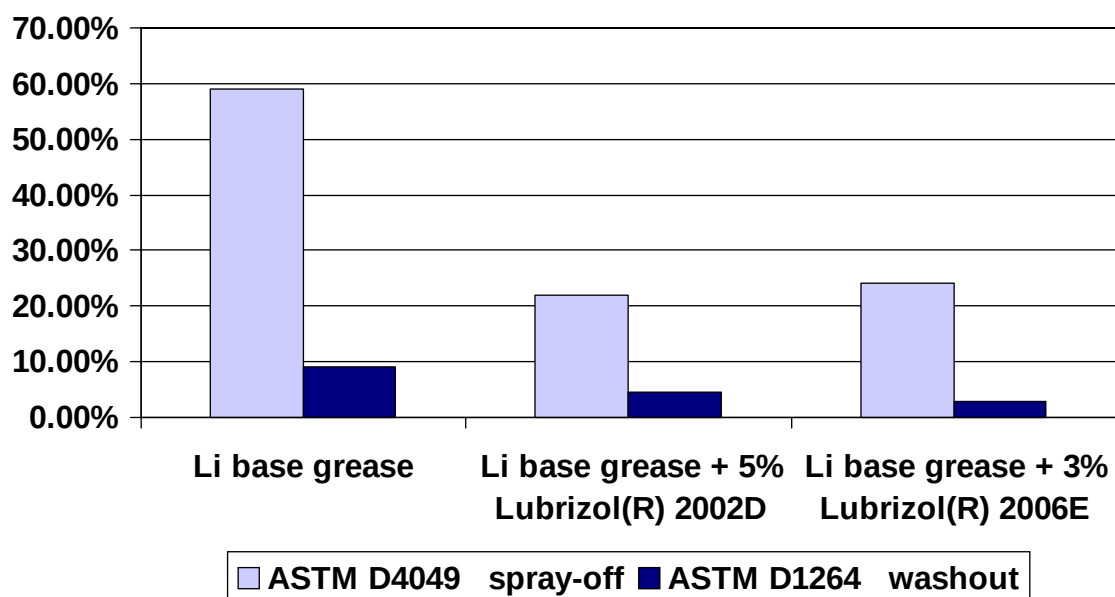
圖三、LZ2002系列產品外觀比較圖

	LZ2002	LZ2002D	LZ2006E
耐水性	+++++	+++++	++++
操作方便性	0	+++	+++++
低溫特性	++++	++++	+++++
加劑量	0.225%	5%	3%

表三、LZ2002系列產品使用特性比較表

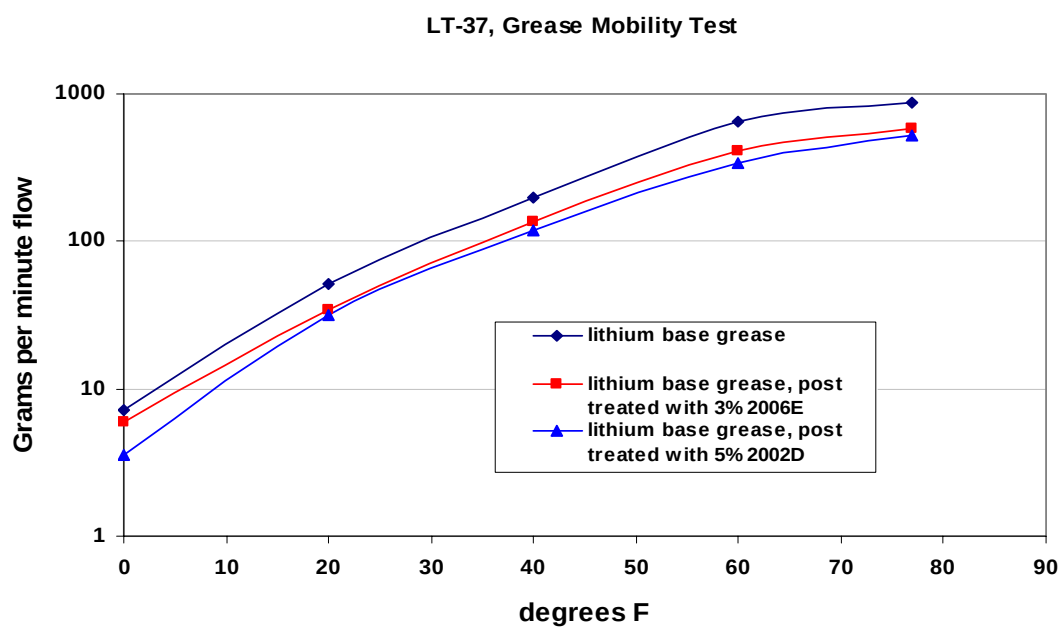
表四、LZ2002係列產品使用特性比較表

Grease formula	Li base grease	加 入 LZ2002D	加 入 LZ2006E
Lithium base grease, % by weight	85	85	85
Grading oil, % by weight	15	10	12
Lubrizol® 2002D, % by weight		5	
Lubrizol® 2006E, % by weight			3
Total	100	100	100
ASTM D217 P0	268	270	274
P60	271	273	278
P10k	281	273	285
P100k	286	278	298
ASTM D4693 low temp torque (-40°C,max)	11.0Nm	13.8Nm	11.2Nm
ASTM D4049 spray-off	58.9%	21.9%	24.1%
ASTM D1264 washout	9.1%	4.5%	2.9%
LT-37Mobility(Petro-Lubricant) gm/min.			
0°F	7.2	3.6	6
20°F	51.6	31.8	34.2
40°F	199.2	118.8	136.2
60°F	649.2	343.2	409.2
77°F	869.4	522.6	586.2



圖四、耐水性能試驗結果比較圖

由表四中藍色字體的LT-37數據及以下列曲線圖，可清楚看出在不同的溫度下，加入 LZ2002D或LZ2006也都可以大符幅改善原鋰基滑脂的黏著性能。



圖五、LT-37性能試驗結果

(C).油溶性新型鋰基、複合鋰基鹼-- (LZ5280GR)

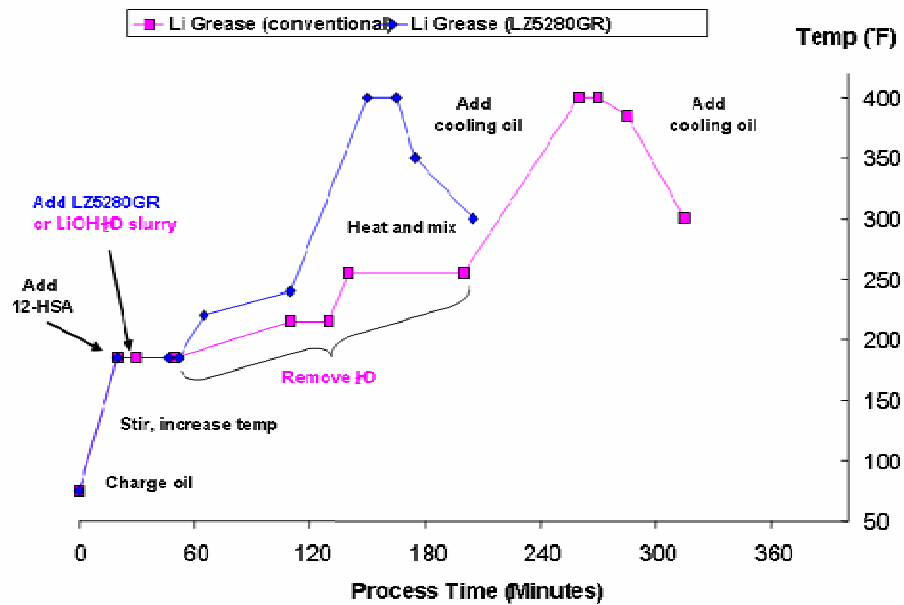
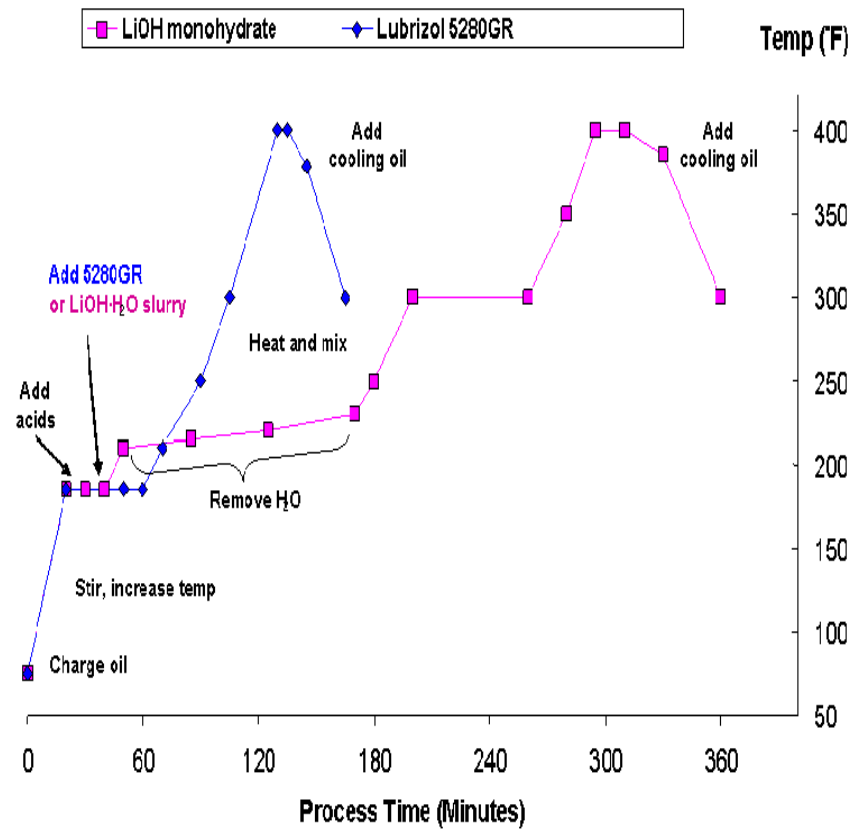
傳統的皂化製程，是以有機酸(例如十二硬酯酸)加金屬鹼(例如氫氧化鋰)反應而成，副產品則為大量的廢水；其中金屬鹼皆為粉末，因此滑脂工場被列為粉塵作業環境，雖然現場作業人員依規定都有配帶安全防護措施，但或多或少還是會危害員工的健康，產生的工業廢水也是一項污染。近年來工安、環保意識抬頭，為了改善上述生產滑脂時，操作上的問題，Lz公司最進近研發了一項油溶性新型金屬鹼(LZ5280GR)，外觀如下圖、其物性如下表，可清在常溫下即可操作，相當方便。



圖六、LZ5280GR外觀

LiOH %	36.3%
KV@100°C	43.6 cSt
KV@40°C	401.1 cSt
Flash Point °C	164
TBN	862
Specific Gravity	1.034

表五、LZ5280GR物性



圖七、LZ5280GR反應時間與溫度關係圖

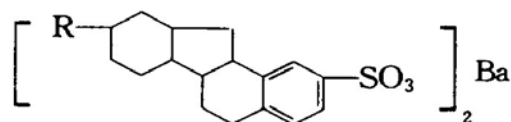
上圖為在開槽時，加入LZ5280GR(藍色線)及一般傳統（紅色線）皂化反應的時間與溫度關係圖，圖中可以清楚看到使用LZ5280GR不論是生產複合鋰基或鋰基滑脂都可以節省約50%的反應時間，即使用新型油溶性金屬鋰基LZ5280GR，不但可以大幅改善滑脂工場工安、環保的問題；還可以因縮短生產時間，而增加工場生產效能。

(二)、拜訪King公司

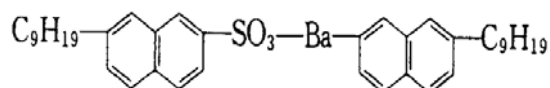
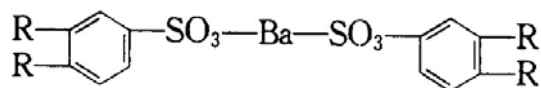
在結束了LUBRIZOL公司的參訪行程後，即轉至位於紐約的King公司，King公司成立於1940年間至今已67年，主要產品為NA-sulfonate類抗磨損&抗腐蝕添加劑，其也有很好的解乳化功能，常應用於滑脂及金屬加工油中，國光牌滑油脂產品也是使用該公司的這類產品。本事業部滑脂的大客戶中鋼公司，為高溫、高水氣的作業環境，因此在防銹、抗腐蝕性能上要求特別嚴苛。拜訪King公司時會見全球產品經理Thomas J. Pane，就新產品技術作了深入的討論，重點摘錄如下：

常用的防銹劑有磺酸鹽、有機羧酸及鹽、有機磷酸鹽、酯及雜環化合物等。

(1)磺酸鹽：是最常用的防銹劑，有石油磺酸鹽，如製造白油時的副產物石油磺酸鋇，結構為：



也包括合成磺酸鹽，如制備合成洗滌劑時的副產物重烷基苯磺酸鋇：



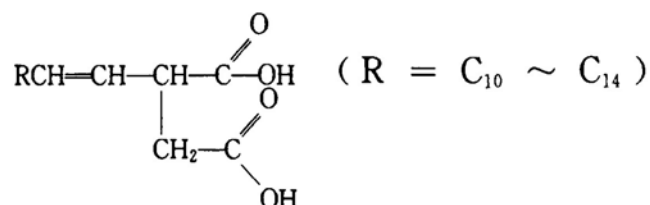
以及二壬基萘磺酸鋇等，結構為：

等。

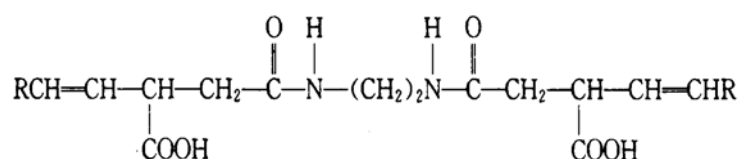
磺酸鹽防銹劑有良好防銹效果，而且抗鹽霧效果好，適用於鋼、鐵、銅

等金屬上，並且是一種油溶性乳化劑，可配製成防銹及清洗性均好的防銹乳化油。

(2)有機羧酸及其鹽：屬於這類防銹劑的有烯基丁二酸，結構為：



或它的酰氨，如



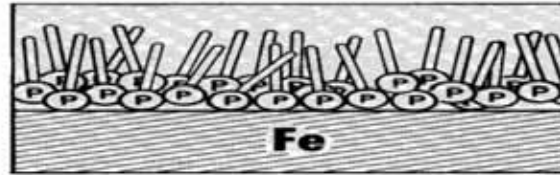
在此我們將防銹定義為：非熟化處理(non-curing)，以多種介質的表面塗層處理，在一定時間內用來防止金屬表面的化學反應的技術。一般有所謂水溶液型、溶劑型、油型、熱融型等，但並不包含油漆、鍍鋅、陰極防蝕等其他防銹相關處理等。.

金屬表面生銹，主要是由於和空氣中的氧、水分或腐蝕性物質接觸所致。鐵金屬在自然環境中，常因水分和氧以及其它侵蝕性氣體和雜質作用而發生銹蝕。因此防銹最重要的工作是阻絕氧氣(空氣)、濕氣(水分)或腐蝕性物質與金屬表面接觸，在金屬表面上形成隔膜，就可以達到防銹目的。但一般礦物油和金屬吸附力不強(金屬表面自由能為零點幾牛頓每米)，水的表面張力為 $8 \times 10^{-4} \text{N/cm}$ ，碳化氫為 $(2-3) \times 10^{-4} \text{N/cm}$ ，形成油膜不牢固，而且易於吸收並溶解部分水分和氧，並容易浸透油膜，因而所起到的防銹隔膜作用是十分微弱的，如加入防銹劑可以彌補這些缺點。

在防銹油中防銹劑分子一端和金屬表面緊密地吸附，而另一端則和基礎油分子相吸附，以致形成比較堅固的吸附膜，以達到防銹，即隔絕水分、氧及其它銹蝕性物質的目的。

防銹劑是一種油溶性的極性化合物，其分子中一端是極性很強的基團，與金屬表面有很強的吸附力，另一端是非極性烷基，有疏水性，當防銹劑在金屬

表面形成緊密排列的保護層時，就可防止水等腐蝕介質與金屬接觸起到防銹作用。而溶解的防銹劑的基礎油也有一定防銹作用，它可藉助凡得瓦引力與防銹劑的烴基緊密結合使形成的吸附膜厚度增加和更加緊密牢固。(如下圖)



(三)、參加NLGI會議--訓練課程

行程的最後一站，也是此行赴美最主要的目的參加 NLGI 年會，在完成報到手續及開幕議會後，即開始為時兩天的訓練課程(詳如附件一)，主講人皆為國際知名油公司或添加劑公司的研發專家，收獲頗豐，也攜回許多改善滑脂製造技術、新型添加劑及新產品等相關文獻，作為日後參考使用之工具書，並順利取得了結業證書(附件二)。因年會提供的教材及文獻相當多，無法一一詳述，僅挑選幾篇與本組業務相關者，重點整理摘錄如下：

通長潤滑脂可依基礎油、皂基及添加劑不同，而形成不同特性的滑脂，各類型滑脂整理如下表。

基礎油	皂基	性能添加劑
一、礦油型 環烷基、烷基、酯類 二、 氫化裂解之基礎油 三、 合成類 PAO、Esters、PFPE、 Silicone 四、 種子油	一、單一皂基 鋁基、鈣基、鋰、 鈉、鋇基及上述之混合 物等 二、複合皂基 金屬種類同上，但 皂化方式不同 三、非皂基類 聚脲滑脂、特殊黏 土、矽、Teflon 等	潤滑油、脂添加劑例如 極壓、抗氧化、抗腐 蝕、抗磨損、流動點降 低劑等及染料；固態添 加劑如二硫化鋁、石墨 等

表六、滑脂類別總表

一般而言，礦油型基礎油中，環烷基之低溫特性佳、皂化產率高，適用於低溫要求嚴格的作業環境，但有會溶解橡膠的缺點其抗氧化性能也差；烷基則俱有較低的揮發性及較佳的熱穩定性，可用於溫度範圍較寬廣之作業環境；合成類基礎油不論高、低溫特性、抗氧化等性能都優於礦油型，唯價格高很多；種子油則是俱有生物分解的特性，使用者需考量機件、作業環境及成本等因素，選擇適合的滑脂。

至於皂基方面，常用的有鋁基、鈉基、鈣(含水、無水)基及鋰基，其各項皂化反應在此即不再贅述，謹就應用時需瞭解的各項物、化性能比較表，整理如下：

表七、單一金屬皂基物、化性能比較總表

性能	鋁基	鈉基	鈣基(含水)	鈣基(無水)	鋰基
1.滴點	230	325-350	205-220	275-290	350-400
2.耐高溫	175	250	200	230	275
3.耐水性	佳至優	差至極差	佳至優	優	佳
4.抗氧化性	優	差至佳	差至優	極差至優	極差至優
5.抗磨損性	佳至優	佳至優	差至優	差至優	差至優
6.易於幫送	差	差至極差	佳至優	極差至優	極差至優
7.油分離性	佳	極差至加	差至佳	佳	佳至優
8.外觀	平滑透明	平滑纖維狀	平滑脂狀	平滑脂狀	平滑脂狀
9.其它性能	-	黏滯性	俱極壓性	俱極壓性	俱極壓性
10.適用範圍	螺絲器具	轉動軸承	低成本機件	多效	車輛、工業及多效

註:性能等級:優(excellent)>佳(good)>差(poor)>極差(fair)

表八、各複合金屬皂基物、化性能比較總表

性能	複合鋁基	複合鈣基	複合鋰基	複合鋇基	磷酸鈣
1.滴點	500+	500+	500+	380-47	500+
2.耐高溫	350	350	350	275	350+
3.耐水性	佳至優	極差至優	佳至優	優	佳至優
4.抗氧化性	極差至優	差至佳	極差至優	差至佳	佳至優
5.抗磨損性	佳至優	極差至優	極差至優	佳至優	優
6.易於幫送	極差至佳	差至極差	佳至優	差	極差至佳
7.油分離性	佳至優	佳至優	佳至優	佳至優	佳至優
8.外觀	平滑脂狀	平滑脂狀	平滑脂狀	纖維狀	平滑脂狀
9.其它性能	極壓性	極壓及抗磨 損性	極壓性	黏著性極佳	極壓及抗 磨損性
10.適用範圍	工業及多效	車輛、工業 及多效	車輛、工業 及多效	車輪及播種 機	車輛、工 業及多效

由上述數據顯示，複合金屬各項物、化性能皆優於單一金屬皂基，使用範圍也較大，相對成本也較高，而最近幾年的熱門新產品磷酸鈣(Calcium Sulphonate)，其物、化性能相較於其它傳統滑脂都較優，是值得本事業部注意的產品。

表九、北美各類滑脂銷量比例(%)

滑脂型態	1987	1992	1996	2001	2004
鋁基					
傳統	0.56	0.1	0.15	0.27	0.27
複合	5.46	7.28	10.19	8.45	9.31
總量	6.02	7.39	10.34	8.72	9.58
鈣基					
含水	5.39	3.47	1.99	2.35	1.21
無水	4.55	3.61	2.17	1.67	1.31

磷酸鈣	-	-	-	2.71	3.98
複合	3.01	1.74	28	0.16	0.13
總量	12.95	8.81	6.97	6.89	6.62
鋰基					
傳統	49.92	47.04	43.17	39.65	35.18
複合	11.06	17.83	22.24	31.01	33.32
總量	60.98	64.87	65.40	70.65	68.50
鈉	3.27	2.43	1.03	0.41	0.33
其它金屬				0.26	0.44
PU	5.19	6.27	6.84	6.14	6.39
陶土	5.97	7.85	6.76	5.58	5.39
其它非皂化脂類	5.96	2.39	2.66	1.08	2.74
總量	100	100	100	100	100

其中以鋰基為最大宗約佔總銷量的 70%，隨著機件設計之精進其複合型所佔之比例逐年增加(表中藍色字部份)，也是本組目前自行生產的滑脂類別，鋁基及鈣基各佔約 10%及 7%；其它鈉基等各類滑脂則佔約 13%，磷酸鈣(Calcium Sulphonate) (表中紅色字部份)則是在 2001 年才出現應用到滑脂上。

四、心得與建議

(1). 早期台灣購入歐、美、日等先進國家的機器設備時，受限於保固期及當時用油資訊之不足，都會連帶購買原廠之指定用油。同樣的，雖然近年來台灣傳統產業為降低成本，增進競爭力，大都往海外生產成本低廉的地方移動，選擇最適當的國家或地區製造生產後快速送達市場銷售，但相對的，臺灣近年來也培養了生產機件、設備的設計能力，已許多廠商的研發總部仍留在台灣；因此職認為可以與這些設備製造商異業結盟，共同開發設備專用之高品質、高單價的潤滑油脂，如此才可更積極拓展國光牌潤滑油脂市場並提升獲利。去年內銷組中區課協同煉研所研發人員及滑脂工

場，開發了使用在高級醫療設備之「0 號高黏附滑脂」新產品，即是一個非常成功的案例，本項滑脂產品將可隨著設備的外銷而銷售到國外。

- (2). 本組滑脂工場雖然是國內滑脂第一大生產工場，但因設備年齡已逾二十年，加之近年來業務量不斷增加，產品之交期已日漸窘迫。事實上，皂化所使用的硬酯酸或金屬鹼的品質，反應時的溫度、壓力等都是影響滑脂品質及產率的重要因素，因此有人說滑脂的製造仍是個藝術。職認為仍可由提升原料品質或改善製程等多方探討，用更有系統的方法來增加產率，例如 Lubrizol 公司介紹之液態 LiOH，即可以縮短造化時間約 50%(開槽)，同時也降低廢水的排放量，更重要的是，可以保護員工使其免於曝露在危害身體健康的粉塵環境中工作；若成本在可以接受的範圍，不失為一個改善方向。
- (3). 不論是在 Lubrizol、King 公司或 NLGI 會議中，高鹼性磺酸鈣脂(Ca sulfonate Grease) 都是熱門議題之一，可廣範應用到作業環境嚴苛的鋼鐵廠中，其性能與事業部曾引進的聚脲滑脂(PU)類似，但 PU 的製造過程會產生劇毒 HCN，本組並無設備可以自行生產，故當時是以成品方式購入，也因為如此，品質控管不易，使得攻佔供中鋼公司時因供貨品質前後不一致而功虧一簣，相當可惜。但高鹼性磺酸鈣脂(Ca sulfonate Grease)不同，其製程相當簡單：在常溫、常壓下加入水即可形成膠化(gelling)，本組可自行生產，職認為應是相當值得開發的新產品。
- (4). 參觀 Lubrizol 公司化驗室時，職觀察到其應用自動化的機械手臂來精簡人力，移動式抽風櫃的設計，也使得雖然工作繁忙的實驗室也保持了無臭味的環境；以及有條不紊的自動化保留樣品倉庫，只需輸入樣品編號即可由取樣車自動送出等等；這些自動化先進的實驗室規劃，都令職留下了深刻的印象，值得本組作為學習的標竿。

五、附錄部份

1. “Grease Making Chemistry”, Jack B. Boylan, Glen Brunette, Kartrina Labude……etc. , NLGI Advanced Grease Course, June 12, 2007.

2. “Calcium Sulfonate Grease” ,NLGI Advanced Grease Course,June 12,2007.
3. “Polyurea Grease” ,NLGI Advanced Grease Course,June 12,2007.