

## 變壓器絕緣油再生活化處理

高安電檢股份有限公司  
總經理 錢新棟

### 一、緣起：

台灣變壓器絕緣油需求每年約 720~960 萬公升，所產生之廢油超過 500 萬公升，此一數量龐大廢油若能加以活化再生處理使用，不但每年可節省相當可觀之維護換油成本，同時對能源短缺及所換之廢油流向不明造成環境污染提供解決方案。

### 二、變壓器絕緣油之劣化：

絕緣油加在變壓器中，目的在提供變壓器電介質強度—絕緣及冷卻散熱之功用，絕緣油為有機化合物，容易產生氧化，油氧化結果所產生之有害物質為酸及過氧化物，使絕緣油耐壓絕緣降低、酸價升高，不但影響絕緣油之電氣特性，並可腐蝕變壓器內部結構及絕緣物質，另外絕緣油氧化生成物之一為瀝清性物質，溶於油中，所產生之油垢、油泥、油渣容易附著於冷卻管、散熱器壁上，有礙冷卻散熱，導致變壓器內部溫度升高，加速變壓器絕緣劣化。

### 三、變壓器絕緣油之再生：

變壓器自送電加載啟用，絕緣油會隨用電量負荷大小、溫度、週圍環境等因數，油質開始起變化，因此必須實施絕緣油之正確維護保養：

- ◆ 變壓器絕緣油劣化到影響供電安全，如耐壓偏低、酸價過高時，則必須更換新油或再生處理。
- ◆ 變壓器絕緣油是由石油的原油中分餾而成，能源來源有限，因此充份的利用能源再生解決之道就是變壓器絕緣

油之再生處理。

- ◆ 絕緣油再生處理與一般傳統真空濾油不同之處，在於傳統真空濾油方法，無法做到顏色、中和酸價、界面張力、功率因數、電介質強度(耐壓)等品質符合新油標準，再生處理可達到新油規範 I002(85-10)標準。
- ◆ 再生處理可有效淨化變壓器本體內部之油垢、油泥、硫化物、氯化物及變壓器鐵心、絕緣層之殘留雜質及水份，改善內部結構，延長變壓器使用壽命。
- ◆ 再生處理可活電作業，整套設備由電腦監控，完全自動化，具有變壓器油液面監視及自動警報控制系統，安全可靠，歐美先進國家自 1979 年起開始使用至今已二十三年之久。

### 四、減少維護成本：

目前使用真空濾油雖較便宜，過濾一、二次後乃需更換新油或再生處理，依據歐美先進國家使用收費大約換新油之 60%~70%，至少可節省 30%~40%之換油成本。然歐美國家所持之觀念不在於可節省多少費用，其所強調在於能源再生使用及環保觀念。

### 五、環保問題：

傳統淨化方法仍會產生大量油污、廢土，部份廢油流向不明，造成環境污染，空氣品質均產生極大之傷害，活化再生處理可解決上述問題，因為機器本身具有濃縮及固化設備及廢氣經觸媒轉換器排放，可將再生後之雜質及油垢等自動處理。

## 六、變壓器絕緣油及再生處理時機：

檢 測 項 目	新 油	使 用 中		再 生 處 理 後
		良 好	已 劣 化	
顏 色	≤0.5 透明	淡黃色	褐 色	≤0.5 淡黃色接近透明
電介質強度(耐壓)KV	30 以上	25 以上	20~25	60 以上
中和價 mg KOH/g oil	0.03 以下	0.2 以下	0.21~0.39	0.003 以下
含水量 ppm	35 以下	36~50	50 以上	25 以下
界面張力 Dynes/cm25°C	40 以上	35 以上	20~35	40 以上
功率因數(90°C)%	0.005 以下	0.5 以下	0.5~2.0	0.005 以下
電阻係數 50°CΩ-cm	1×10 <sup>14</sup> Ω-cm 以上	1×10 <sup>13</sup> Ω-cm 以上	1×10 <sup>13</sup> Ω-cm 以下	5×10 <sup>14</sup> Ω-cm 以上
備 註			須再生處理	符合 I002 要求

## 七、願景：

目前世界各國在油式變壓器絕緣油的處理，已廣泛使用再生”如附件”，而台灣卻一直使用傳統過濾換油，顯見環保意識

待加強。且台灣能源短缺，絕緣油須仰賴進口，因此變壓器絕緣油再生處理已刻不容緩，使能源再生重覆使用，節省維護換油成本，為環保盡一份責任。

## 八、世界各國企業使用絕緣油再生設備情形：

資料來源：ENERVAC 公司及 FLUIDEX 公司

使 用 者	國 家	啟 用 年 份
INCO	加拿大	1979 年
MONTREAL ARMATURE CO.	加拿大	1980 年
CANADIAN WESTINHOUSE	加拿大	1980 年
LUBRIMAX INC.	加拿大	1981 年
SASKATCHEWAN POWER	加拿大	1982 年
ASEA INC.	加拿大	1984 年
PPM CANADA	加拿大	1985 年
CANADIAN GENERAL ELECTRIC	加拿大	1986 年
FILTERMAX	加拿大	1988 年
WINNIPEG HYDRO	加拿大	1990 年
FEDERAL PIONERAL	加拿大	1990 年
FEDERAL PIONERAL LTD.	加拿大	1991 年
ONTARIO HYDRO/J.B. ENERGY	加拿大	1991 年
ENMAX	加拿大	1993 年
B.C. HYDRO	加拿大	1993 年
ONTARIO HYDRO	加拿大	1994 年
CANADIAN GENERAL ELECTRIC	加拿大	1996 年
HYDRO QUEBEC	加拿大	1996 年
ATCO ELECTRIC LTD.	加拿大	1996 年
NEW BRUNSWICK POWER CORP.	加拿大	1999 年
PARTNER TECHNOLOGIES INC.	加拿大	2000 年
TECHNOLOGIES DUALADE INC.	加拿大	2000 年
FRENCH EQUIPMENT INC.	加拿大	2000 年
P.P.M. INC.	美國	1987 年
CONSUMERS POWER/KINNEY	美國	1988 年
DELMARVA POWER & LIGHT	美國	1989 年
WOLVERINE POWER SUPPLY CO.	美國	1989 年
GENERAL VERMONT PUBLIC SERVICE/KINNEY	美國	1990 年
TOLEDO EDISION/KINNEY	美國	1991 年



使 用 者	國 家	啟 用 年 份
CITY OF LOS ANGELES	美國	1991 年
KENTUCKY UTILHTES CO.	美國	1991 年
GECAD INC.	美國	1992 年
WHEELING PITTSBURG STL CORP./KINNEY	美國	1993 年
SD MYERS INC.	美國	1996 年
SD MYERS INC.	美國	1996 年
SD MYERS INC.	美國	1998 年
POWELL ESCO	美國	1998 年
NASHVILLF ELECTRIC SERVICE	美國	1998 年
CAROLINA POWER & LIGHT	美國	2001 年
NATIONAL GRID COMPANY	U.K 英國	1991 年
NATIONAL GRID COMPANY	U.K 英國	1993 年
EUROTECH ENVIRONMENTAL LTD.	U.K 英國	2000 年
FILTERALL	U.K 英國	2001 年
PROJASS ENGINEERING	馬來西亞	1997 年
PROJASS ENGINEERING	馬來西亞	2000 年
PROJASS ENGINEERING	馬來西亞	2000 年
ASLATECH(M) SDN BHD	馬來西亞	2001 年
ASLATECH(M) SDN BHD	馬來西亞	2001 年
MUI TA POWER VENTURE(SDB) BHD	馬來西亞	2001 年
LIQUID RECYCLING	紐西蘭	1985 年
ELECTROCORP NZ.	紐西蘭	1989 年
ATLANTICA INTERNATIONAL	菲律賓	1983 年
INTER ENERGY SERVICES	澳洲	1996 年
INTER ENERGY SERVICES	澳洲	1997 年
SCECO CENTRAL	沙烏地阿拉伯	1995 年
ARAMCO OVERSEAS CO.	沙烏地阿拉伯	1999 年
SAIHATIFACTORY	沙烏地阿拉伯	1999 年
ABB SERVICE A/S	挪威	1995 年
ABB SERVICE A/S	挪威	1996 年
VIKEN ENERGIETT	挪威	1999 年
FLUIDEX DO BRAZIL	巴西	1995 年
FLUIDEX DO BRAZIL	巴西	1999 年
FLUIDEX DO BRAZIL	巴西	2000 年
ENGEMAN	巴西	2001 年
ABB FLUIDEX PUT. LTD.(三台)	辛巴威	1991 年
SEP	捷克	1992 年
ORGREZ	捷克	1994 年
ORGREZ	捷克	1995 年
ORGREZ	捷克	1996 年
ESKOM WITBANK	南非	1994 年
CASTROL	南非	2001 年
LUBRI SIDER	阿根廷	1995 年
LUBRI SIDER	阿根廷	1997 年
SHUN HING POWER	香港	1997 年
SHUN HING POWER	香港	1997 年
UGANDA ELECTRICITY BOARD	烏干達	1995 年
KENYA POWER & LIGHTING CO.	東非肯亞	1995 年
MAQ INTERNATIONAL	巴基斯坦	1997 年
HYNNDAI HEAVY IND. CO.	韓國	1997 年
ABB TRANS FORMER AB	瑞典	1997 年
GUANGZHOU ELECTRIC POWER	中國大陸	1998 年
ABB SERVICE A/S	丹麥	1999 年
SD MYERS MAROL	非洲摩洛哥	2000 年
MITSUBISHI HEAVY IND. LTD.	日本	2000 年
ANDE	南美洲巴拉圭	2000 年
JAMAICA PUBLIC SERVICE CO. LTD.	印度	2001 年
KAO ANN CO. LTD.高安電檢股份有限公司	台灣	2002 年