

高效率 電動機 技術動向 및 開發展望

金 錫 洙*, 洪 性 逸**

(*韓電技術研究院 電力研究室 責任研究員,

**利川電機工業(株) 回電機 開發室長

1. 序 言

國家 經濟의 지속적인 發展과 國民 生活水準의 向上으로 電氣에너지의 需要는 지속적으로 增加되는 趨勢에 있다. 이러한 電氣에너지의 安定的인 供給을 위해 韓電에서는 發電所를 追加 建設하고, 또 既存 發電所의 壽命 延長 勞力등으로 對處해 나가고 있으나 막대한 投資 財源과 環境 및 集團利己主義 등의 問題로 發電所 數地의 追加 確保가 매우 어려운 現實이다.

또한 凡世界的으로 環境에 관한 關心이 더욱더 高調되어 가고 있고 이에 따라 에너지 資源의 高密度, 高效率化 使用은 至上 課題가 되었다. 더구나 우리나라가 1人當 GNP 對比 電力 使用量이 世界 最大인 點을 考慮하면, 供給管理 側面에서의 發電所 建設에 앞서 需要 管理 側面 (Demand Side Management; 以下 DSM이라 한다)에서의 보다 積極的이고 體系的인 에너지 使用의 高效率化 勞力이 切實히 要請되고 있다.

우리나라의 90年代 電氣에너지의 消費量中 約 80%가 動力用, 20%는 照明用으로 構成되어 있고, 動力用的 80%정도가 電動機類에서 消費되고 있으므로 電氣에너지를 가장 많이 消費하고 있는 電動機의 效率를 높였을때 가장 效果的으로 電氣에너지를 節約할 수 있다고 말할 수 있다. 電動機類의 90%를 點하는 것이 誘導電動機이고 그 중에서도 70%를 3相 誘導電動機가 차지하고 있다.

本稿에서는 單一 電力 消費 品目으로서는 가장 큰 38% 정도를 擔當하고 있는 3相 誘導 電動機(以下 電動機라 한다)의 高效率 技術動向에 關하여 點檢해 보고 向後 技術 開發 展望에 대하여 考察해 보고져 한다.

2. 技術 動向

電動機를 高效率化 하기 위해서는 각종 解析 技術을 根據로한 最適設計 技術과 試驗評價 技術, 材料技術 및 生産技術이 確保되어야 하나 國內의 電動機 産業은 先進國 製作 業體와의 技術 提携에 의하여 核心技術을 그대로 導入하여 模倣設計, 生産해 왔기 때문에 自體 開發 技術이 거의 蓄積되어 있지 못한 實情이다.

1970年代에 들어서 學界를 中心으로 電動機 解析 分野의 研究가 斷片的으로 進行되어 왔으나 政府의 尖端分野 우선支援 方針에 밀려 積極的인 支援이 없었고 電動機의 解析 및 最適設計를 통한 高效率化 研究는 일부 專門家에 의해 命脈을 維持해 온 것이 事實이다.

先進國에서는 高效率 電動機 設計 및 製造技術이 自立發展하는 段階로 高效率 電動機의 補給이 계속적으로 擴大 되고 있으며, 國內에서도 늦은감은 있으나 高效率 電動機의 技術開發의 重要性을 認識하여 韓電支援 生産技術 開發 支援事業으로 “高效率 3相 誘導電動機 設計 및 製造技術 開發”에 關한

연구가 1991년에着手되어 進行되고 있으며, 또한 商工資源部の 에너지 節約 技術開發 事業의 一環으로 高效率 誘導電動機에 대한 本格的인 技術開發이 곧 이루어질 展望이다.

2.1 國內 技術 現況

- 生産技術은 先進國과 類似한 水準에 있으나 設計技術 및 材料技術의 蓄積度와 自給度는 많이 뒤떨어지고 있다.

- 새로운 解析 또는 設計技術이 最近 大學에서 研究 되고 있으나 아직 產業界에서 應用될 段階에 이르지 못하고 있다.

- 高效率 電動機는 大企業에서 一部 開發 生産하고 있고, 一部 中小企業에서도 開發中에 있으나 核心技術은 外國技術에 依存하고 있다.

- 韓國 工業規格 (KS C 4202)에 3相 誘導電動機의 50HP 以下에 대하여 高效率값이 新設('92. 12) 되어 있으나 關心이 적다.

2.2 先進國 技術 現況

- 自體 開發 및 技術蓄積에 의한 最適設計 技術이 確保되어 있다.

- 高品質의 鐵心材料 및 VPI用 絕緣物등 新材料의 調達이 容易하다.

- 美國의 NEMA 規格, 캐나다 電力廳 規格에 200HP 까지 2, 4, 6, 8極 電動機에 대하여 高效率值가 規定되어 있다.

- 日本의 JEM 規格 (1982年)에 50HP 까지 2, 4, 6極 50, 60Hz에 대하여 規定되어 있다.

- 美國 및 캐나다의 경우 高效率 電動機 購入時 效率에 따른 補償 制度(Rebate)를 실시한다.

2.3 核心 要素 技術 國內外 水準

電動機의 技術에는 材料技術, 設計技術, 生産技術, 解析技術, 試驗評價技術 등의 主要 技術이 있으며 그 要素技術에 관하여 다음과 같이 國內와 先進國의 水準을 比較 하였다.

표 1. 核心要素技術의 國內外 水準 比較

分野	要素 技術	國 內	先 進 國
材料技術	鐵心 Core 絕緣 材料 導電 材料 다이캐스팅 材料 베어링	品質 未洽. 輸入 依存度 높음.	品質 確保. 規格 多樣化
設計技術	電氣的 設計 放熱 設計 損失低減 設計 振動騒音低減 設計	導入技術에 依存 模倣 設計 問題發生時 經驗으로 補正	最適設計 프로그램 開發 有限 要素法 利用
生産技術	絕緣技術 다이캐스팅 技術 加工 技術 組立 技術 熱處理 技術	導入技術에 依存 規格化 未洽 精密度 未洽 簡易 自動化	自體開發 蓄積 規格化 데이터 確保 高精度 加工 自動化 確保
解析技術	電磁場 解析 溫度 解析 振動騒音 解析 損失分析法	外國 프로그램 依存 古典의 方法 使用 問題發生時 簡易解析	自體 프로그램 開發 有限要素法 등 數值解析法 利用
試驗評價技術	速度 토크 特性 效率 測定 다이캐스팅 狀態 檢查 品質檢查 振動, 騒音 測定	圓線圖法이나 部分的 實負荷法 簡易方法 利用 部分別 全數檢查 官能檢查	實負荷法 또는 等價負荷法 適用 (圓線圖法 適用치 않음) 非破壞 檢查 全數 檢查 計器使用 測定

3. 開發展望

그동안 市場 狀況에서 電動機 購買 要件을 設定하는 當事者는 경우에 따라서 最終 使用者가 아니고, 運營 및 維持費用 側面에는 關心이 적고 市場 競爭力 維持를 위해 資材費用 節減에 만 重點을 두는 契約者, 建築業者, 엔지니어링사 등이 많았으나, 最近 들어서 에너지 使用의 效率化 意識이 增大되고 있고 OWNER의 關心 또한 높아지고 있으므로 政府의 積極的인 에너지 效率化 意志아래 DSM PROGRAM 이 早速 實行된다면 高效率 電動機의 開發 및 補給은 加速化 될 것으로 여겨진다.

3.1 高效率 電動機 使用의 必要性

高效率 電動機의 生産 및 使用은 購買者, 生産者, 政府 및 電力會社등 모두가 가야할 길이며 다음과 같은 利點을 얻을 수 있다.

3.1.1 購買者

初期에 購入費用을 增加시키지만 最大 18個月이면 價格 上昇分이 回收된다.

- (1) 使用電力 減少에 따른 電氣料金 費用低下에 의한 生産原價 節減
- (2) 信賴度 增加에 의한 稼動時間 減少로 부터 生産性 向上에 따른 費用節減
- (3) 壽命增加에 따른 設備投資 費用에 대한 使用 年限 增加

參考的으로 電動機를 一般用으로 할 것인지 高效率로 할 것인지는 다음 식을 利用하여 쉽게 判斷할 수가 있다.

- 節電 料金の 計算: 高效率用 電動機 使用에 의

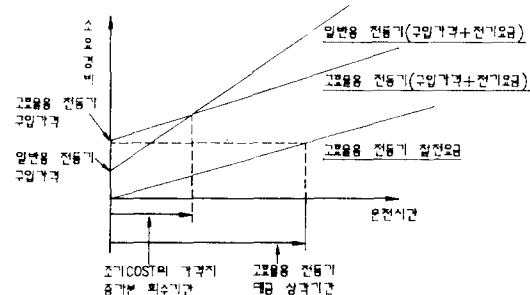


그림 1. 節電 效果

한 年間 節減料金[원/년]은 다음식에 의해서 구한다.

$$\text{年間節電料金 } S = C \times P \times N \left(\frac{100}{E_B} - \frac{100}{E_A} \right) \quad [\text{원/년}]$$

여기서 S = 年間 節電料金 [원/년]

C = 電力 料金 單價 [원/KWh]

P = 負荷의 所要動力 [KW]

N = 年間 運轉 時間 [h/년]

Ea = 高效率 電動機의 效率 [%]

Eb = 一般用 電動機의 效率 [%]

- 初期 COST의 價格差 回收期間: 高效率電動機의 購入價格 增加分の 回收期間은 다음식에 의하여 구한다.

回收期間(年) =

$$\frac{\text{高效率電動機 購入價格(원)} - \text{一般用電動機 購入價格(원)}}{\text{年間節電料金 [원/년]}}$$

- 購入費用의 償却期間: 高效率 電動機 購入費用의 償却期間은 다음식에 의하여 구한다.

高效率用 電動機 購入費用

의 償却期間(年)

$$= \frac{\text{高效率用 電動機 購入價格(원)}}{\text{年間節電料金 [원/년]}}$$

다만 高效率 電動機 選定時 考慮事項 으로서 大 부분의 負荷는 一定速度에서 連續運轉하므로 效率을 改善하면 그 정도만큼 節電이 되지만, 短時間 使用 또는 年間 運轉時間이 적은 用途에 使用되는 경우에는 電力 使用量이 적어서 效果가 작기때문에 適用時에는 檢討가 必要하고, 프레스용, 호이스트 등 短時間 負荷, 高頻度 負荷에서 使用하는 경우에는 2次 高抵抗形 電動機등의 專用 電動機를 使用하는 것이 必要하게 된다. (그림 1. 節電 效果 參照)

3.1.2 生産者

美國, 캐나다 등은 앞으로 高效率 電動機만 使用하게 되므로 國內 業體가 高效率 電動機를 生産하지 않을 경우 輸出을 하지 못하게 되고, 中國등 後發 開發途上 國家의 低價 電動機가 流入되어 電動機 業界는 存廢의 危機를 맞게 될 것이다. 따라서 高效率 誘導電動機의 開發補給은 國家 에너지 效率의 提高라는 側面도 있지만, 先進 外國으로의 輸出增

대와 後發 開發途上國의 追擊 脫皮를 위한 國際 競争力 提高의 一環으로 推進되어야 할것이다.

3.1.3 政府 및 電力會社

發電量의 增加를 위하여 100만 Kw級 原子力 發電所 1基를 建設할 경우 10年 以上의 期間과 1조 7천 억원 정도의 資金이 必要할 뿐 아니라 環境問題 등으로 住民의 反對에 의한 建設 立地 確保가 점점 어려워지는 實情이기 때문에 發電所 設備投資費用의 低減을 위해 高效率 電動機의 開發補給이 必須的으로 이루어져야 될 것이다.

3.2 高效率 電動機 使用의 期待效果

3.2.1 節電 및 尖頭緩和 效果

現在의 國家 計劃이 원만하게 遂行되어 97年 以後 高效率 電動機만 生産 하도록 하여 우리나라 전체 電力消費量의 約 38%를 消費하는 것으로 推算되는 3相 誘導電動機를 1997~2003年에 既存品까지 全量 對替하게 되면 2003年 전체 電力消費量이 現在의 2배인 約 230,000,000Mwh로 增加하게 될 경우, 年間 約 4,712,000Mwh의 節電이 可能해지고 約 76만 Kw의 尖頭緩和 效果를 얻을수 있다.

3.2.2 짧은 投資費 回收期間

高效率 電動機는 一般用에 비해 2. 2Kw~22Kw의 경우 價格이 27~35(%) 高價(表2 參照)이나 13~18個月이면 節電額으로 價格差額이 回收되고 그 以後는 利益으로 돌아오게 된다.

(表3)은 年間使用時間 2,400時間 (1日 8時間, 1年 300日 使用基準), 負荷率 90% 基準하였을때 容

표 3. 一般用과 高效率用의 節電量, 節電額, 投資回收期間 比較 (KS C 4202, 1992, TEFC 4P 基準)

容量 Kw(HP)	效率(%)		年間節電量 (Kwh)	年間節電額 (원)	價格差額 回收期間 (個月)
	一般用	高效率用			
2.2(3)	81.0	87.6	422	22,170	14.6
3.7(5)	83.0	89.2	669	33,557	12.9
5.5(7.5)	85.5	90.3	820	41,131	16.0
7.5(10)	86.0	91.0	1035	51,915	14.8
11(15)	87.0	91.8	1428	71,628	15.9
15(20)	88.0	92.2	1677	84,118	17.8
18.5(25)	88.5	92.6	1999	100,270	17.7
22(30)	89.0	92.8	2186	109,450	18.2

量別 節電量과 節電額 및 投資費 回收期間을 나타낸다.

3.3 各國의 高效率 規定의 效率值 比較

高效率 電動機의 效率는 容量에 따라 差異는 있지만 一般用 電動機에 비하여 約 3~8(%)가 높다. 日本의 境遇 1982年 JEM 137號 技術資料로 하여 2, 4, 6極의 37Kw까지에 대하여 “全閉 節電形 電動機의 效率基準”을 制定하였으며 미국의 NEMA에서는 2, 4, 6極의 200HP까지 OPEN MOTORS 및 ENCLOSED MOTORS에 대하여 1989年 NEMA (TABLE 12-6B)의 “ENERGY EFFICIENT MOTORS” 效率를 設定하였고 1990년에는 (TABLE 12-6B)보다 한단계 높은 效率의 PREMIUM EFFICIENT (TABLE 12-6C)를 制定하였으며 또 지난해에는 未來形 設計인 (TABLE 12-6D)를 題示해 놓았다.

우리나라에서도 1985年 에너지 節約 施策에 따라 KSC 4202 一般用 低壓 3相 誘導電動機의 效率를 JIS C 4210 規格보다 平均 3%정도 높게 정하였으며 1992年 12月에는 NEMA (TABLE 12-6C)보다 약간 높은 效率의 高效率用을 KSC 4202에 收錄해 놓았다.

다음의 (表 4)는 各國 規格中에서 TEFC TYPE의 4, 6극 50HP까지에 대해서 比較한 것이다.

표 2. 一般用과 高效率用의 價格比較 (단위 : 원)

定格出力 KW(HP)	一般用	高效率用	價格差額	價格增加 率(%)
2.2(3)	93,000	120,000	27,000	29.0
3.7(5)	108,000	144,000	36,000	33.3
5.5(7.5)	170,000	225,000	55,000	32.4
7.5(10)	199,000	263,000	64,000	32.2
11(15)	271,000	366,000	95,000	35.1
15(20)	360,000	485,000	125,000	34.7
18.5(25)	550,000	698,000	148,000	26.9
22(30)	585,000	751,000	166,000	28.4

*L社 3相 4極 價格表 基準 (1993. 9月)

3.4 우리나라의 生産現況

표 4 各國의 高效率 MOTOR 效率 比較

KW	4 P (1800 rpm)				6 P (1200 rpm)			
	KS 一般用	KS 高效率用	NEMA 12-6C	JEM 137	KS 一般用	KS 高效率用	NEMA 12-6C	JEM 137
0.2	58.0	75.4	-	75.4	-	-	-	-
0.4	65.0	80.0	-	80.0	64.0	78.0	-	78.0
0.75	71.5	83.2	82.5	83.2	70.0	82.0	80.0	82.0
1.1	-	-	84.0	-	-	-	85.5	-
1.5	78.0	85.8	84.0	85.8	76.5	85.0	86.5*	85.0
2.2	81.0	87.6	87.5	87.6	79.5	86.8	87.5*	86.8
3.7	83.0	89.2	87.5	89.2	82.5	88.0	87.5	88.0
5.5	85.0	90.3	89.5	90.3	84.5	89.3	89.5*	89.3
7.5	86.0	91.0	89.5	91.0	85.5	90.3	89.5	90.3
11	87.0	91.8	91.0	91.8	86.5	91.2	90.2	91.2
15	88.0	92.2	91.0	92.2	87.5	91.8	90.2	91.8
18.5	88.5	92.6	92.4	92.6	88.0	92.4	91.7	92.4
22	89.0	92.8	92.4	92.8	88.5	92.8	91.7	92.8
30	89.5	93.0	93.0	93.0	89.0	93.0	93.0	93.0
37	90.0	93.2	93.0	93.2	90.0	93.2	93.0	-

* 표는 KS값보다 높은것임.

표 5. 우리나라의 高效率用 生産數量

區分	'90		'91		'92	
	數量	金額	數量	金額	數量	金額
輸出	37,088	7,794	13,469	3,492	20,778	4,371
內需	192	35	771	167	360	90
計	37,280	7,829	14,240	3,659	21,138	4,461

(單位 : 대, 백만원)

우리나라에서도 '80年代에 高效率 電動機를 生産하였으나 需要가 거의 없어 生産이 中斷되고 90年度 부터 다시 生産하기 始作하여 (表 5)와 같이 서서히 增加되는 趨勢에 있다.

그러나 '92年度 3相 誘導電動機 生産量 628천 여 대 중 高效率은 21천 여대에 불과하였으며 生産된 高效率形도 대부분 미국, 캐나다 등에 輸出하였고 國內市販은 極少數에 불과한 實情이다.

3.5 向後 開發 展望

核心要素 技術이 不足한 가운데에도 現在는 일부 大企業에서만 生産하고 있으나 앞으로 市場의 NEEDS가 增加하고 다음에 說明되는 DSM PROGRAM 여하에 따라 速度의 差異는 있겠으나 그 開發 展望은 밝다고 할 수 있다.

4. 先進國의 DSM PROGRAM

4.1 美國 電力會社의 DSM PROGRAM

美國의 電力會社들이 施行중인 電動機 關聯 DSM PROGRAM은 작게는 高效率 電動機의 利點을 弘報하는 單純教育 프로그램으로 부터 크게는 플랜트에 대한 에너지 效率 監理 支援이나 節電形 高效率機器 購買시 REBATE를 提供하는 積極的인 需要管理 프로그램 등이 있다.

1-200HP의 高效率 電動機를 購買하는 受用家 또는 販賣商에게 一般形과 高效率形의 價格差額의 一部 또는 全額을 換拂하는 制度로서 標準的인 REBATE 提供 方式은 (表 6)와 같다.

REBATE 水準은 電動機의 速度, ENCLOSURE, 新規 또는 交替 與否에 따라 調整되고 一部 電力會社에서는 NEMA 高效率 基準을, 一部는 自體 基準을 定하여 施行하고 있으며 보다 進歩된 一部 PROGRAM에서는 高效率과 PREMIUM 效率의 2가지 基準에 각기 다른 REBATE를 提供하기도 하며 基準 效率值을 超過하여 達成되는 效率分에 대해 매 1% 效率 上昇시 追加 REBATE를 提供하는 곳도 있다.

어떤 PROGRAM은 年間 基準 運轉時間 以上으로 運轉되거나 最大 電力 需要 期間중의 運轉時間

표 6. MOTOR REBATE PROGRAM

電動機 REBATE PROGRAM		
該當 電力會社의 受電地域內 施設物에 設置된 高效率 電動機에 對해서 REBATE를 提供하며 다음 基準을 充足시켜야 한다.		
· 年間 400時間 以上 稼動되어야 하고		
· NEMA DESIGN CLASS B에 附合되는 多相 誘導 電動機이어야 하며		
· 效率는 NEMA MG1에서 規定한 IEEE 112 TEST METHOD B에 따라 試驗을 畢하여야 함.		
MOTOR HP	MIN. EFFICIENCY	REBATE(\$)
1.0	82.5	12
1.5	82.5	18
2.0	82.5	24
3.0	86.5	36
5.0	86.5	60
7.5	88.5	90
10.0	88.5	120
15.0	90.2	180
20.0	91.0	240
25.0	91.7	300
30.0	91.7	325
40.0	92.4	375
50.0	92.4	425
60.0	93.0	475
75.0	93.6	550
100.0	93.6	675
125.0	93.6	800
150.0	94.1	925
200.0	94.1	1175
* REBATE는 MOTOR 價格의 50%를 넘지 않는 水準이고 1需用家당 年間 \$10,000以下 水準임.		

을 勘案하여 REBATE 資格要件을 賦與하기도 하고 顧客이 手혜받은 REBATE의 횟수, 金額 上限線을 定하거나 電動機 HP 別로 REBATE하지 않고 電力 節減量에 따라 固定 金額을 REBATE 하기도 한다.

販賣商에 對한 인센티브는 高效率 電動機를 보다 많이 販賣하게 하거나 販賣場에 備蓄하도록 勸獎하는 方法으로 提供하는 會社도 있다. 政府등에서 支援하고 各 研究所, 大學, 生産業體에서 研究中인 ADVANCED MOTOR가 實用化되어 效率이 더욱 向上되던 '92 國家 에너지 政策法에 따라 向後에는 DSM PROGRAM 運用에 많은 修正이 있을 것으로 豫想된다.

4.2 1992 美國 에너지 綜合 政策法 (電動機 部門)內容 및 波及效果

NEMA는 에너지 節約 問題를 管掌하는 政府部處 및 電力會社에 對한 技術支援을 爲해 '91年 5月 6日 부로 專擔班을 構成하였다. 이 專擔班에서는 1992年에 制定된 2개의 法案 (HR 2451 및 S2166)에 對해 國會에 勸告案을 提出하였다.

1992年 10月 "THE COMPREHENSIVE NATIONAL ENERGY POLICY ACT OF 1992"라고 命名된 에너지 法案의 最終 施案이 上. 下院 모두에 의해 通過되었다. 同法 第 1組의 副題 C 第 122項은 試驗에 對한 國家 最小 基準을 設定해 놓았다.

5年 以內에 (1997年 10月 24日 以後 生産될 MOTOR에 適用된 基準) 1-200HP 까지의 모든 2, 4, 6 POLE TEFC 및 ODP TYPE 一般用 3相 誘導電動機 (HORIZONTALLY FOOTED)는 NEMA TABLE 12-6C 效率 基準을 滿足시켜야 한다. 同 基準은 單品 또는 他機器의 構成品으로 販賣된 標準 非注文形 多相 誘導電動機에 適用된다. 別途의 安全 TEST가 要求되는 MOTOR는 2年間 適用時限을 延長하였으며 特殊 目的의 電動機는 除外되었다. 同法案은 또한 電動機 效率이 公認된 電動機 試驗機關을 통해 檢證되어야 한다고 明示하고 있다. 아울러 同法은 에너지성이 小形 電動機에 對한 效率基準을 規定할 수 있도록 權限을 附與하였다.

同 法案은 電動機 시스템 市場 및 市場利害 關係者들에게 劇的인 衝擊을 줄 것이 確實하다. 다음은 利害關係者들의 類形과 미치는 影響에 對한 內容이다.

4.2.1 生産業者

많은 國內 MOTOR 生産業者는 그들이 生産하고 있는 電動機 生産 LINE의 相當部分을 再設計 해야 될 것이다. 組立 라인에 對한 高價의 裝備購入이 要求될 수 있다. 現在 生産 및 販賣되고 있는 相當量의 電動機는 에너지法의 要求條件을 充足시키지 못하고 있다.

4.2.2 電力會社

同法은 電力會社가 施行하고 있는 많은 現行 DSM PROGRAM에 影響을 미칠 것이다. 大部分의 電動機 REBATE PROGRAM은 NEMA

TABLE 12-6C 以下の 效率 水準에 基準을 두고 있으나, 向後 市場에 있어서는 모든 電動機가 現行 效率 基準에 비해 훨씬 높은 效率 資格 條件을 갖추어야 한다는 意味이다. 또한 市場에 있어서 最低와 最高 效率의 MOTOR間的 效率 差異가 작아질 것이다.

向後 電力會社의 REBATE PROGRAM은 顧客이 老朽 MOTOR에 대해 REWIND를 選擇하지 않고 新規 MOTOR를 購入하도록 促進하는 側面에 초점을 맞추어야 할 것이다.

4.2.3 代理店

비록 新規 電動機 販賣에 대해 法案이 미치게 될 效果를 測定하기는 어렵지만 에너지 法이 代理店에 미치는 影響은 적을 것으로 보인다.

4.2.4 修理店

修理分野에 대해 法案이 어떤 影響을 끼칠것인지는 確實치 않다. 그러나 法案이 發效되면 電動機 使用者가 新規 電動機 購買와 REWIND 사이의 費用 差異를 比較하게 될 可能性은 相當히 커질 것이다.

4.3 캐나다의 DSM PROGRAM

ONTARIO HYDRO (O. H)에서는 '88년에 GUELPH 地域에 대한 高效率 電動機 프로그램의 示範實施에서 確認된 몇가지 障礙要素를 最終 需用家 및 販賣 代理店에 대한 積極的인 支援, 高效率形 使用에 따른 便益에 대한 情報提供 및 캐나다 全域에 걸친 마케팅 活動 등으로 除去한 後에 '89年末 效率이 낮은 一般形 電動機 대신에 高效率 電動機의 使用을 促進시키려는 目的으로 HEM (HIGH EFFICIENT MOTOR) 프로그램을 本格 實施하였다.

同 프로그램의 實施 結果 高效率形의 市場 占有率은 '89年 4%에서 '92年 32%로 增加하였으며 電力需要는 17Mw가량 減少시킨 것으로 推定되므로 同 프로그램은 成功的으로 遂行되고 있다고 할 수 있다.

産業用으로 消費되는 電力中 電動機 및 電動力應用機器의 占有率이 75%에 달하고 商業用에서는 50%程度를 차지하고 있으며 電動機의 效率은 3-12% 向上시킬 수 있으므로 實質的인 에너지 節約이 可能하다.

표 7. HEM PROGRAM의 MARKET SHARE

YEAR	TOTAL MOTOR SALES	HEM MARKET SHARE	HEM SALES
1984	72,000	4 %	2,880
1985	73,000	4 %	2,920
1986	73,600	4 %	2,944
1987	80,000	4 %	3,200
1988	87,000	4 %	3,480
1989	80,000	4 %	3,200
1990	73,000	12 %	8,760
1991	65,000	25 %	16,250
1992	65,000	32 %	20,800

HEM 프로그램은 製品關聯 情報提供, 財政的 支援을 통해 高效率形의 使用을 促進하고 있으며 '90-93까지 4年間 20. 8Mw의 節電이 豫想되고 있다. 同 事業의 推進費用은 \$18. 6百萬 (INCENTIVE \$12. 06百萬, 나머지는 資料 製作費, 弘報費 등임)이 所要될 것으로 豫想된다.

法規制定만으로는 電動機 市場에서 원하는 效果를 얻기 힘들다. 高效率 基準의 變更이 市場 技能의 이지 못하면 一部 製作社나 販賣商에게만 有利할 뿐 나머지에게는 打擊을 입힐 수 있다. 즉, 一部 製作者는 팔리지 않는 生産 設備만 保有하게 되어 事業 始作도 되기 전에 淘汰될 수도 있고 그렇지 않으면 最小限 既存에 維持했던 競爭的인 位置를 喪失하게 될 수도 있다.

HEM 프로그램이 導入된 이래 電動機 市場에는 두가지 커다란 變化가 생겼다. 즉, 全體 市場規模는 外形面에서 縮小되고 高效率形의 市場 占有率은 增대된 것이다.

위 (表 7)에서 보는 바와 같이 '80年代 後半 ONTARIO주의 電動機 市場은 年間 80,000대 이상 이었고 '90年代 初에 始作된 景氣後退로 市場規模가 縮小되었으나 高效率形 販賣 및 市場 占有率은 늘어난 것을 알 수 있다. '70年代 以後 高效率形의 市場 占有率은 '88까지 變化되지 않고 一定하게 4%이었으나 HEM 프로그램 施行 以後에 急速히 伸張하여 '92년에 ONTARIO주 총 販賣量의 32%를 차지하여 '89이후 약 800% 程度가 伸張되었다.

표 8. 一般形과 高效率形의 價格 變化

HP	一般形과 高效率形의 價格差 - 最初分析	一般形과 高效率形의 價格差 - '92 再評價
3	\$ 238	\$ 177
15	\$ 351	\$ 326
60	\$ 1,291	\$ 1,190
150	\$ 2,599	\$ 2,868
350	\$ 4,350	\$ 5,279

이러한 伸張세는 HEM 프로그램이 情報 提供的이고 財政 인센티브적인 效果에 直接的인 影響을 받았기 때문이다.

HEM 프로그램 導入 이래로 一般形과 高效率形間의 價格差異는 減少되었다. 다음(表 8)은 5개容量中 3개容量 製品의 價格이 下落하였음을 보여준다.

1-100HP의 高效率形은 高效率 全體의 97.2% (대수基準)를 占하므로써 價格이 대부분 下落하였다. 이것은 一般形에 比하여 相當한 效率改善 效果를 얻을 수 있는 小形 電動機에 대한 購買同期를 提供함으로써 보다 높은 金錢的인 節減效果를 얻을 수 있음을 나타내고 있다.

大形 電動機는 數量이 적기 때문에 價格平均이 小形보다 信賴性이 적으며, REWINDING을 주로 하고 販賣量은 적기 때문에 需要가 供給을 증가하여 平均價格이 上昇하였다.

一般形과 高效率形의 價格差異가 줄어든 것은 HEM 프로그램의 電動機 市場에 대한 經濟的 影響과 經濟環境의 變化 때문이다.

5. 結 言

以上에서 살펴본 바와 같이 高效率 電動機의 國內外 技術現況을 分析하여 보면 美國, 캐나다, 日本 등 先進國에서는 核心技術을 發展시키는 단계이며, 效果的인 需要管理 프로그램을 마련하여 高效率 電

動機의 使用을 繼續 擴大해 나가고 있다.

따라서 電動機 產業의 國際 競爭力을 向上시키고, 需要管理 側面에서 積極적인 에너지 節約을 위해서는 高效率 電動機 設計技術, 試驗評價技術, 材料技術 및 生産技術 開發에 果敢한 投資가 이루어져야 하고 政府의 支援하에 產,學,研의 協助體制를 構築하여 體系의이고 持續的으로 推進하여야 할 것이다.

또한 現在 美國, 캐나다에서 施行하고 있는 DSM 프로그램 및 REBATE 제도 등을 檢討하여 우리 實情에 알맞는 高效率 電動機 擴大 補給 方案이 慎重히 수립되어야 한다. 이것이 技術開發후 市場擴大의 成功與否를 左右할 것이기 때문이다.

끝으로 尖端產業에 가리어 人氣없는 重電機器 產業에도 積極적인 支援이 있어야만 高效率 電動機 技術 開發이 活性化되어 國家 產業 發展에 크게 寄與할 수 있을 것이다.

參 考 文 獻

- [1] 高효율 유도전동기 技術開發에 관한 研究企劃 1993. 상공자원부
- [2] 高效率 電動機의 現況과 展望 . 1992 春季 SYMPOSIUM 論集 大韓電氣學會
- [3] 第 7回 에너지 節約技術 WORK SHOP 論文集, 1992. 에너지 技術研究所
- [4] KS C 4202 一般用 및 高效率用 低壓 3相 誘導 電動機
- [5] NEMA MG-1 MOTORS & GENERATORS
- [6] NEMA MG-10 ENERGY MANAGEMENT GUIDE FOR SELECTION AND USE OF POLYPHASE MOTORS
- [7] JIS C 4210 一般用 低壓 3相 籠形 誘導電動機
- [8] JEM 第 137 號 技術資料
- [9] ENERGY-EFFICIENT ELECTRIC MOTORS. Selection and Application : Second Edition John C Andreas

김택수(金澤洙)

1949년 5월 25일생, 1987년 서울산업대 졸업. 1992년 충남대 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1971년 한전입사. 현재 한전 기술연구원 전력연구실 책임연구원.

홍성일(洪性逸)

1957년 3월 2일생. 1979년 홍익대 공대 전기공학과 졸업. 1981년 이천전기 공업(주) 입사. 현재 이천전기 공업(주) 중앙연구소 회전기개발실장 및 공업 표준심의회 전동기 전문위원.