IE 技法에 依한 電話器 다이얼의 工程改善에 関한 研究

(A Study on the Improvement of Processing in Telephon Dial through Industrial Engineering Technique)

金 顯 錫*

Abstract

As the result of processing improvement of Telephon Dial by substituting. Synthetic Resin for metalic materials, improved characteristies of quality can be gained as follow.

1. By the improvement of structure and assembling of the Telephon Dial, the complex process of manufacture can be a simplified one, and at the same time the working process can be done in the form of assembly.

2. In the efficienty test of the Telephon Dial, the noise decreases by 5% compared with the first test. In the test of life and environment, it accords with the standard of the Ministry of Communications and its function betters.

3. By using synthetic resins instead of metalic materials, the cost can be reduced by ₩340 than the first improvement and it also brings the heightend value.

1. 序 論

1・1 研究目的

電話器 다이얼의 製造技術은 遞信部의 電話器 標準規格書의 規定에 符合되는[1] 技術開發로 1971年度 以後부터 國內의 技術陣에 의하여 生産供給되고 있다. 電話器의 主流를 이루고 있는 다이얼에 대한 技術은 國內 모든 電話器에 應用되고 있으며, 電話器 다이얼의 性能은 開發當時보다 品質이 向上된 製品으로 生産되고 있으나 外國産品에 比較하여 電話器 다이얼을 操作할 때 搔音이 크게 發生되고 觸感도 鈍하게 느껴지고 需要者들이 搔音이 크다는 不滿이 있어 여기에 着眼點을 두고 그 동안 研究되어 온 技術을 土臺로 하여 1次的으로 搔音과 關係되는 部分만을 改善하고자 다이얼의 構造部品의 改良과 金屬材料로 된 部品을 合成樹脂材料로 代替함으로써 搔音을 約 24% 程度로 減少시켜[2] 品質도 向上되었다. 反面에 原價面에서도 金屬材料를 使用할 때보다 337원의 原價節減이 되었으며 電話器 다이얼의 性能試驗에서도 改良前과 比較하여 機能面에서도 아무런 差異가 없었고 本來의 機能을 維持・向上된效果와 品質特性 向上을 期할 수 있었다.

本 論文에서는 1次的으로 試圖하여 實効를 거둔 工程改善方案과 材料代替의 改善方案을 活用하여 此際에 電話器 다이얼의 構造上 金屬材料로 形成된 部品을 모두 合成樹脂材料로 代替하기 위하여 電話器 다이얼의 構造改良, 作業方法의 改善, 工程改善을 통하여 電話器 다이얼의 機能向上과 原價節減을 試圖하려고 그 解決方案을 模索하고자 하였다.

1・2 研究方法

電話器 다이얼을 操作作動시킬 때 搔音이 發生되

* 建國大學校 産業大學院

1) 遞信部, 電話器 標準規格書, 1981.

2) 金顯錫, VE技法에 의한 電話器 다이얼의 品質特性向上에 關한 研究, 建國大學校 産業大學院, 1982.

고 오랜期間이 經過하면 기어(Gear) 接續部分이나 攝動部分의 摩擦로 인하여 金屬粉末粒子가 發生되어 電氣的·機械的인 缺陷을 惹起시키는 경우가 있었으므로 1次的으로 搔音이 發生되는 部分과 部品이 摩耗되는 部分에 대하여 工程改善과 作業方法을 改善하고 摩耗強度가 良好한 材料로 代替함으로써 搔音減力, 機能向上, 原價節減의 効果를 期할 수 있었기 때문에 此際에 電話器 다이얼의 構成部品中 特殊한 部品은 除外하고 모두 合成樹脂材料로 代替하면 機能面에서나 性能面에서 電話器 標準規格書에 適應되는 製品을 生産할 수 있고 原價節減도 期할 수 있는 改善方案을 다음과 같은 方法으로 分析·考察하였다.

(1) 電話器 다이얼의 構造를 分類하면, ① 다이얼 操作部品, ② 回轉動力과 停止部品, ③ 速度調節部品, ④ 임펄스送出部品으로 形成되어 있는데 搔音이 發生되는 部分은 거의가 金屬材料로 形成된 構造로서 部品間의 動力을 傳達하는 기어가 回轉作動할 때 搔音이 發生되고 있음이 把握되어 一次的으로 動力이 傳達되는 各 기어(Gear)와 몇개의 部品을 合成樹脂材料와 非金屬材料로 代替하여 射出加工方法으로 部品을 生産함으로써 工程數와 部品數의 減少可能性을 檢討키로 하였으며 工程系列이 複合的으로 되어 있는바 部品組立時 作業者의 不注意로 인하여 不安定된 作業을 實施하고 있음을 看破하였다. 이에 起因하여 電話器 다이얼의 構造를 改良하고 材料 代替의 可能性, 加工方法, 工程改善, 作業方法의 改善을 위해 作業研究와 工程分析을 통하여 그 解決方案을 講究해 보기로 하였다.

(2) 端末機인 電話器 다이얼의 組立工程에서 製品의 品質特性을 向上시키기 위하여 電話器 다이얼의 組立工程 改善과 組立作業 改善 및 材料代替에 따른 製品의 特性과 性能을 考察하기 위하여 性能試驗, 材料代替時의 機能을 比較·分析하기 위하여 電話器 標準規格書에 따라 試驗을 實施하여 部品의 機能을 向上시킬 수 있는 方案을 考察하였다.

2. 品質特性의 問題點

2·1 原價要因

電話器 다이얼의 1次的인 改善으로 價値指數는 0.46이었으나 이를 除外한 모든 金屬材料의 部品에 대하여 品質向上을 期하기 위하여 다이얼의 構造部品을 改善하고, 材料의 代替와 加工方法을 改善하여 電話器 다이얼의 構造部品을 電氣的·機械的인 性能을 變化시키지 아니하고 品質水準向上을 期함으로서 金屬材料보다 價格이 低廉한 材料로 代替하여 機能上의 目的을 達成하기 위하여 改善된 部品에 대하여 價値分析技法을 適用하여 1次的으로 改良한 部品의 價値指數와 再次 改良한 價値指數를 比較하여 價値向上을 期하고 原價節減도 가져올 수 있는 方法을 찾아 볼 必要가 있었다.

3. 改善方案의 効果考察

3·1 組立工程 改善의 效果

前述한 바와 같이 搔音減少를 위하여 1次的으로 構造의 一部를 改良하여도 工程系列은 複合形態의 工程系列로 이루어지고 있어 이를 單一形態의 工程系列로 改善할 수 있는 方案이 模索되어 材料의 選擇, 部品加工上의 問題, 다이얼의 構造改良에 대한 諸般問題點을 解決하기 위하여 ○○會社의 協力을 얻어 工程改善方案을 模索하고 製造工程上에서 品質特性을 維持·向上시키며, 1次的으로 實施한 改良製品과 比較하여 同等한 價値向上을 期할 수 있는 合成樹脂材料中에서 物理的·化學的·機械的·電氣的인 性質이 比較的 優秀하다고 判斷되는 材料를 選定하였다. 그리고 組立工程上 複合形態인 工程系列에서 工程數와 部品數를 減少시키기 위하여 合成樹脂材料의 射出加工方法을 利用하여 組立式 形態의 部品으로 生産함으로써 製品組立作業은 改善된 組立方式으로 취하게 될 수 있었으며, 電話器 다이얼의 構造도 改善할 수가 있었고 工程系列도 單一形態의 工程系列로 改善할 수가 있었다. 그리고 製品組立作業에 있어서는 各 部品을 回轉動力과 停止部品, 다이얼 케이스에 直接 挿入結合하는 組立式 形態이므로 未熟練者일지라도 製品組立過程이 容易하게 作業을 遂行할 수가 있게 되었고, 各 部品은 射出加工方法을 擇함으로써 工程數와 部品數를 統合할 수가 있었다. 이리하여 電氣的·機械的인 不良發生現象의 問題點은 除去할 수 있게 되었음은 물론이며 機能上·工程上의 懸案問題點도 解決될 수 있었다.

3·2 品質特性의 效果

앞에서 言及한 바와 같이 電話器 다이얼의 品質面에서 1次的인 改善効果도 聽覺的으로도 搔音이 減少되었음을 알 수 있었고, 또한, 性能試驗에서도 本來의 機能을 發揮하고 있음을 試驗結果로 알 수 있었다. 此際에 改善된 製品도 1次의 改善時와 같이 KSC-6009에 의하여[3] 壽命試驗, 環境試驗을 하여 본 결과 다음과 같았다.

---

3) 遞信部, 前揭書, 1981.

3·2·1 搔音減少試驗結果

電話器 다이얼을 一次改良品과 再次改良品을 랜덤(Random)하게 各 10個式 試料를 採取하여 防音室에서 搔音測定器를 利用하여 一定한 距離와 보름으로 놓고 0 d_b를 100%로 하여 電話器 다이얼을 作動시킨 結果 搔音器의 測定値는 表 1과 같이 顯著하게 減少되었음을 나타내고 있다. 그리고 電話器 다이얼을 作動시킬 때의 觸感도 더욱 良好하게 느껴지며 1次改良品보다 5%程度의 搔音이 더 減少되어 平均 29%의 搔音特性이 向上된 것은 全體 部品이 合成樹脂材料로 代替함으로써 滑動部分에 摩擦이 적고 摩耗性이 좋은 까닭이라고 分析된다.

表 1 騷音減少測定試驗 데이터

(단위 : d_b)

시료	기존품		1차개량품		차	2차개량품		차
1	0 dB	100 %	−2.5 dB	80 %	20	−2.5 dB	75 %	5
2	0	100	−2.5	80	20	−2.5	75	5
3	0	100	−2.5	75	25	−2.5	75	0
4	1	110	−2.5	80	20	−2	80	0
5	−1	90	−1	90	10	−2.5	75	15
6	+2	120	−2	80	20	−2.5	75	5
7	+3	130	−3	70	30	−2	80	−10
8	0	100	−1	90	10	−2.5	75	15
9	0	100	−1.5	85	15	−2.5	75	10
10	0	100	−2	80	20	−2.5	75	5
합계	5	1050	−20.5	810	240	−2.4	760	50
평균	0.5	105	−2.05	81	24	−2.4	76	5

3·2·2 壽命試驗結果

電話器 다이얼의 壽命試驗에서 機械的인 機能과 電氣的인 特性은 遞信部의 電話器 標準規格書에 規定된 規格値에 의하여 試驗하여 既存品과 一次改良品 및 再改良品과 比較하여 본 결과 表 2와 같다.

前述한 바와 같이 電話器 다이얼은 長期間 使用으로 인해 金屬材料의 摩滅로 말미암아 電氣的·機械的 機能이 低下됨을 表 2에서 알 수가 있으며, 製品을 各各 比較하여 보면 0萬에서 2萬 回轉까지는 壽命試驗에서 아무런 差異를 보이지 않았으나 5萬 回轉에서부터는 差異가 나타났음을 볼 수 있으므로 合成樹脂材料가 金屬材料보다 耐摩耗性·耐摩滅性이 優秀함을 나타내고 同時에 品質이 向上되었음을 알 수가 있다.

表 2 速度試驗 데이터

(規格値 : 10 ± 0.8 p.p.s)

회전수 / 시료	기존품					1차개량품					2차개량품				
	0	2萬	5萬	10萬	20萬	0	2萬	5萬	10萬	20萬	0	2萬	5萬	10萬	20萬
1	10.2	10.3	10.3	10.3	10.2	9.9	9.6	9.9	9.9	9.9	10.1	10.3	10.4	10.3	10.5
2	10.2	10.2	9.8	9.8	9.2	10.1	10.6	10.4	10.2	10.2	10.0	9.9	9.8	9.9	9.9
3	10.1	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.5	10.3	10.4	10.4	9.8	10.3	10.3	10.4	10.3
4	10.0	10.0	10.0	9.8	9.7	10.1	10.1	10.3	10.2	10.2	9.7	10.3	10.3	10.4	10.3
5	10.1	10.1	9.8	10.1	10.3	10.0	9.7	10.0	10.1	10.1	9.9	9.9	9.8	9.9	9.9
평균	10.12	10.12	9.98	10	10.02	10.02	10.1	10.18	10.16	10.16	9.9	10.14	10.18	10.18	10.18
차	0.1	0.02						0.2	0.16	0.14		0.02	0.20	0.18	0.16

3·2·3 斷續率試驗結果

電話器 다이얼을 回轉시킬 때 添頭値 電圧을 空間防電電圧以下로 抑制하고, 接點에서 發生되는 雜音을 抑制하기 위해 試驗한 結果는 表 3과 같다.

表 3의 結果는 規格値 33 ± 3%의 基準에 따라 電話器 다이얼을 調節하고 있으므로 機械的·電氣的 性能에도 아무런 差異가 없음을 나타내고 있다.

表 3 斷続率試験 데이터 (規格値 : 33 ± 3 %)

시료 \ 회전수	기존품					1차개량품					2차개량품				
	0	2萬	5萬	10萬	20萬	0	2萬	5萬	10萬	20萬	0	2萬	5萬	10萬	20萬
1	33.3	32.8	33.1	33.3	33.7	33.1	34.0	34.3	33.9	33.3	33.3	34.4	34.6	34.0	34.0
2	33.6	33.8	33.7	33.1	33.1	32.3	33.1	33.2	33.2	32.6	33.8	33.6	34.6	32.7	32.8
3	33.5	33.3	33.3	33.5	33.6	32.7	33.0	33.8	33.0	32.5	33.5	33.5	33.0	33.3	32.9
4	33.0	32.1	32.1	32.2	32.3	32.5	34.2	33.5	33.9	33.1	33.7	33.5	33.0	33.3	32.9
5	33.0	33.0	33.0	33.7	34.3	32.0	33.2	33.2	33.3	33.3	33.4	33.0	33.4	32.7	32.8
평 균	33.28	33	33.04	33.16	33.4	32.32	33.5	33.6	33.46	32.96	33.54	33.60	33.72	31.2	33.08

3·2·4 環境試験結果

電話器 다이얼이 外部温度 零下10 °C에서 零上 40 °C 範圍內에서, 그리고 95%의 相對温度에서 電話器 다이얼에 미치는 影響을 알기 위해 試驗한 結果는 表4 와 같다.

表4에서 나타난 結果와 같이 基本機能이 逓信部의 電話器 標準規格書의 規格値에 符合되고 있으므로 既存品과 1次 改善品 및 再改良品과 比較할 때 아무런 差異가 없음을 나타내고 있다.

表 4 環境試験 데이터

종류 \ 구분 / 시료	시험전						시험후					
	기존품		1차개량품		2차개량품		기존품		1차개량품		2차개량품	
	속도 (pps)	단속율 (%)	속도 (pps)	단속율 (%)	속도 (pps)	단속율 (%)	속도 (pps)	단속율 (%)	속도 (pps)	단속율 (%)	속도 (pps)	단속율 (%)
1	10.2	33.4	10.3	32.7	10.2	32.0	10.2	32.0	10.6	31.5	10.3	31.9
2	10.0	33.1	9.8	33.6	9.8	32.6	9.8	32.6	9.5	32.3	10.4	32.3
3	10.0	32.8	10.0	32.7	9.8	32.1	9.8	32.1	9.8	30.9	10.2	33.7
4	9.9	32.3	10.0	33.0	10.2	33.6	10.2	33.6	9.5	30.1	10.5	34.7
평 균	10.02	32.9	10.02	33.0	10.0	32.6	10.0	32.57	9.85	31.2	10.4	33.2

3·3 機能 및 原價節減效果

前述한 바와 같이 電話器 다이얼 構成部品의 價値向上을 위한[4] 機能分析側面에서 1次的으로 材料代替와 工程改善方案을 試圖한 結果 同等한 機能을 나타낼 수 있었으며, 原價도 337원의 原價節減을 期할 수 있었고, 電話器 다이얼의 性能試驗結果는 製品의 品質向上도 되었다. 그래서 此際에 電話器 다이얼의 金屬材料部分을 모두 合成樹脂材料로 代替하여 IE技法에 의한 價値指數를 1로하여 1次 改良品과 原價計算을 比較한 結果 表5와 같이 總計的으로 340원이 原價節減되었고, 또한 品質水準도 向上되었음을 알 수 있었으며, 生産性 向上에도 寄與할 수 있게 되었다.

4. 結 論

그 동안 生産供給되어온 電話器 다이얼의 構造構成品은 金屬材料를 使用하였기 때문에 電話器 다이얼을 回轉시킬 때 發生되는 搔音을 減少시키고, 오랜기간 經過함으로써 發生되는 電氣的·機械的인 缺陷의 多發化現象을 除去하기 위하여 搔音減少는 工程改善을 통한 原價節減을 期할 수 있도록 하기 위하여 機械的 機能部分에 主眼點을 두고 1次的으로 工程改善과 材料代替 및 電話器 다이얼의 構造部品改良을 試圖함으로써 搔音特性減少를 꾀하였다. 此際에 電話器 다이얼의 金屬材料部品을 모두 代替하기 위하여 다이얼의 構造改良과 組立工程을 改善하여 組立式形態의 生産部品化하여 單一型工程率別로 改善할 수 있었고, 逓信部의 電話器 標準規格書에 規定된 性能試驗方法에 따라 試驗한 結果 다음과 같다.

(1) 搔音特性試驗에 電話器 다이얼을 全體的으로 合成樹脂材料로 代替함으로써 1次 改善時보다 5%의 減少効果를 가져왔고, 全體的인 搔音은 29%程度 減少効果를 가져왔다.

4) 玉井正壽, 價値分析, 森北出版社, 1981.

표 5 원가계산 비교표

1 차 개 량 품							
품 명	계	품 명	계	품 명	계	품 명	계
피 니 온	39.68	b - SP	11.66	샨 트 캡	11.5	안내판카바	20
야 자 스 타	7.36	T1 - 〃	14.47	메 인 왓 샤	5	안 내 판	3
샤 포 타	11.22	절 연 판	12.66	포 스 캡 왓 샤	3	후 릭 션 피 스	8
단 락 판	2.42	회 전 판 왓 샤	1.06	샨 트 캡 왓 샤	0.7	샨 트 붓 싱	5.5
베 아 링 판	39.43	케 스	414	문 자 지 시 판	175	웨 이 트 핀	5
베 이 스 판	49.33	스 톱 어	57	회 전 판	93	가 바 나 S/P	9
메 인 기 어	39.12	메 인 축	70	후 면 카 바	32	야 자 스 타 핀	3.4
중 간 기 어	16.77	간 격 봉	40	M 3×8	1.2	조 립 판 A	25
가 바 나 캡	111.24	포 스	6	3×5	4.4	조 립 판 B	17.6
드 라 이 브 바	10.85	스 티 브	4	3×6	1.3	절 연 판 A	6
중간기어R/SP	2.24	가 바 나 축	30	3×11	1.3	절 연 판 B	7.5
임팔스캡R/SP	4.14	메 인 베 아 링	34	3×20	4.8	접 점	150
i1 - SP	12.15	메 인 S/P	16.4	3×21	4.8	웨 이 트	142.44
i2 - 〃	11.84	크 라 치 S/P	9.6	리 드 선	50		
S1 - 〃	10.85	고 정 링	3.8	축 너 트	1.6		
S2 - 〃	10.46	포 스 캡	9.5	휭 거 스 톱	30		
T2 - 〃	10.67	임 팔 스 캡	9.5	아 이 렛 트	2.8	총 계	1,528.26
2 차 개 량 품							
품 명	계	품 명	계	품 명	계	품 명	
i1 - S/P	16.82	휭 거 스 톱	23	크 랏 치 기 어	23	안 내 판	14
i2 - 〃	12.01	메 인 축 기 어	36	피 니 온	6	안 내 판 카 바	32
t1 - 〃	13.75	샤 포 타	14	가 바 나 기 어	8	크 럿 치 스 프 링	15
t2 - 〃	8.09	스 톱 어	30	홀 카 바	13	웨 이 트	36
사 각 너 트	27.92	회 전 판	70	기 어 링 카 바	120	가 바 나 S/P	21
가 바 나 캡	46.79	중 간 축 기 어	27	메 인 스 프 링 (M 3×8)	31	접 점	150
후 렉 션 피 스	6	암 팔 스 기 어	14			리 드 선	50
베 이 스	145	임 팔 스 캡	11	회전판고정볼트	1.6		
문 자 판	160	스 리 브	5	회 전 판 왓 샤	1.2	총 계	1,188.18

(2) 壽命試驗에 있어서는 ① 回轉速度 試驗結果는 回轉速度가 時間이 經過함에 따라 合成樹脂材料가 機械的인 性能에서 耐摩耗性·耐摩擦性이 좋아 搔音이 減少되었고, 同時에 壽命特性은 良好한 것으로 判斷되었으며, ② 斷續率은 改良前이나 1次 改善品 및 再次 改良品과 比較하여 볼 때 何等의 差異가 없는 結果를 얻었고, ③ 環境試驗에 있어서는 濕度·溫度의 變化를 加하며 試驗한 結果 速度, 斷續率은 旣存品과 1次 改良品 및 再次 改良品을 比較할 때 品質特性面에서 同等한 結果를 얻었다.

(3) 部品의 機能分析面에서는 IE技法에 의하여 分析한 結果 旣存品이나 1次 改善品 및 再次 改良品과 比較할 때 機能은 同等하였다. 그리고 原價面에서 材料代替로 말미암아 1次 改善時보다 340원이 原價節減을 期할 수 있었고 効用價値向上을 가져올 수가 있게 되었다.

以上과 같은 結果로 미루어 볼 때 本 硏究에서 對象으로 하였던 金屬材料를 合成樹脂材料로 代替함으로써 品質特性向上과 함께 製造工程의 改善은 勿論 原價節減을 가져올 수가 있게 되었다.

參 考 文 獻

1) 李相鎔, 趙南浩(共著), 産業工學槪論, 서울: 三元出版社, 1982.

2) 李根熙, 現代工程管理, 서울: 創知社, 1977.

3) 文敎部, 電信電話工學, 서울: 大韓敎科書(株), 1977.

4) 遞信部, 電話器 標準規格書, 遞信部, 1981.

5) 鄭福圭, 作業管理, 서울: 貿易經營社, 1978.

6) 趙南浩, 金鍾業, 金仁哲(共著), 原價節減의 理論과 實際, 서울 : 創知社,
7) 池永謙一, 作業管理の實務, 日刊工業新聞社, 1966.
8) 通商産業省産業合理化審議管理部, 作業研究, 日刊工業新聞社, 1968.
9) 玉井正壽, 價値分析, 森北出版社, 1981.
10) 石原勝吉, 現場內 VE テキスト, 日科技連出版社, 1978.
11) 金顯錫, "VE技法에 의한 電話器 다이얼의 品質特性向上에 關한 研究" 建國大學校産業大學院, 1982.