

球狀黑鉛鑄鐵의 品質管理에 關하여

(A Study on the Quality Control of Nodular Graphite Cast Iron)

康 景 植*

Abstract

Mechanical characteristics of nodular graphite cast iron has found to have higher utilization to the gray cast iron.

So, Nodular graphite cast iron is used as a basic material in machanical industry.

Great demand of Nodular graphite cast iron is expected to increase due to the sharp developement in machanical and automobile industry.

Therefore, Nodular graphite cast iron requires not only good quality product but experienced skills in manufacturing process. But there exist a lot of difficulties to manufacture nodular graphite cast iron than gray cast iron in manufacturing process.

In this study, the following topics are studied for good quality product of nodular graphite cast iron.

- ① Activities of managerial staff.
- ② Qualite control method in manufacturing process.
- ③ Manufacturing process system.

As a result of the study, a intensive Quality control activities should be applied and reinforced at each stage of manufacturing process rather that at the last stage of final product.

球狀黑鉛鑄鐵은 美國의 H.Morrrough 및 J.Williams 등에 의해서 發明된 以來 1949年 英國의 A.P. Gagnebin에 의해서 Mg를 添加하여 工業化된 지 30年이 흘렀다.

球狀黑鉛鑄鐵은 灰鑄鐵에 비해서 機械的 性質이 우수하나 그 製造法, 특히 熔解技術은 各種 鑄鐵中에서도 가장 高度의 技術이 要求되는 것의 하나이다.

30餘年 동안 球狀黑鉛鑄鐵 鑄物工業의 成長은 大端하며 現在는 鑄鐵界의 寵아로서 世界 各國에서 多量 生産되어 사용하고 있다. 美國에서는 250萬屯의 生産을, 가까운 日本에서는 1百萬屯의 生産을 하기에 이르렀고, 全世界의 1978年度의 生産量은 14萬屯에 육박하고 있으며, 우리나라에서는 1960年초에 製造하기 시작하여 1977年度의 生産實績은 약 1, 15,000屯이다.

球狀黑鉛鑄鐵은 物理 化學的 및 機械的 性質이 우

수하며 材質의 信賴性이 크므로 앞으로 生産量은 계속해서 증가할 것으로 예상된다.

1. 球狀黑鉛鑄鐵의 製造法

球狀黑鉛鑄鐵이 發明된 以來 오늘날까지 球狀化處理劑는 Ca, Ce, Mg 등이 實用化되고 있지만, 가장 널리 사용되는 것은 Mg系 및 Ca系의 球狀化劑이다.

球狀化處理法은 各 工場에 따라 各樣各色이며 各各의 設備에 따라 다르다. 結論的으로 말하면 添加合金의 步留率이 좋고 品質의 安定을 期할 수 있는 方法에 따라서 決定된다.

따라서 處理溫度, 反應期間, 添加合金量, 注入時間, 原材料管理, 球狀化阻害元素의 混入防止, 製造時의 現場管理를 確實히 실시하는 것이 중요하다.

* 明知大學 工業經營學科 副教授

表 1. 年度別 生産実績

(단위 : 톤)

材 質 別	1973		1974		1975		1976		1977	
	業體數	生産實績	業體數	生産實績	業體數	生産實績	業體數	生産實績	業體數	生産實績
灰 鑄 鐵	150	133.688	182	125.938	201	190.404	220	247.640	241	314.834
珠狀黑鉛鑄鐵	11	2.177	13	3.187	17	3.932	21	8.701	25	15.349
계	161	135.865	195	179.125	218	194.336	241	256.341	264	320.293
GCD/GC(%)		1.6		1.8		2.0		3.5		4.9
증 가 율	100	100	121	132	135	143	150	189	164	243

表 2. 地域別 生産実績

(단위 : 톤)

年度 市道別 業體數 및 實績	1973		1974		1975		1976		1977	
	業體數	生産實績	業體數	生産實績	業體數	生産實績	業體數	生産實績	業體數	生産實績
서울특별시	4	427	5	1,257	5	1,273	4	2,440	3	4,926
부산직할시	2	738	3	612	4	1,039	3	2,178	5	2,823
경기도	1	50	1	500	2	525	4	1,163	8	2,057
강원도	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
충청북도	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
충청남도	1	240	1	240	2	350	2	330	1	250
경상북도	-	-	-	-	1	46	2	320	3	1,043
경상남도	2	620	2	500	2	600	4	2,215	5	4,250
전라북도	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
전라남도	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
계	10	2,075	12	3,109	16	3,893	20	8,646	25	15,349

표 3. 球狀化處理法

Mg 合金處理

1. Tapping Spout 添加法
2. Shaking Ladle 法
3. 置注法
4. Sandwich 法
5. Plunger 法
6. In - mold 法

純 Mg 處理

1. 高圧法
2. 噴射法
3. Plunger 法
4. GF Converter 法
5. 純 Mg Wire Injection 法

표 4. 球狀化 阻害元素의 分類

	阻 害 作 用	中 和 處 理 法
Mg消費型 (阻害元素) O, S Se, Te	Mg와 化合物을 形成 하든가 그 蒸氣壓에 의하여 Mg 侵入을 곤란 하게 하여 球狀化에 必要한 Mg量을 저하시킨다.	Mg를 多量添 加한다.
粒界偏析型 (阻害元素) Sb, Sn Cu, Al B, Ti	Mg의 侵入을 防 害하지 않으나 最 終凝固時에 偏析하 여 黑鉛의 球狀化 를 阻害한다.	Ce를 作用하 여 添 加한다.
混 合 型 (阻害元素) Pb, Bi	化合物의 形成 및 蒸氣壓에 의하 여 Mg 侵入을 防 害하여 偏析에 의 한 元素自身の 阻 害作用을 한다.	Mg를 多量添 加하여 Ce를 作用한다.

2. 品質管理

一般的으로 品質管理란 品質의 保證만으로 생각하여 生産製品에 대하여 確實히 檢査하는 게 있다고 해석하기가 쉽다.

檢査란 製品의 品質에 대한 顧客의 要求에 대하여 規格을 만족하였는가의 與否로 判定하는 일이며, 檢査의 水準을 嚴하게 할수록 不合格品이 증가할 뿐이며, 全體의 製品에 대한 品質에는 하등 影響을 주지 않는다. 이와 같은 手段만으로는 眞實한 品質管理라고는 할 수 없으며, 生産原價만이 높아지고 會社 全體로서 하등의 도움이 못된다.

오늘날과 같은 企業界의 技術과 急速한 發展과 高度의 製品에 대한 要求를 完全히 滿足시킬 수 없다는 것은 누구나가 알 수 있다. 따라서 鑄物製造工場에서는 各 工程에 合理된 品質管理를 하여 自主적으로 責任을 가지고 좋은 物品을 다음 工程으로 흐르게 하는 마음가짐이 品質向上에 가장 重要한 必要條件이다.

따라서 會社全體에서는 그것에 對應할 수 있는 技術의 確立, 作業者의 訓練, 設備의 整備, 組織體制, 責任과 權限을 明確히 하여야 한다.

品質에 관한 主된 標準類로는 Q, C 工程圖, 技術標準, 作業標準 등을 作成할 必要가 있다.

그리고 하루 속히 檢査中心主義에서 脫皮하며 品質은 製造工程을 確立하는데 있다는 點을 定着시켜 檢査의 側面에서 協助하는 일도 하여야 한다. 이 兩者가 一致함으로써 하루하루의 生産을 하는 것이 必要條件이라고 생각된다.

3. W社의 球狀黑鉛鑄鐵의 品質管理

W社는 普通鑄鐵의 專問生産工場으로서 오랜 歷史를 가지고 있었으나 國內에서도 球狀黑鉛鑄鐵의 需要가 急增함에 따라서 本格的으로 生産하게 되었다.

當社에서는 球狀黑鉛鑄鐵 製造에 적합한 熔解, 鑄造方案 등 現場技術의 問題點을 하나씩 해결하고 있다.

現在 普通鑄鐵은 月約 300~350 噸, 球狀黑鉛鑄鐵은 月約 50~150 噸 生産하고 있다.

球狀黑鉛鑄鐵의 主製品으로는 軸, 自動車部品 및 産業機械部品 등 모든 分野의 鑄物을 製造하고 있다.

3.1 製造工程의 品質管理 후로우 차아트

各 工程마다의 品質管理는 技術標準, 作業標準에 의한다(그림 2).

특히 黑鉛의 球狀化管理는 가장 重要한 管理項目이다. 當社에서는 殘留 Mg 量과 球狀化率의 關係 및 球狀化率과 機械的 性質과의 關係와 球狀化率은 殘留 Mg 量으로 管理하고 있다(그림 3).

3.2 品質保證體制

3.2.1 初期流動管理 후로우 차아트

이것은 新規製品, 工程變更, 크렘對策을 실시하였을 때에 初期段階에서 重點管理를 品質—製造를 같이하여 그 工程의 早期安定과 品質確保를 하기 위한 體制이다(그림 4).

3.2.2 顧客크렘處置 후로우 차아트

이것은 크렘發生時 早期對策을 明確히 하고 顧客에 대한 信用을 最大限으로 抑制하는 동시에 社內의 金額損失을 最小로 하기 위한 體制이다(그림 5).

3.2.3 社內品質向上

日常作業時의 品質向上을 도모하기 위하여 每日 工程間의 情報를 正確하고 또한 빨리 傳達하며, 必要한 경우에는 즉시 防止對策을 實施하기 위한 體制이다(그림 6).

3.2.4 試驗檢査의 設備

위와 같이 現場管理下에서 製造된 鑄物은 最終的으로는 檢査工程을 거쳐서 品質保證을 한 후 顧客앞으로 出荷된다.

檢査工程에서는 主로 外觀檢査, 치수檢査를 하며 이 외에 內部缺陷, 材質檢査를 정기적으로 실시하고 있으며, 이와 같이 定期調査를 함으로써 操業條件의 變動을 사전에 把握하여 製造對策을 실시하는 것이 重要하다. 표 5는 鑄物工程에서 一般的으로 實施하는 試驗檢査法과 設備이다.

표 5. 試驗 및 檢査設備

機器名	項目	成分	組織	強度	龜裂	Pin hole	硬度	球狀化率
試驗設備	化學分析裝置	○						
	金屬顯微鏡		○					
檢査設備	Armsler試驗機			○				
	氣石探查器				○			
	超音波探查器					○		
	硬度計						○	
	超音波探傷器							○

3.3 W社의 球狀黑鉛鑄鐵의 材質

W社에서는 主로 自動車部品 및 産業機械部品을 生産하고 있으므로 球狀黑鉛鑄鐵의 材質은 GCD 40, GCD 45에 相當하는 Ferrite系 大部分이며, GCD 50 및 GCD 60의 Pearlite系도 生産하고 있다. 組織에 따라서 機械的 性質이 다르므로 위와 같은 區分으로 材質을 分類하는 것이 鑄物工場의 現況이다.

4. 結 論

球狀黑鉛鑄鐵 鑄物은 機械工業의 素材로 大部分 使用되기 때문에 機械工業과 自動車工業의 發展과 더불어 상당한 需要增加가 豫상된다.

그러나 球狀黑鉛鑄鐵은 一般 灰鑄鐵에 비해서 製造上 많은 問題點과 缺陷을 가짐으로 製造工程과 管理面에 있어서 다음과 같은 事項을 提示한다.

① 管理者의 條件

管理者는 計劃, 指揮, 統制, 監督할 責任, 權限을 가진 者로서 各各의 責任을 最大限으로 活用함으로 不良品을 抑制하고 生産性을 向上할 수 있다.

② 品質管理

熔解, 造型 및 熱處理 등의 技術의 確立, 作業者의 教育訓練, 組織體制, 標準作業 등을 確立하여야 할 것이다.

③ 生産面

各 工程에 合致된 現場管理를 하여야 하며, 最終 製品의 檢査中心主義에서 脫皮하고 品質은 製造工程에서 이루어져야 한다.

檢査는 側面에서 協助되어야 하며 이 兩者가 一致 協力함으로써 生産性 및 品質이 向上된다고 생각된다.

참 고 문 헌

- 1) Banett, C.B., & W.D.Nix, *Principles of Engineering Materials*.
- 2) 염영하, 최신 금속재료학, 서울: 동성사.
- 3) 윤한상의 4인, 최신공업재료, 서울: 문운당.
- 4) Brady, *Material Hand Book*, New York: McGraw-Hill.
- 5) 황의철, 최신 품질관리, 서울: 박영사.

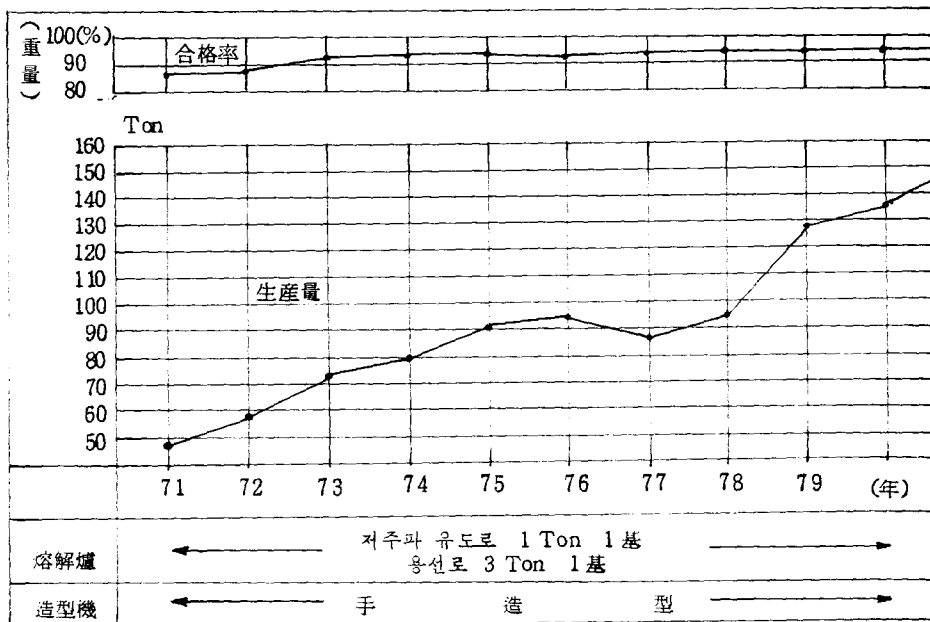


그림 1. 球狀黑鉛鑄鐵의 生産推移 (W社)

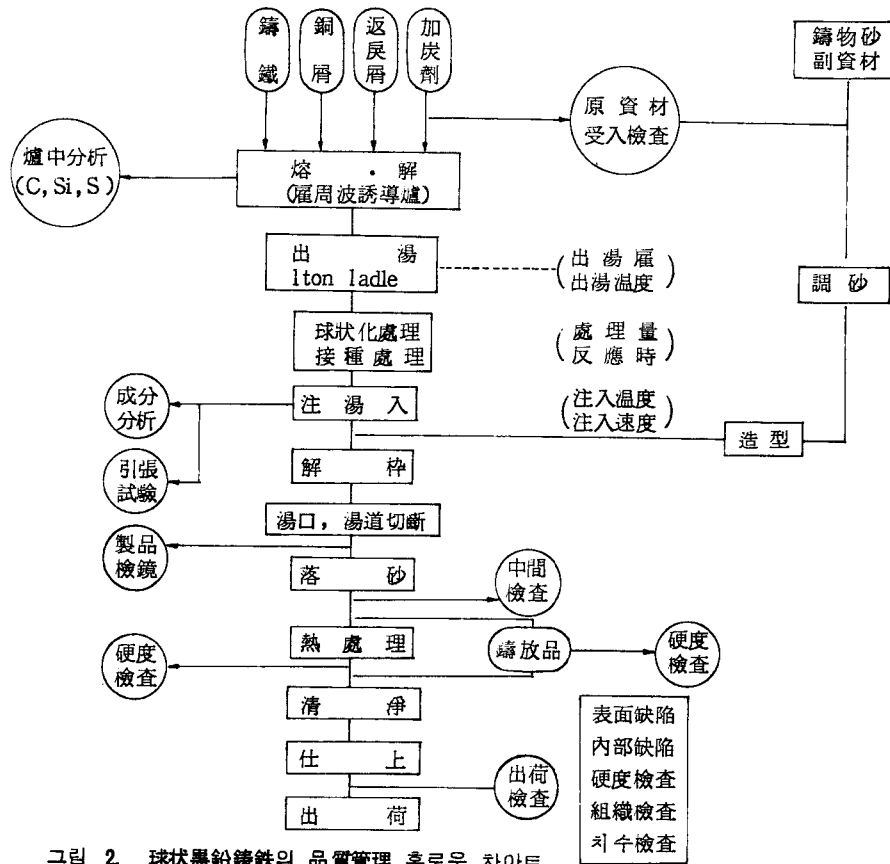


그림 2. 球狀黑鉛鑄鐵의 品質管理 후로우 차아트

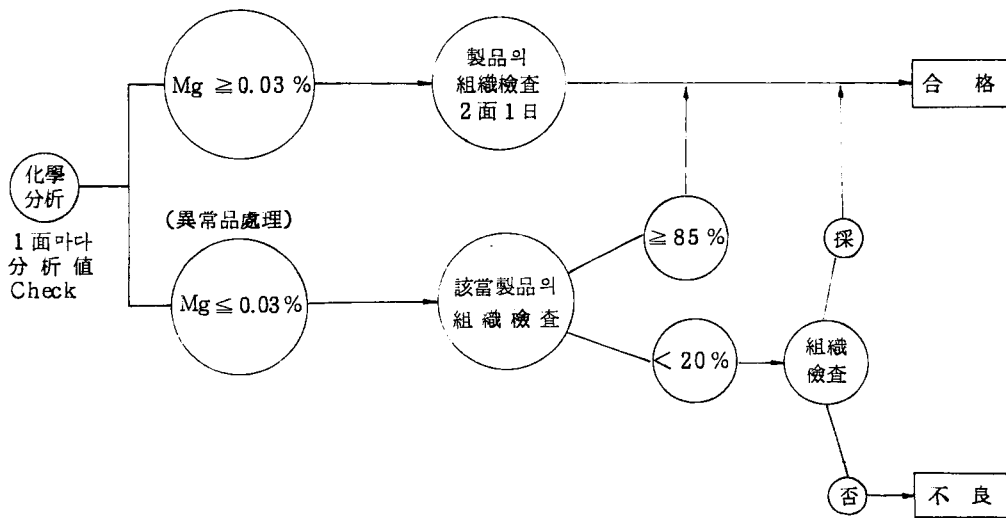


그림 3. 黑鉛球狀化 管理

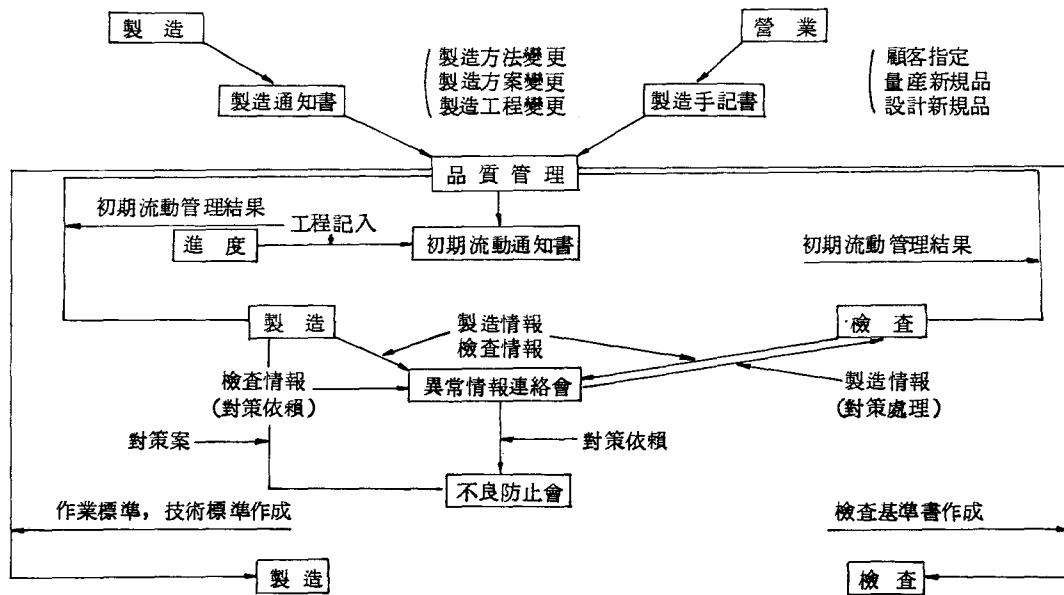


그림 4. 初期流動管理 후로우 차아트

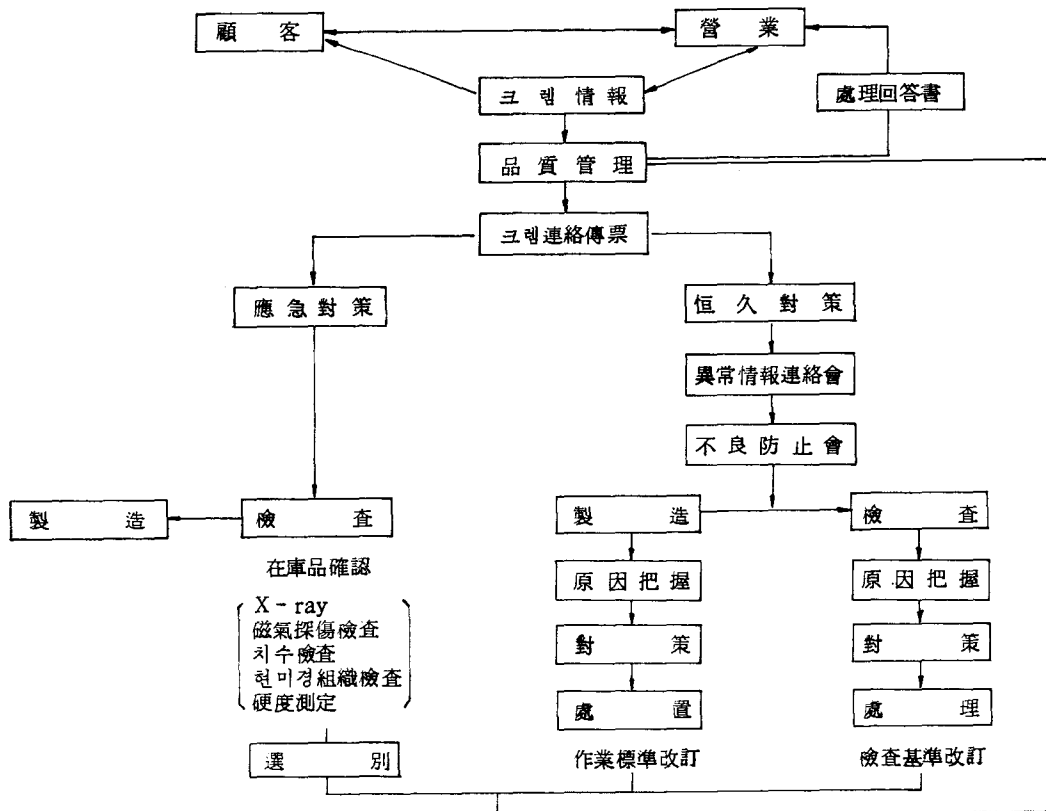


그림 5. 顧客크립処置 후로우 차아트

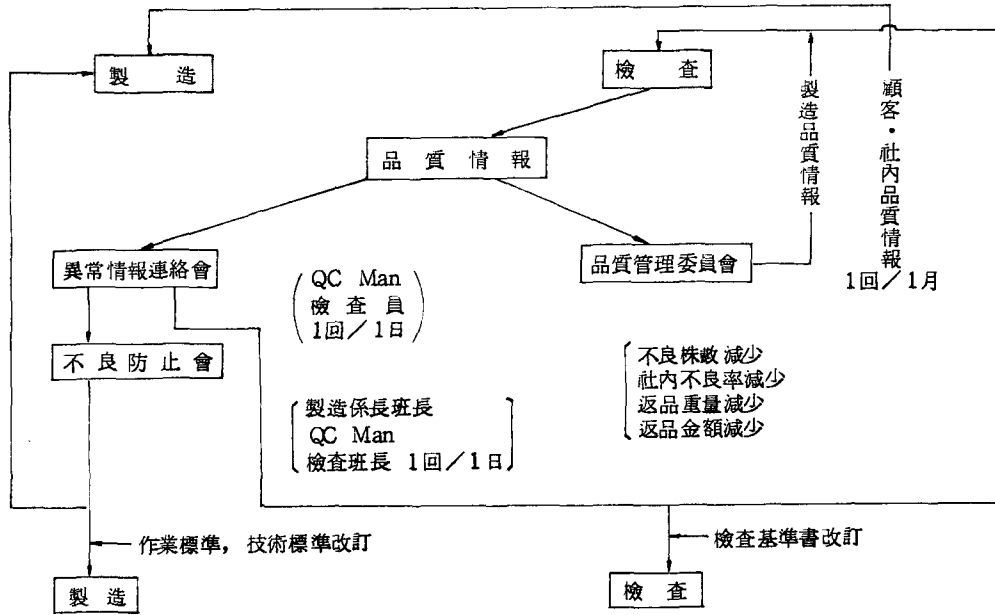


그림 6. 社内品質向上 후로우 차아트