

권련의 불량요인과 그 대책

김 영 호

한국인삼연초연구원 화학부

요 약

권련의 불량요인 파악과 조치를 위해서는 담배의 제조 공정에서 수집되는 데이터를 실시간으로 통계분석 및 품질관리 함으로써, 제조 공정상의 문제점을 즉각적으로 파악하여 예방함으로써 제조담배의 불량을 최소화 할 수 있다.

또한 소비자의 만족도를 향상시키기 위해서는 향상된 품질을 통하여 소비자에게 더 큰 만족을 줌으로써 PL법 시행시, 제조 담배에 대한 신뢰도를 높이기 위하여야 하며, 품질관리업무의 자동화는 단순, 반복되는 품질관리 업무를 자동화 시킴으로서 업무의 효율성 및 date의 신뢰성을 높이고, 정형화된 보고서를 작성함으로써 작업자로 하여금 생산성이 높은 업무에 집중할 수 있도록 할 수 있다.

순서

- ▶ 쉐련의 품질변동 현황 및 주요 인자 도출
- ▶ 쉐련물성 및 연기이행 예측식 고찰
- ▶ 제조 담배의 품질 현황 파악
- ▶ 국외, 국내의 품질관리 실태
- ▶ 미래의 품질관리 방향

▶ 쉐련의 품질변동 현황 및 주요 인자 도출

쉐련부의 품질변동 주요 인자

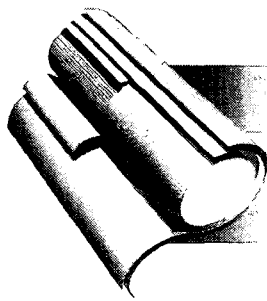
필터부의 품질변동 주요 인자

궐련부의 품질변동 주요 인자



배합율	팽화엽, 각초	담배엽 균일성
수분	양절원주	궐련지 기공도
중량	경도	각초배열

필터부의 품질변동 주요 인자



필터길이		종이필터
흡인저항		궐련지 기공도
천공위치 및 천공방법	공기희석율	필터원주
팁페이퍼 기공도	Skip	활성탄
체제 균일성	궐련지두께	내수도
		아세필터

▶ **필터물성 및 연기이행 예측식 고찰**

흡인저항

공기회석을

타르이행량

연기제거능

흡인저항 (C.D.Felton)

$$\Delta P = \frac{2.419 \times 10^4 QLS \alpha}{C^2 d^{0.5} b F(\alpha, \theta)}$$

- ΔP = encapsulated pressure drop
- Q = volumetric flow rate
- L = filter length
- S = fiber specific surface area
- α = fiber volume fraction = $4000\pi W/C^2 L \rho$
- C = filter circumference
- d = fiber denier per filament
- b = agglomeration factor

공기 희석율 (N. Baskevitch)

$$VF(\%) = \frac{\text{Cig. FE} - \text{Fil. E} \left(\frac{L1}{Lf} \right)}{K \left[\frac{1}{\text{Tipping}} + \frac{5}{\text{PPW}} \right] + \text{Cig. FE} - \text{Fil. E} \left(\frac{L1}{Lf} \right)}$$

- VF : Filter Ventilation
- Cig. FE : Pressure drop of cigarette with encapsulated filter
- Fil. E : Pressure drop of encapsulated filter
- Lf : Filter length
- L1 : Distance ventilation / From Mouth end
- K : Laser = 55,475 Electrostatic = 49,500

타르 이행량 (Filtrona Eq.)

$$\text{Final yield} = \text{Tob. Rod yield} \times \frac{100 - R}{100} \times \frac{100 - D}{100}$$

- Tobacco rod yield(Available tar), mg
- R = Filter retention, %
- D = dilution, %

연기 제거능 (C.H.Keith)

$$E = 1 - (1 - ef)^N \times 100$$

$$N = 10^3 L \alpha^{0.5} \times \frac{\sin \theta}{2\alpha}$$

- E = Particle removal efficiency(%)
- ef = Single fiber removal efficiency for tobacco smoke
- N = Number of fibers encountered during passage through the filter
- L = Filter length (mm)

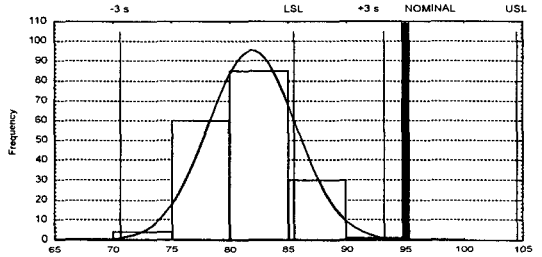
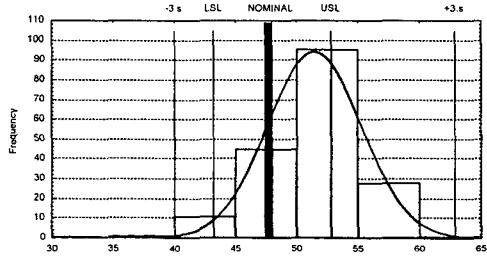
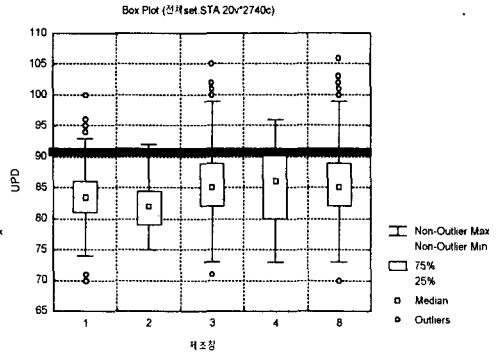
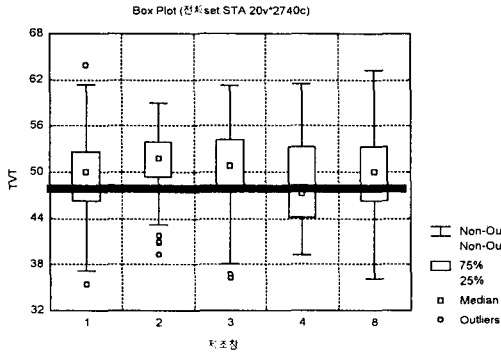
▶ 제조담배의 품질현황 파악

제 품 : This

분석항목 :

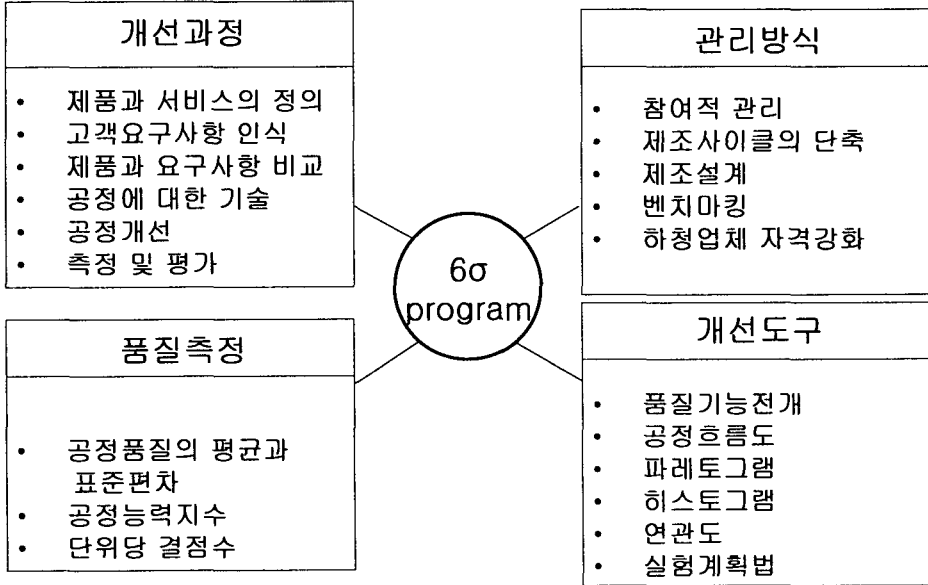
열린 흡인저항(95mmH₂O, UPD)

공기희석율(47%, Tip VENT)

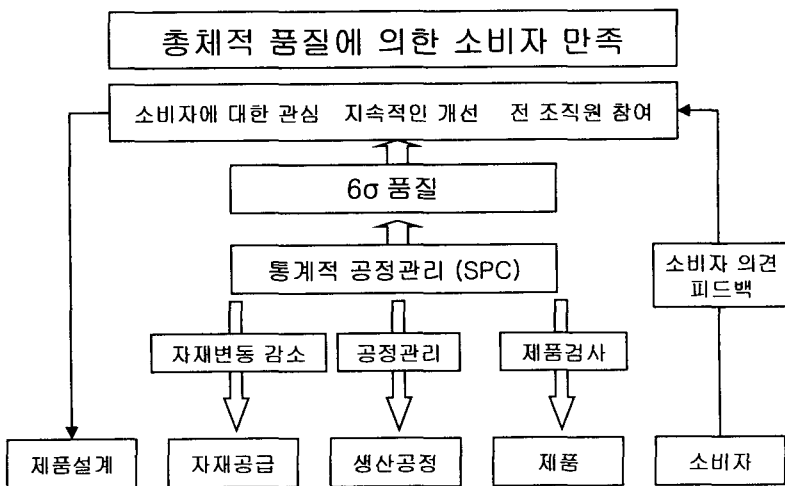


▶ 국외, 국내의 품질관리 실태

모토롤라사의 6 sigma 프로그램



TI사의 SPC를 통한 품질개선




6σ

선진사 추진 현황 및 효과

구분	MOTOROLA	T I	G E	SONY
도입	1987년	1988년	1995년	1997년
성과	품질비용 절감 32억불	품질비용 1988: 30% →1993: 7.4%	품질비용 절감 예상 38억불 (2000년)	2000년까지 2000명 Black Belt 양성
특징	6 시그마의 시초 (4년간 100배 품질향상)	부문간 협조팀 도입	서비스/사무간접 포함 전부문 전개	일본 최초 도입
추진 방법	서구식 문화와 동양식 문화 접목	TOP DOWN 품질 교육	교육과 프로젝트 동시 진행	6σ Academy 계약

SKC사의 6 시그마를 통한 품질개선

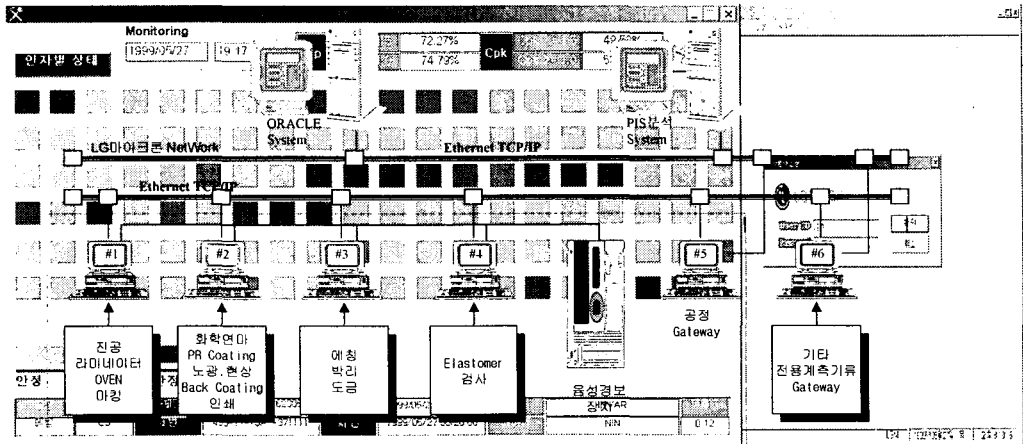


2002년 6 시그마 Skyroll

품질 평가 정보	■ 고객/업체별, 호기별, 팀/항별 품질수준 평가 (시그마 부여) 단계로 운영(차단, 사용가능)
품질/공정 모니터링	■ 실시간 공정원인자료, 구매자재, 부산물, 환경환경 품질특성
주요공정 실시간 모니터링	■ 현재 생산중인 로트의 주요 공정상태
데이터 수집/분석	■ 데이터 수집, 자동분석, 수동분석 (엑셀/Statistica)
공정/유비 이상정보	■ 호기별 공정/유비 이상정보, Test 정보
도우미 하우스	■ 정품타입, 권인사항, 단계적 기법, 품질 SUPEX 추구(매뉴얼, 품질개선 사례)

종료

LG 사의 SPC를 통한 품질개선



▶ 미래의 품질관리 방향

품질관리 기법의 변환

Real Time SPC ?

품질관리 방법 제언

RTSPC 시스템 구축 효과

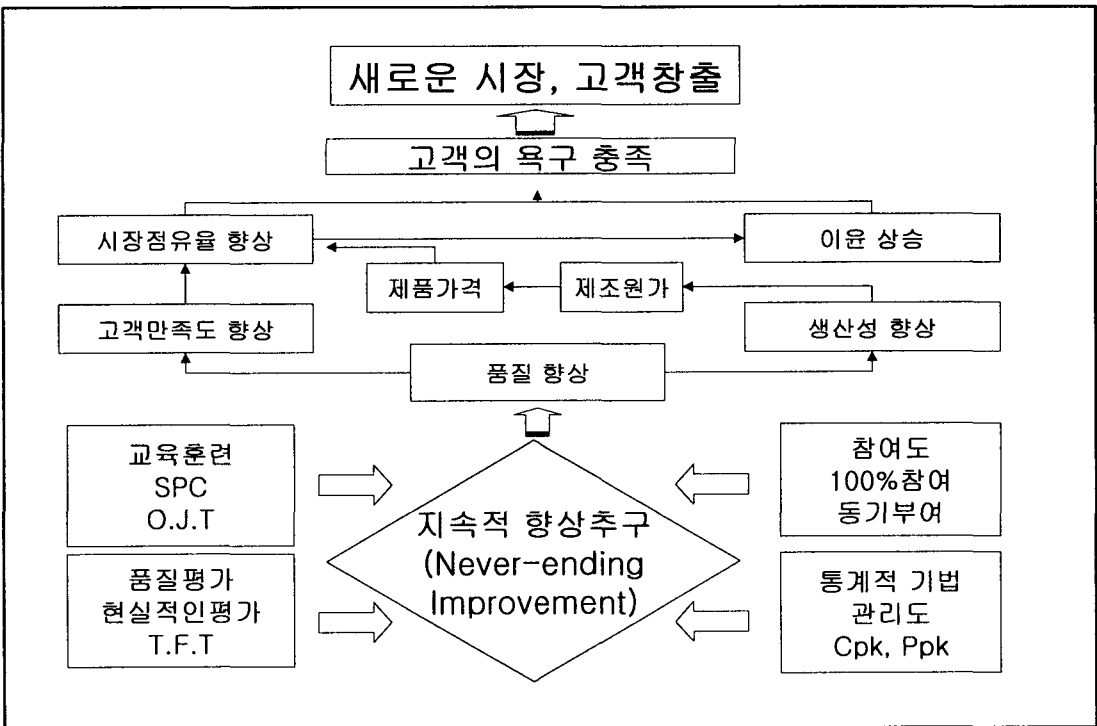
품질관리기법의 변환

SQC	SPC
검사에 의한 품질의 탐지를 중심으로 불량품이 고객에게 가지 않도록 하는 QC활동	공정에서의 불량품 발생 예방활동을 중심으로 하는 활동
불량품 탐지, 선별위한 재정적 낭비 불량품 반출될 확률이 항상 존재 불량품 제조하는 실패비용과 다량검사 비용 증가 공정의 생산성 저하	끊임없는 개선활동과 품질정보의 공정피드백을 통하여 예방활동에 치중 예방비용은 증가하나 실패비용 거의 없음 소량의 샘플링검사로 검사비용 감소 공정의 생산성 향상
탐지(detection)활동에 치중하는 불량품 선별 사후관리 활동	예방(Prevention)활동에 치중하는 통계정보에 의한 피드백 관리활동

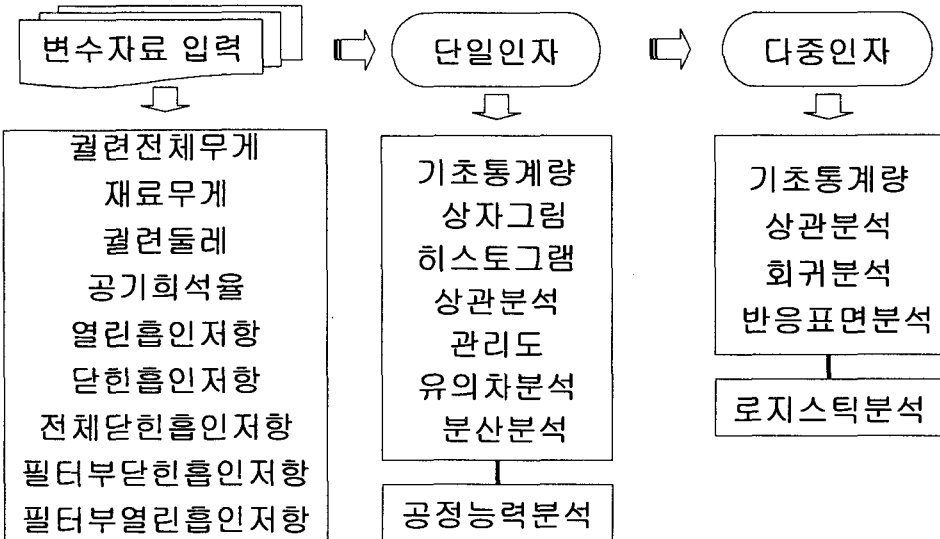
Real Time SPC ?

- SPC를 통해서 우리가 목표하는 가장 중요한 것은 품질산포가 적고 보다 균일한 품질의 제품을 생산
- 즉, SPC적 관리를 통하여 공정변동 (Process Variation)을 줄여나가고자 하는 것으로, 각 공정이 안정되게 관리되어 간다면 무결점(Zero Defect)으로 생산할 수 있으며, 고객 (Customer) 에게 신뢰성 있는 (Reliable) 제품을 공급
- 결국 SPC를 통해서 향상된 품질은 수율을 증가시키고, 생산성을 향상시키며, 궁극적으로 원가절감을 이루게 되며, 고객에게 만족스러운 제품을 제공할 수 있어 원만한 대고객 유대 관계를 유지

▶ 품질관리 방법 제언



Real-Time SPC 적용 연구



파일 기준정보관리 자료입력 공정조회 공정분석 품질관리 보고서 다차원 보고서 확장도구 환경리 도움말

자 장 조 회 수 령 사 업 초 기 화 달 기

대한민국 KT&G 타임

광주

2000년 10월 27일 금요일 10:00

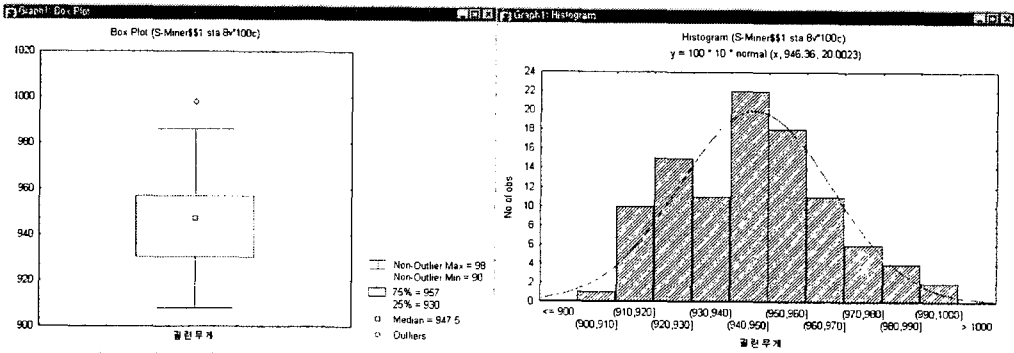
No	관련전체무게 TWT μg/cig.	재료무게 PWT μg/cig.	관련둘레 CIR mm	공기희석율 TVT %	열린흡인저항 UPD mmH ₂ O	닫힌흡인저항 EPD mmH ₂ O	전체닫힌 흡인저항 TTEPD mmH ₂ O	필터부닫힌 흡인저항 FTEPD mmH ₂ O	필터부열린 흡인저항 FTUPD mmH ₂ O
1	930	268	24.49	12.3	102	142	152	101	87
2	961	268	24.56	12.9	107	150	160	101	88
3	980	268	24.58	18.6	104	156	168	97	86
4	973	272	24.63	13.9	110	155	166	103	91
5	978	268	24.56	12.1	100	141	152	92	81
6	916	265	24.56	12.9	103	145	154	91	83
7	943	270	24.55	10.1	107	146	157	102	90
8	957	265	24.59	11.0	105	145	154	96	86
9	908	271	24.48	13.1	99	142	152	96	83
10	957	270	24.57	10.1	105	145	158	97	83

MONO DUAL TRIPLE

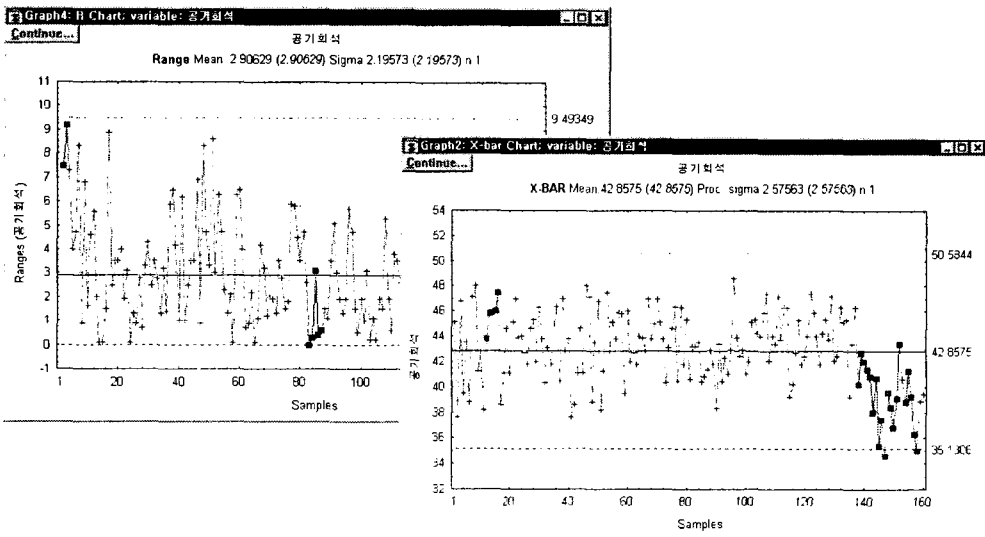
양점부족				중량부족				구부족							
단성유	총성유	필터흡인 저항	권지 기공도	단성유	총성유	필터흡인 저항	권지 기공도	단성유	총성유	총성유	필터흡인 저항	권지 기공도	길이	외부권지 기공도	
MD	TD	PD	PPWI	FL	MD	PD	PPWI	FL	MD	TD	TD	PD	PPWI	FL	PPWO

기초통계, 상자그림 및 히스토그램

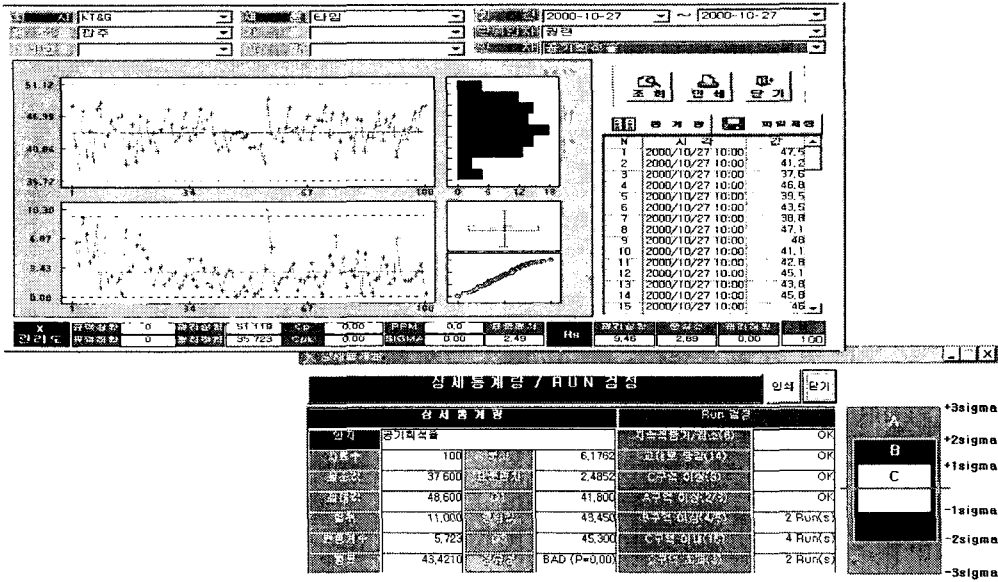
BASIC STATS	Valid N	Mean	Median	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Quartile Range	Std.Dev.
결단부재	100	946.3600	947.5000	908.0000	998.0000	930.0000	957.0000	27.00000	20.00228
공기희석	100	43.4210	43.4500	37.6000	48.6000	41.8000	45.3000	3.50000	2.48520
열린흡	100	100.7100	101.0000	89.0000	111.0000	98.0000	103.0000	5.00000	4.80382
닫힌흡	100	139.6400	140.0000	121.0000	156.0000	134.5000	144.0000	9.50000	7.42031
권체달	100	152.8300	153.0000	133.0000	168.0000	148.0000	157.0000	9.00000	7.01233



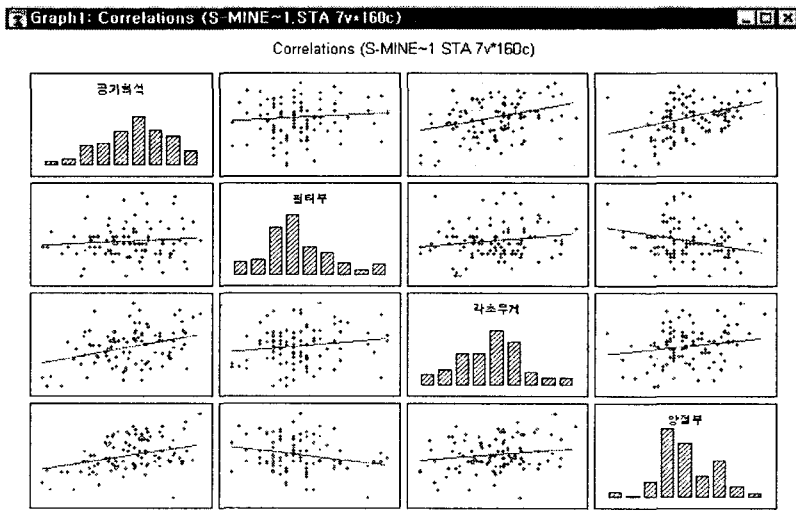
공기희석율(%)에 대한 X-bar, R 관리도



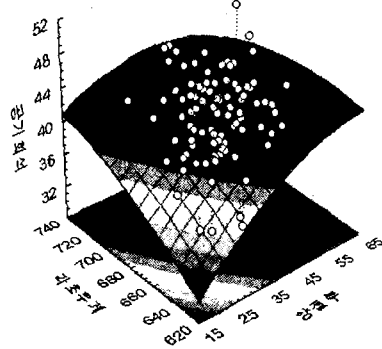
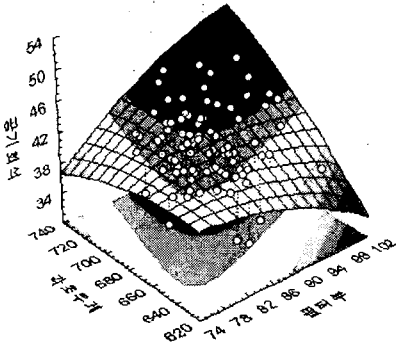
RUN 검정



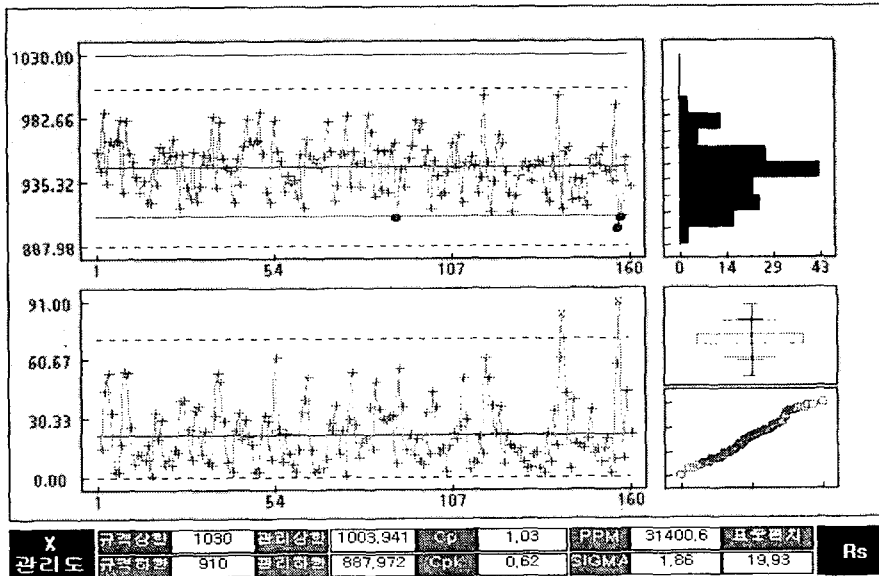
상관분석



반응표면분석



공정능력분석



RTSPC 시스템 구축 효과

사용자(Engineer) 활동의 극대화

모든 공정 line의 EDB 데이터의 접근 및 모니터링을 통한 품질사고 예방 및 자료 분석의 신속성과 신뢰성 확보

공정안정화와 수율/품질향상

주요 품질인자들의 공정조건 가운데 제조공정 과정의 불량률 최소화 하는 최적조건을 설정하여 제조 공정에 Feedback함으로써 차후 생산공정에 있어서 최적조건을 중심으로 한 중심치 생산이 가능

생산성 향상

품질분석을 위한 표준 Tool 기능 및 품질분석시간 단축