

방적사 품질과 방적이후 공정성능 및

최종제품 외관과의 관계

제 1 장 서 론

<표 1>은 지난 10~20년 동안의 면방산업의 현실을 항목별로 간략하게 정리한 것이다.

<표 1> 면방적산업 - 과거와 현재

비록 과거보다 잡물은 더 많이 제거되었다고 해도, 오늘날 면섬유는 과거보다 단섬유, 넵 및 작은 트래시 입자(pepper trash)를 더 많이 함유하고 있으며, 원면 가격과 실의 품질이 항상 비례하지 않는다.

오늘날 섬유 및 실의 품질은 실험실에서 랜덤하게 오프라인으로 점검되며, 공정 각 단계에서의 온라인 점검은 주로 ‘예외’ 또는 이상 경우를 감지하기 위해서 행해진다.

방적사 품질은 여러 가지 품질특성을 토대로 평가할 수 있으며, 전세계 품질통계와 비교될 수 있다. 실의 품질규격은 생산자와 사용자(편성업자와 제직업자)간의 협의에 의해 정해지는데, 제직업자나 편성업자는 공정성능과 최종 제품의 외관에 의한 품질을 평가하기 때문에 서로 협의를 통해 상호 인정할 수 있는 실의 품질규격을 설정한다.

본고에서는 방적이후 공정에 영향을 미치는 면섬유 및 방적사의 품질특성에 대한 내용을 소개하고자 한다.

제 2 장 원면의 품질규격

원면의 품질과 실의 품질간에는 직접적인 관계가 있다. 예를 들어 꼬임 등 실의 다른 성질들이 동일하다고 할 때 일반적으로 강력이 큰 실은 강력이 큰 섬유로부터 제조될 수 있다. 따라서 실의 품질특성을 논하기 위해서는 먼저 섬유의 품질특성에 관한 논의가 필요하다. 그런 관점에서 ‘white American, 1 3/32 strict middling 등급, 넵 함유율 최소, 미성숙 면 소량’과 같은 원면특성은 실의 품질특성을 예측하기 위한 섬도, 섬유 강력 및 신도 등에 대한 정보를 제공하지 못한다.

기본적인 특성만을 고려한 원면의 품질규격은 <표 2>와 같이 설정될 수 있다.

<표 2> 원면 품질규격

스테이플 섬유장(HVI)	2.5% 스펠 섬유장(대개 UHML과 유사)은 최소 1.08인치 또는 27.4mm(품선사의 스테이플 섬유장으로는 대략 1 3/32 "
마이크로네어(HVI)	마이크로네어(섬도/성숙도)는 최소 3.8이상, 최대 4.6, 그리고 동일 원면내 변동은 ± 0.2 이내
색(HVI)	반사율(Rd)은 적어도 75이상, 황색도(+b)는 10이하(white American Cotton과 유사)
넵 함유량(AFIS-N)	세번수 실인 경우 그램당 넵수가 300이하
강력(HVI)	강력(강도)은 20g/tex 이상
신도(HVI)	신도는 6% 이상

이 규격에서는 섬유장 변동[균제도 지수(UI)/균제도율(UR)], 섬도, 성숙도, 당분 함유율, 트레이시, 미세 분진(microdust) 등과 같은 중요한 품질 특성은 포함되어 있지 않다. 이러한 품질특성들은 아직까지 실험실간에 서로 인증할 수 있는 수준까지는 이르지 않은 상태인데, 미래에는 방적성을 평가하는데 기초자료가 될 것이다. <표 3>은 1991년도에 Zellweger Uster가 수행한 유럽지

역의 실험실간 상호 비교시험에서 얻은 몇 가지 결과를 나타낸 것이다.

<표 3> 품질특성별 실험실간 변동계수

품질 특성	실험실간 변동(CV _b %)
섬도 (마이크로네어, HVI)	<2.5
섬유장 (50% 스펠 섬유장, HVI)	<2.5
섬유장(2.5% 스펠 섬유장, HVI)	<1.2
균제도율(HVI)	<2.0
섬유 강력(HVI)	<4.5
섬유 신도(HVI)	<9.5
원면 넵(AFIS-N)	<10.0

이러한 비교 시험에 있어서 시험기에 대한 정확한 보정작업은 매우 중요하다. 미래에는 이러한 품질특성에 대한 표준정의가 확립되고, 국제적으로 적용되어야 할 것이다.

제 3 장 실의 품질 및 생산관련 USTER Statistics

오프라인(시험실) 품질특성에 대한 USTER 통계가 알려져 있으므로 본고에서는 자세히 설명할 필요가 없지만, <표 4>에 이러한 경험값에 대한 항목을 나열하였다.

<표 4> 오프라인에 의한 품질특성

오프라인 [링 정방 및 로터 정방] 시험값	USTER Statistics (별첨자료 1 참조)
변수 변동 CV _{100m} % [실]	USTER News Bulletin No.40
균제도 (CV _{0.01m})% [실, 조사, 슬라이버]	"
보빈간 변동(CV _b %) [실]	"

결점 지수 [실]	"
가는 결점 (-50%)	"
굵은 결점 (+50%)	"
넵 (+200%와 +280%)	"
헤어리니스 (H) [실]	"
헤어리니스 변동 (sh) [실]	"
보빈간 변동 (CV _b %) [실]	"
절단강도 (cN/tex) [실]	"
절단강력 변동 (CV%) [실]	"
신도 (%) [실]	"
파단일(cN · cm) [실]	"
CLASSIMAT 결점 [실]	"
넵 함유량(넵수/g) [원면, 소면, 슬라이버, 조사]	"

<표 4>에서 제시된 CLASSIMAT 값은 링 방적사 콧 또는 패키지에서 결점이 제거되지 않은 상태에서의 값이다. USTER POLYMATIC Q-Pack(링 방적사)과 USTER POLYGUARD Q-Pack(로터 방적사)에 의하면 결점이 제거되지 않은 실과 제거된 실에 대해서 온라인으로 CLASSIMAT 값을 얻을 수 있으나 이러한 값은 아직까지 USTER 통계에서는 이용되지 않는다.

온라인 생산관련 자료에 대한 USTER Statistics 또한 임시적인 통계자료로 이용할 수 있다(표 5).

<표 5> 온라인 생산관련 자료

온라인 생산관련 자료	USTER Statistics
링 정방기 [정소면사, 소면사]	USTER News Bulletin No.32
1,000 스핀들 · 시간당 사절	(별첨자료 2, Fig. 1)
평균 사절시간(분)	(Fig. 2)
실제 효율(%) [자동 도핑, 수동 도핑]	(Fig. 3, 4)

스핀들 · 시간당 생산량(g) 사절로 인한 생산량 감소(% , g)	(Fig. 5) (Fig 6, 7)
로터 정방기 [소면사] 1,000 로터 · 시간당 사절 평균 사절시간(분) 로터 · 시간당 생산량(g)	USTER News Bulletin No. 34 (별첨자료 3, Fig.32) (Fig. 33) (Fig. 34)
권사기[정소면사, 소면사] 전자식 클리어링된 실의 매듭(스플라이스) 도수	USTER News Biulle

<표 5>와 관련 중요 사항은 다음과 같다 :

① 링 정방기에서의 1,000 스핀들 · 시간당 사절수는 <표 4>에서 언급된 품질특성과 직접적인 관계가 있다(즉, 사절이 많은 스핀들에서는 일반적으로 평균 이하 품질의 실이 생산된다.

② 로터 정방기의 경우도 ①의 내용과 같다. 그러나, 이 경우에 USTER POLYGUARD는 4가지 채널(S, L, T 및 Mo)에서 추출되는 결점을 셀 수 있고, 이러한 품질특성의 경우 임시 USTER 통계를 이용할 수 있다.

③ 권사기에서의 품질특성은 곱간 실 연결, 끊어진 실 연결 및 클리어링에 따른 스플라이스 수의 누적 도수값과 관련이 있다.

오프라인 품질특성에 대한 시험실간 변동을 조사하기 위해, 스위스 Zurich 에 있는 Testex 사에서는 여러 시험기관, 공장 시험실 및 연구소 등 사이의 시험결과 변동을 파악하였다. 이와 관련 <표 6>은 42개 시험실에서의 Ne 56(10.6 tex), 꼬임수 1,051tpm인 100% 정소면 링 방적사에 대한 비교 결과를 보여준다.

<표 6> 정소면 링 방적사 품질의 시험실간 변동

품질특성	시험실간 변동(CV _b %)
변수(Ne 56, 10.6tex)	0.74
꼬임 (1,051 tpm)	2.03
균제도(CVm%)	0.93(UT 1/2/3)
헤어리니스 (H)	3.19(UT 3)
헤어리니스 변동 (sh)	2.71(UT 3)
강도(Fmax/tex, cN/tex)	3.35(5m/min, CRE)
신도(E _{Fmax} , %)	7.34(5m/min, CRE)
가는 결점(-50%)	1~4
굵은 결점(+50%)	9~19
넵 (+200%)	24~44

실의 신도를 제외하면, 42개 시험실간 품질특성 결과는 매우 양호한 상관관계가 있었다. 인장 시험기는 $\pm 1\%$ 의 정확도로 작동함에도 불구하고, 패키지내와 패키지간의 신도 변동은 클 수 있다.

제 4 장 니트웨어용 실의 품질특성

<표 7>은 Ne 30(20 tex) 면 100%, 정소면사를 싱글 저지(145g/m²)로 편성, T-셔츠를 만들어 염색(navy-blue)한 후 전문가의 외관평가 결과 가장 우수한 것 5개와 가장 불량한 것 5개로 분류된 셔츠에 대한 실의 품질특성을 나타낸 것이다.

이 결과에 의하면 변수 변동과 긴 굵은 결점을 제외하면 외관이 우수한 가먼트에 사용된 실의 품질특성이 외관이 불량한 가먼트에 사용된 실의 품질특성보다 우수한 것으로 나타났다. 따라서 싱글 저지 가먼트의 외관과 사용된 실의 품질특성 사이에는 직접적인 상관관계가 있다고 추론할 수 있다.

<표 7> 니트웨어 외관별 실의 품질특성

니트웨어 외관별 실의 품질특성	외관이 우수한 경우	외관이 불량한 경우
------------------	------------	------------

균제도 (CV _{0.01m})	12.7%	13.5%
가는 결점(-50%)/1,000m	1.4	3.5
굵은 결점(+50%)/1,000m	23.2	54.5
넵(+200%)/1,000m	42.8	82.3
변수 변동(CV _{100m})	1.9%	1.4%
CLASSIMAT 결점/100,000m 실 (A3+B3+C2+D2)	1.28	3.45
긴 굵은 결점(E)	0.60	1.30
긴 가는 결점(H2+I2)	1.92	0.75

* 통계적으로 유의하지 않음

위의 자료를 토대로 <표 8>은 원형 위편성물용 사용되는 실에 대한 품질 기준을 나타낸 것이다.

<표 8> 원형 위편성물용 정소면 링 방적사 품질특성(면 100%)

품질 특성	번 수			
	Ne 24 (25tex)	Ne 30 (20tex)	Ne 34 (17.4tex)	Ne 40 (15tex)
CVt(100m) %	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
CVm(0.01m) %	<11.0	<12.0	<13.0	<14.0
가는 결점(-50%)/1,000m	<3	<4	<7	<9
굵은 결점(+50%)/1,000m	<20	<30	<60	<100
넵(+200%)/1,000m	<60	<70	<100	<120
Fmax/tex(cN)	>10	>10	>10	>10
CVFmax(%)	<6.0	<7.0	<7.5	<8.0
E _{Fmax} (%)	>5.5	>5.3	>5.2	>5.0
헤어리니스 변동(sh)	<1.5	<1.4	<1.3	<1.2
A3+B3+C2+D2/1+E+G+F (굵은 결점)/100,000m (결점 미제거)	<30	<30	<30	<30
H2+I2(가는 결점)/100,000m (결점 미제거)	<3	<3	<3	<3

이 표에 제시된 수치는 최소치를 의미하는 것으로서 예를 들어, Ne 24인 경우 최대강력에서의 신도(E_{Fmax})가 5.5%이상, Ne 30인 경우 5.3% 이상, Ne34인 경우 5.2% 이상, Ne40인 경우 5.0% 이상 되어야 한다는 의미이다. 변수 변동과 CLSSSIMAT 값과 같은 경우에는 실의 변수가 결과에 영향을 미치지 않는다.

니트웨어용 실의 평가시 고려해야 할 다른 중요한 품질특성은 Cvm_{as}(10m)이다. 이 값의 중요성은 실의 분산-시장곡선으로 평가될 수 있다. 실의 CV_{mas}(10m) 값이 높은 경우, 편성물의 외관이 고르지 못할 것이다

제 5 장 제직용 실의 품질특성

제직용 실을 고려할 때 경사와 위사는 차별화 되어야 한다. 특히 경사의 경우에는 권사 이후 공정에서 강력이 매우 중요하다. 따라서 품질특성은 방적 이후공정에서의 실 길이당 또는 일정한 공정속도하에서의 시간당 사절수로 평가될 수 있다.

5.1 정 경

정경기는 현재 1,000m/min 이상의 속도로 운전된다. 제직공장에서 정경은 실의 품질에 대한 1차 단계이다. <표 9>에서 보는 바와 같이 100% 정소면 및 소면 링 방적사의 경우, 정경 중 실 100만m당 사절수에 대한 경험치를 이용할 수 있다(Sulzer Ruti사 자료). 예를 들어 소면 링 방적사(면 100%)인 경우, 정경공정 중 감겨진 실 100만m당 1.5회 이상의 사절이 발생하면 불량(poor), 0.8회 이하의 사절이 발생하면 매우 우수(very good)한 것으로 평가한다.

<표 9> 정경 사절수에 따른 실 품질평가

품질평가	정경장 100만m당 사절수	
	소면	정소면
불량(poor)	>1.50	>1.20
보통(average)	1.25	1.00
양호(good)	0.90	0.60
매우 우수(very good)	<0.80	<0.40

5.2 제 직

위입방법 개선 및 실의 품질향상으로 인해 직기의 생산속도는 지난 20년 동안에 괄목할 만하게 증가되었다.

그러나 위입속도가 제직 생산량에 유일한 판단 기준은 아니다. 제직 효율은 경사빔 교체, 대기 및 보수시간, 새로운 경사에 대한 연경 작업 등에 의한 장시간 정대와 경사절 또는 위사절과 같은 단시간 정대에 의해 영향을 받는다.

제직용 실에 대해 요구되는 사항은 경사 또는 위사로의 사용여부 뿐만 아니라 직물구조, 무게와 밀도, 직기의 종류와 운전 속도, 그리고 특히 제직실의 온·습도 등에 따라 좌우된다.

<표 10>은 프로젝타일(330cm), 에어젯(190cm) 및 레피어 직기(190cm)로 면직물을 제직할 때 발생할 수 있는 시간당 정대횟수에 대한 경험값을 나타낸 것이다(Sulzer Ruti사 자료).

<표 10> 직기의 시간당 정대횟수

면직물	프로젝타일		에어젯		레피어	
	경사	위사	경사	위사	경사	위사
트월	1.50	0.35	1.60	1.30	1.20	0.70
데님	1.00	0.45	0.80	1.10	0.70	0.75

평직(CALICOT)	1.10	0.45	1.40	1.10	0.70	0.75
포플린	1.80	0.40	2.50	1.10	1.40	0.70

<표 10>에서의 제직 시스템에 따른 정대횟수 차이는 주로 시간당 제직되는 실의 길이가 차이 있기 때문이다. <표 11>은 사절수별 직기 속도에 대한 직물 생산량 증가 비율을 나타낸 것이다(Sulzer Ruti사 자료).

<표 11> 사절수별 직기 속도에 대한 직물 생산량 증가 비율

직기 속도 (위입수/분)	사절수(100,000회 위입당)			
	0	4	8	12
400	105%	102%	100%	98%
500	130%	127%	123%	120%
600	160%	154%	147%	140%
700	180%	174%	167%	160%

직기 속도 증가에 따른 생산량은 정대로 인하여 감소된다. 그러므로 기계 속도가 빠르다고 생산성이 높아진다고 할 수 없다. 따라서 직물의 외관과 정대로 인한 제직 비용이 성공여부를 좌우하는 기준이다.

결과적으로 실의 제직성, 직물과 직기 종류에 대한 실의 적합성과 관련 제직시 정대는 실의 매우 중요한 품질 특성 자료가 된다. 이와 관련<표 12>는 직기의 정대횟수를 토대로 한 실의 품질평가 최고치를 정리한 것이다(Sulzer Ruti사 자료).

<표 12> 위사절로 인한 100,000m당 정대회수에 따른 실 품질평가

품질평가	10,000당 정대횟수 (정소면사 및 소면사)
불량(poor)	>2.2
보통(average)	2.0

양호(good)	1.5
매우 우수(very good)	<1.2

이 자료는 100% 정소면사와 소면사에 대한 것으로, 예를 들어, 위사 100,000m당 직기 정대회수가 2.2회 이상인 경우 이 실은 불량한 것으로 평가되며, 정대회수가 1.2 이하이면 우수한 실로 평가된다.

편성사와 마찬가지로 제직사에 대해서도 경험값을 토대로 하여 경사와 위사의 여러 가지 품질특성에 대한 표준값을 설정할 수 있다(표 13). 이 경우에도 100% 면 링방적사와 관련된다.

제직에서 특히 중요한 것은 평균 절단강력의 30%이하가 되는 약점(weak place)수이다. 이러한 약점들에 작용하는 장력이 경사나 위사에 걸리는 최대장력과 일치한다면, 실은 절단될 것이다.

특히 에어젯 제직시 잔털이 많은 경사는 인접한 실에 달라붙어 개구를 통과하는 위사를 방해할 수 있다. 또한 레피어 제직시 위사의 잔털이 많으면 두 레피어간 위사 전달에 나쁜 영향을 미칠 수 있다.

<표 13>에 나타나 있는 각 품질특성에 대한 중요성은 다음과 같다 :

변수 변동계수[CVt(100m)%]도 어떤 범위를 벗어나면 육안으로 감지할 수 있을 정도로 외관에 영향을 미치는데, 스트라이프는 위사 공급 패키지내에서의 콕과 콕 변수차이 때문에 발생될 수 있다.

<표 13> 제직용 100% 면사(경사와 위사)의 품질특성

품질특성	경 사	위 사
CVt(100m) %	< 2.0	< 2.0
CVm(0.01m) %	< USTER 통계의 50% 라인	< USTER 통계의 50% 라인
가는 결점 (-50%)	"	"
굵은 결점 (+50%)	"	"
넵 (+200%/+280%) /실 1,000m	"	"
강도 (cN/tex) (CRE, 5m/min)	> 11 (실 100,000m당 1개의 약점, 즉 평균 최대강력 Fmax의 30% 이하인 값)	> 11 (실 100,000m당 1개의 약점, 즉 평균 최대강력 Fmax의 30% 이하인 값)
CVFmax (%)	< 10	< 10
신도 (%)	> 5	> 5
반복적인 부하	> 2,000회(절단 없음)	-
헤어리니스 (H)	< USTER 통계의 25% 라인	< USTER 통계의 50% 라인
헤어리니스 변동 (%)	< 1.5	< 1.5
CLASSIMAT 결점 /실 100,000m (클리어링 안된 실)	< USTER 통계의 50% 라인	< USTER 통계의 50% 라인

실의 균제도[Cvmass(0.01m)%], 가는 결점과 넵, 헤어리니스 변동과 CLASSIMAT 결점은 직물의 외관에 전반적으로 영향을 미친다.

강도(cN/tex), 절단강력 변동(CVFmax%) 및 절단신도(%)는 제직 및 제직준비공정에 대한 실의 적합성을 결정하는 특성들이다. 헤어리니스는 비록 최종 직물의 이관과 태 측면에서는 필요한 특성일지는 몰라도, 레피어와 에어젯과 같은 특별한 형태의 위입 시스템에서는 장애가 될 수 있다. 또한 실 염색 후 불규칙한 염착에 의해 헤어리니스 변동이 심화될 수 있고, 그 결과 셰이딩(shading)이 발생될 수 있다.

클리어링 후 남아있는 CLSSIMAT 결점들이 실의 약점과 관련이 있거나 위사의 무장력 삽입을 방해한다면 경사절과 위사절을 일으킬 수 있다. 특히 경사인 경우, 사절없이 실에 작용할 수 있는 반복 하중에 대한 기준이 설정된다면 피로로 인한 과도한 경사 정대는 발생하지 않을 것이다.

실의 품질특성 평가에서 중요한 것은 어떤 특성들은 다른 특성들에 의해서 보완될 수 있다는 것이다. 예를 들어, 평균 절단강력이 낮은 경우에는 절단강력 변동계수가 낮거나 또는 높은 신도에 의해서 보완될 수 있다. 불균일한 실은 넵 등 결점들을 제거함으로써 보완될 수 있다.

제 6 장 요약

방적사의 품질은 직물 또는 편성물을 효율적으로 만들 수 있을 것인가 하는 점과 제직 또는 편성 후 외관에 대한 고객의 만족도로 평가된다.

방적공정 중 실의 품질은 무작위 검사(spot check)법에 의해 시험실에서 오프라인, 또는 생산공정 중 온라인으로 점검함으로써 관리할 수 있는데, 모든 경우에 있어서 이 2가지 관리 시스템의 목적과 한계를 유념해야 한다.

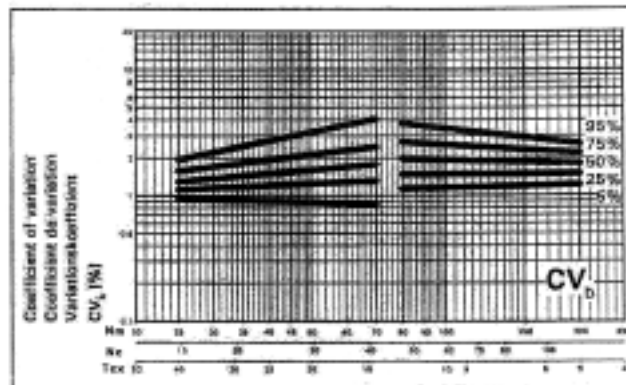
‘섬유의 품질 규격’을 토대로 방적사 설계에 대한 기본 요소가 제공되며, ‘실의 품질 규격’을 토대로 직물 또는 편성물 설계에 대한 기본 요소가 제공된다. 방적사의 생산업자와 그 실을 사용하는 사람 사이의 합의는 ‘가능한 품질이 좋은 것’이라기 보다는 ‘필요한 만큼 품질이 좋은 것’에 기초를 두어야 한다. 따라서 모든 패키지는 제직업자 또는 편성업자가 요구하는 품질특성을 충족할 수 있어야 하며, 예외 또는 이상한 품질특성을 갖지 않도록 해야 한다.

◎ 별첨 1 : 100% 정소면사(보빈) 품질수준

[USTER News Bulletin No. 40(USTER Statistics 1997)]

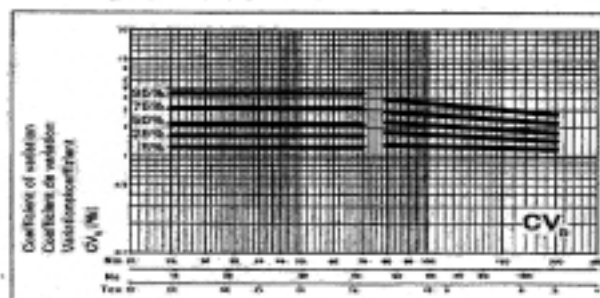
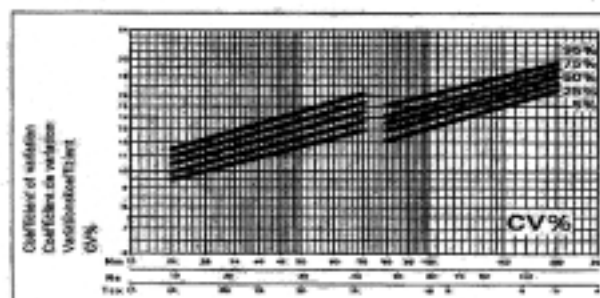
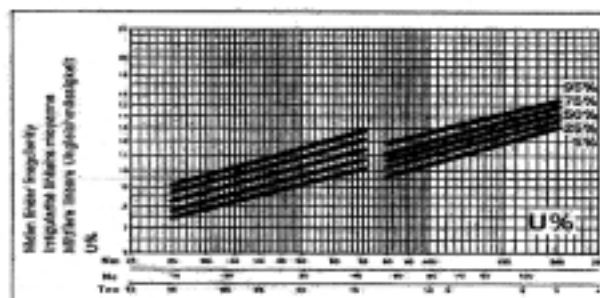
Count Variation

100% CO₂ combed
ring-spun



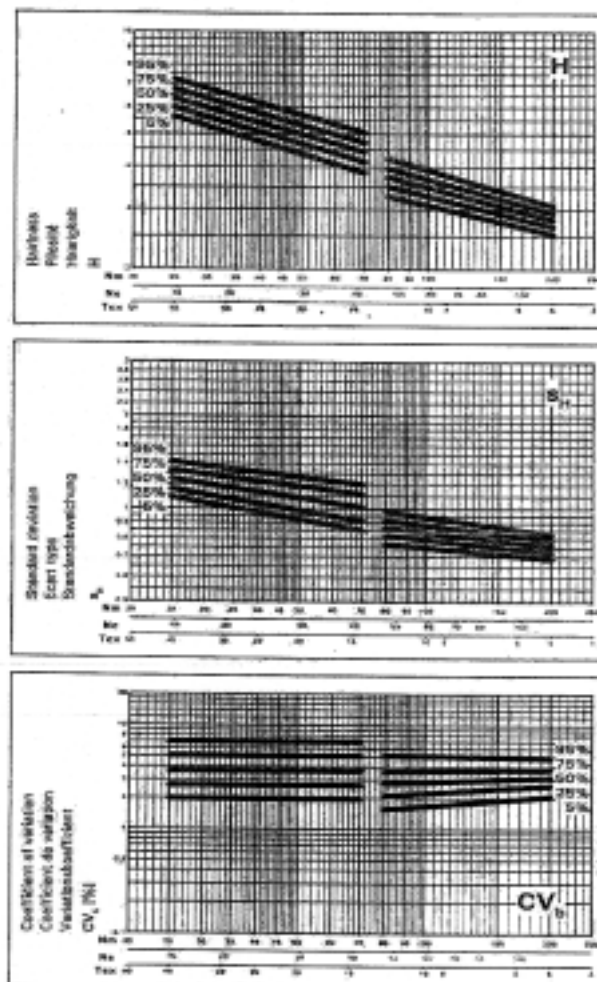
Mass Variation

100% CO₂ combed
ring-spun



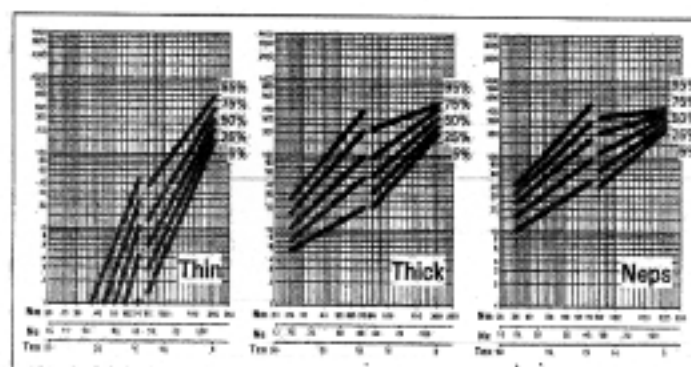
Hairiness

100% CO₂ combed
ring-spun



Imperfections

100% CO₂ combed
ring-spun



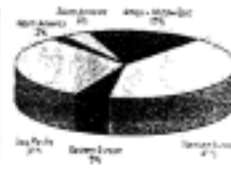
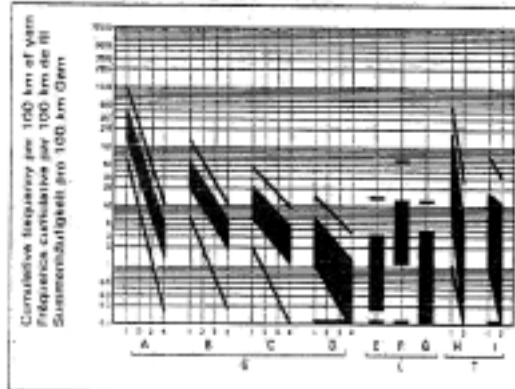
Thin places -50% per 1000 m

Thick places -50% per 1000 m

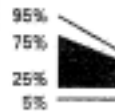
Neps -50% per 1000 m

CLASSIMAT Defects

100% CO, combed
ring-spun



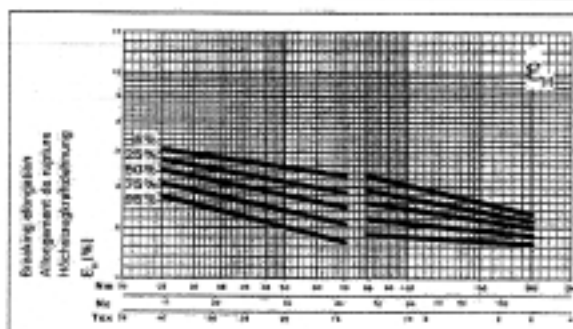
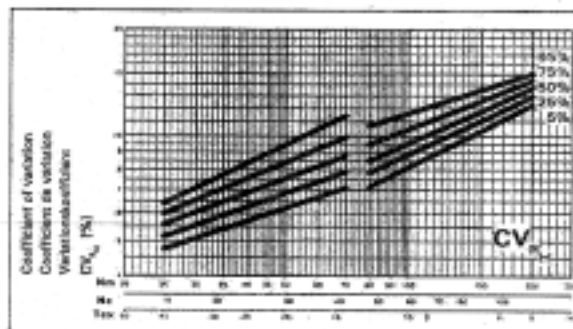
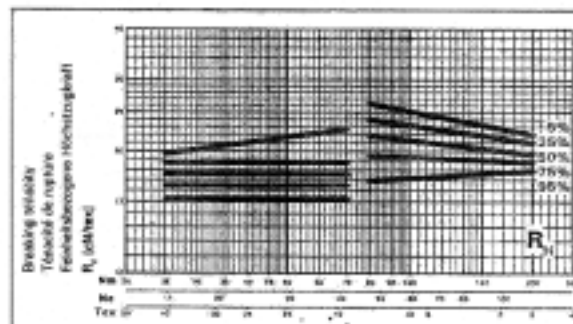
Origin of samples
Origine des échantillons
Herkunft der Proben



CLASSIMAT defects in-cleared
Défauts CLASSIMAT (non apurés)
CLASSIMAT-Fehler (ungetrennt)

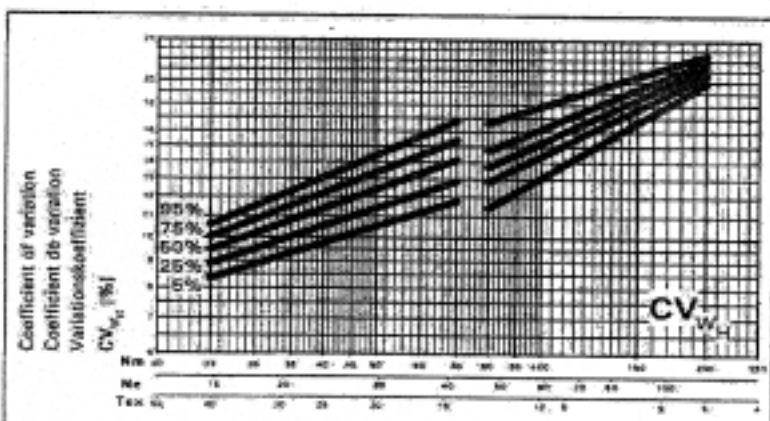
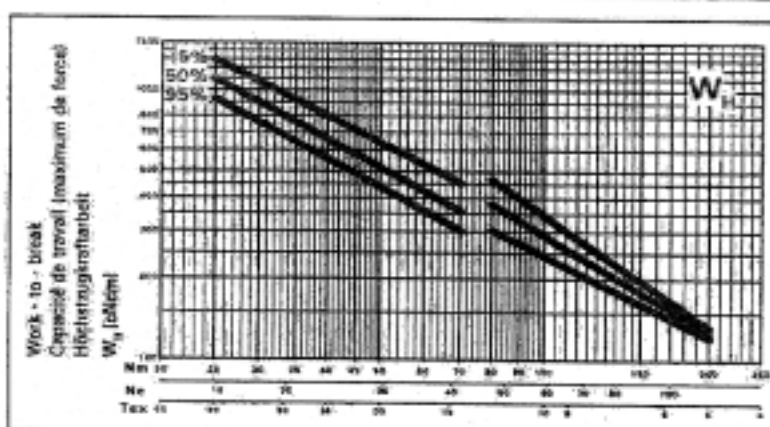
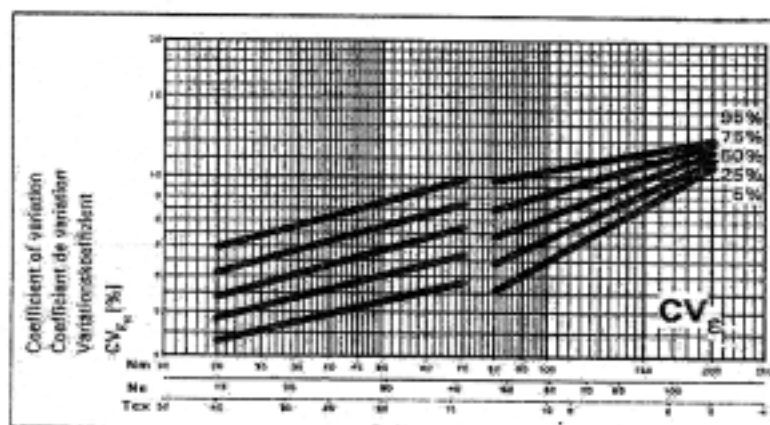
Tensile Properties

100% CO, combed
ring-spun

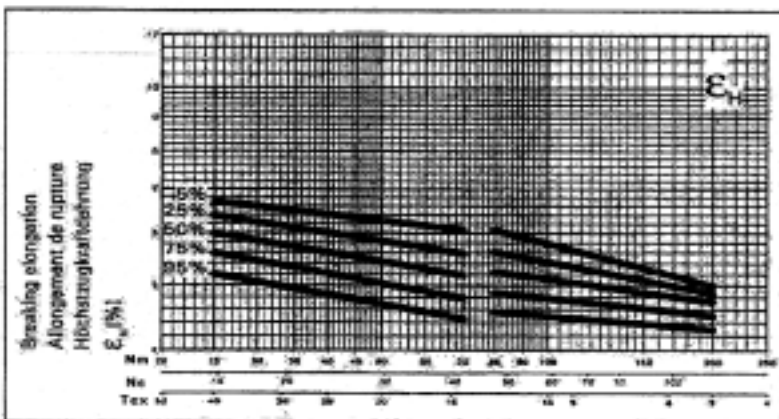
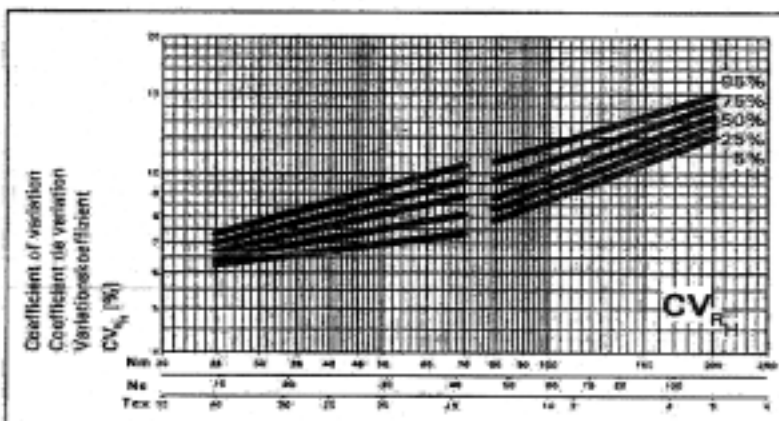
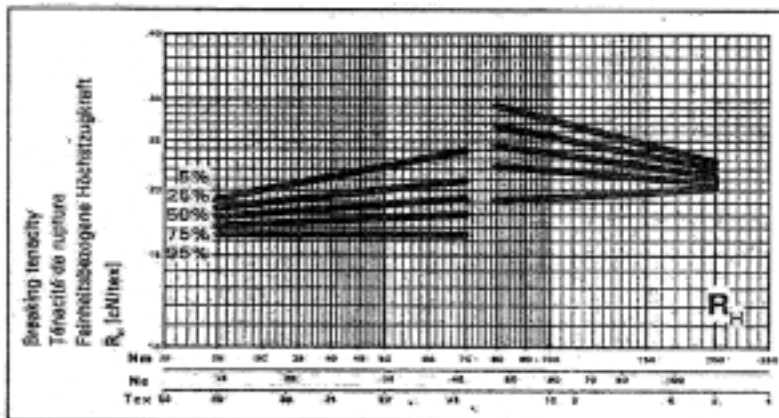


Tensile Properties

100% CO, combed
ring-spun

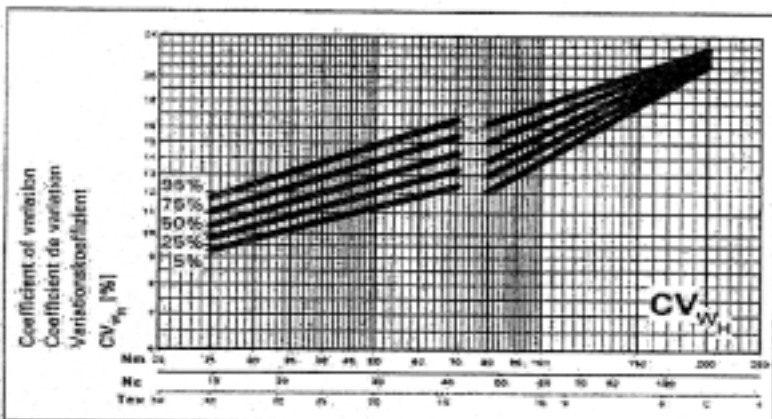
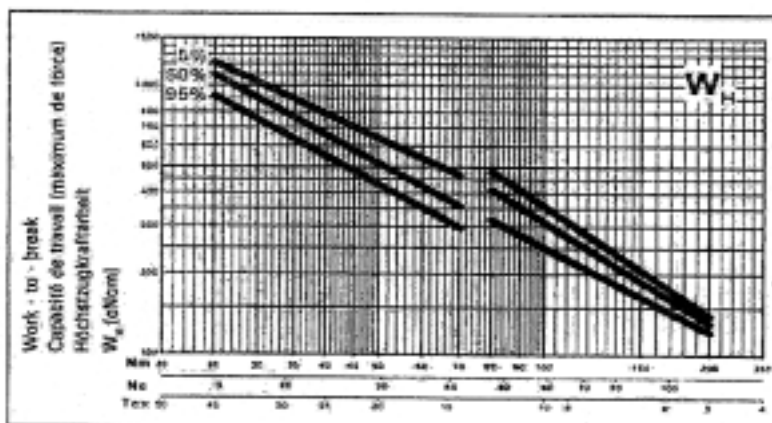
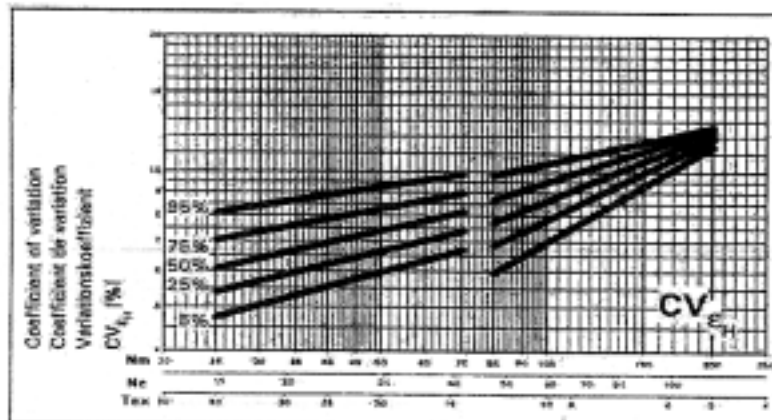


100% CO, combed
ring-spun

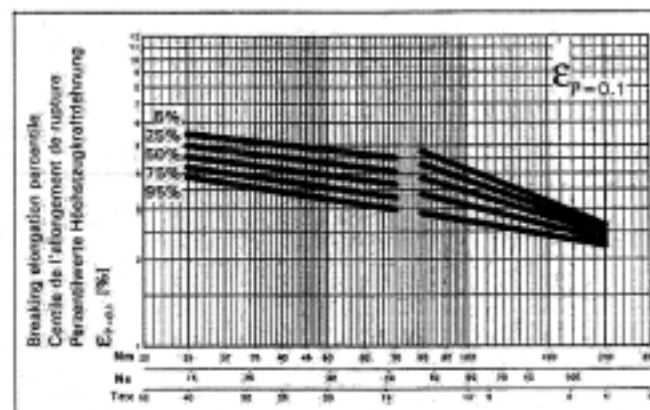


HV Tensile Properties

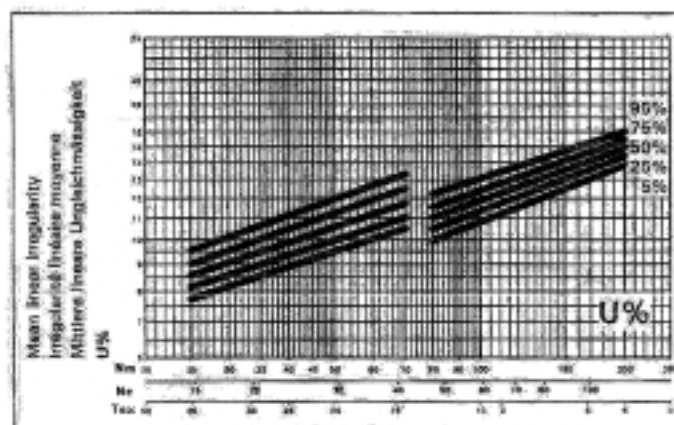
100% CO₂ combed
ring-spun



100% CO, combed
ring-spun

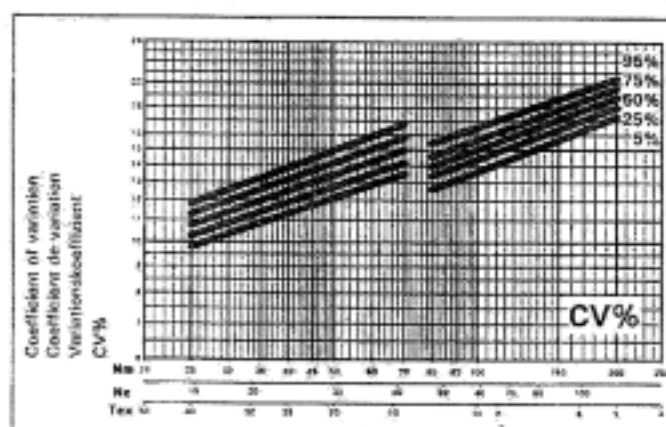


100% CO, combed
ring-spun (packages)



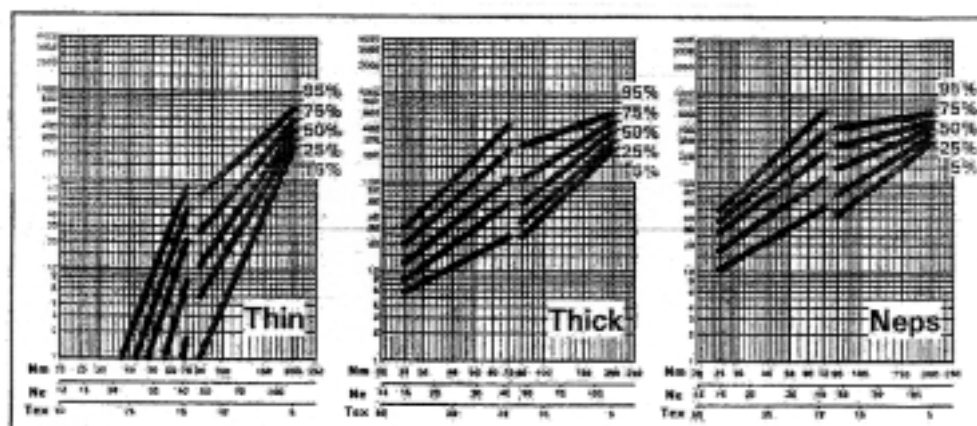
Mass Variation

100% CO, combed
ring-spun (packages)



Imperfections

100% CO, combed
ring-spun (packages)



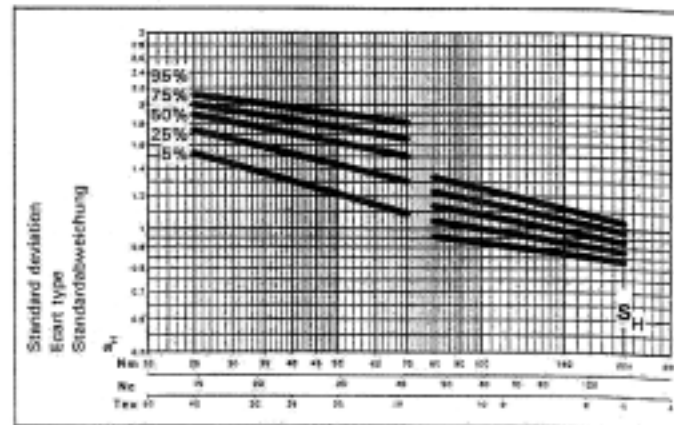
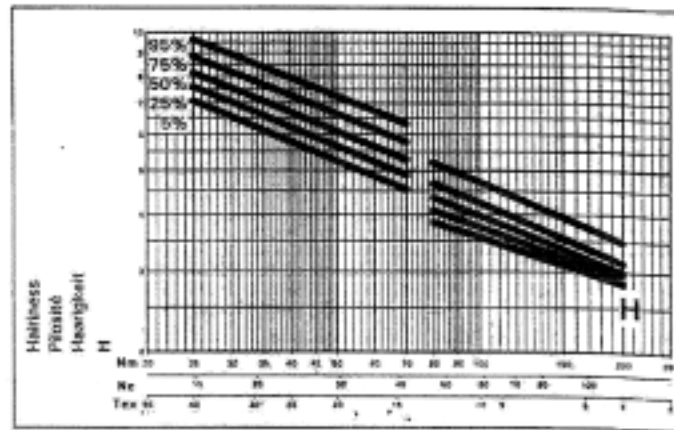
Thin places -50% per 1000 m
(packages)

Thick places +50% per 1000 m
(packages)

Neps +200% per 1000 m
(packages)

Hairiness

100% CO, combed
ring-spun
(packages)



© 별첨 2: 링 정방기 온라인 생산관련 자료[USTER News Bulletin No.32]

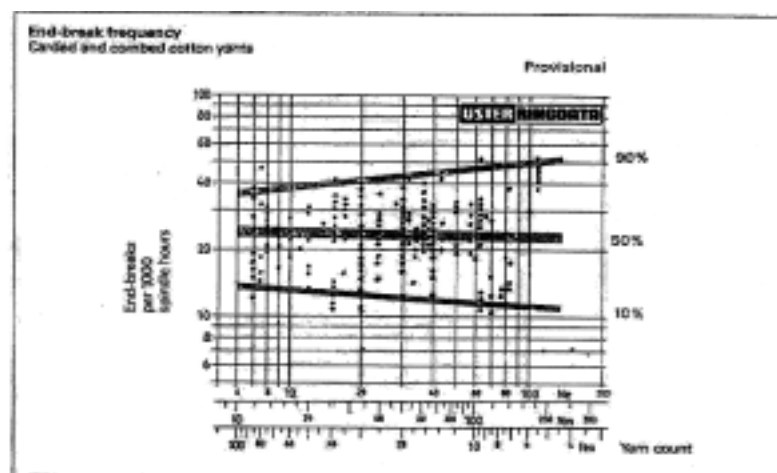


Fig. 1

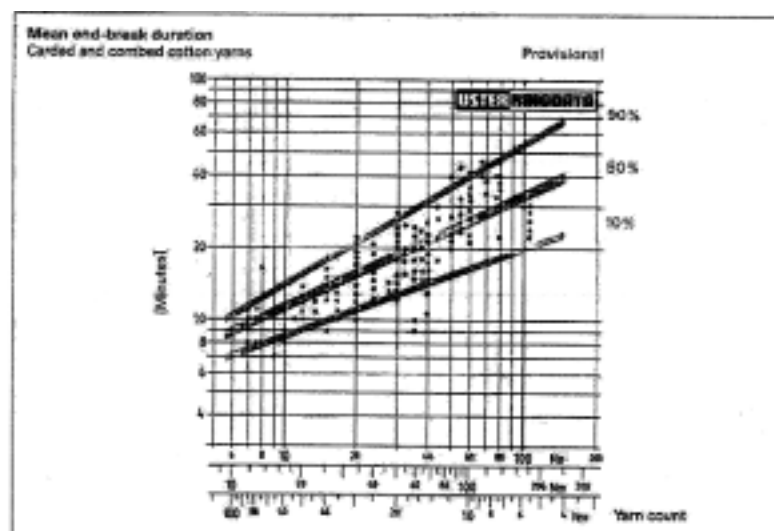


Fig. 2

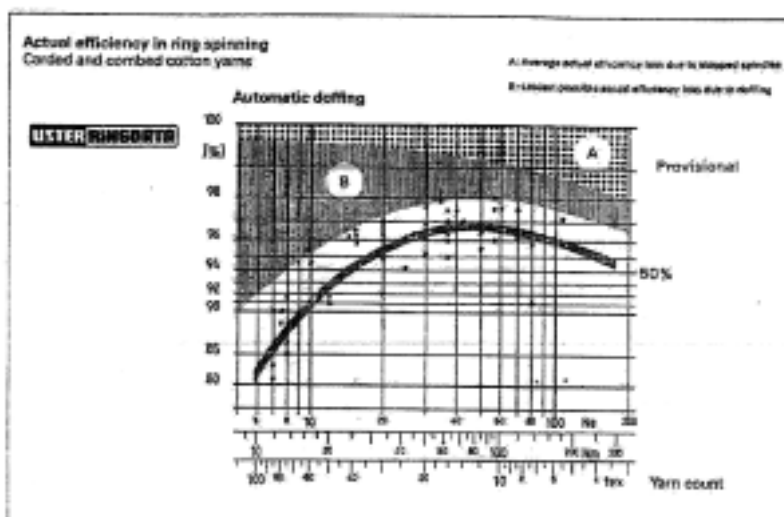


Fig. 3

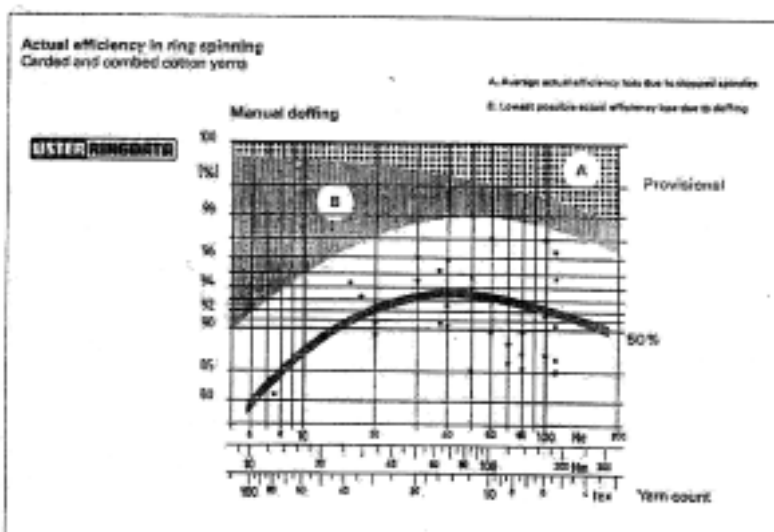
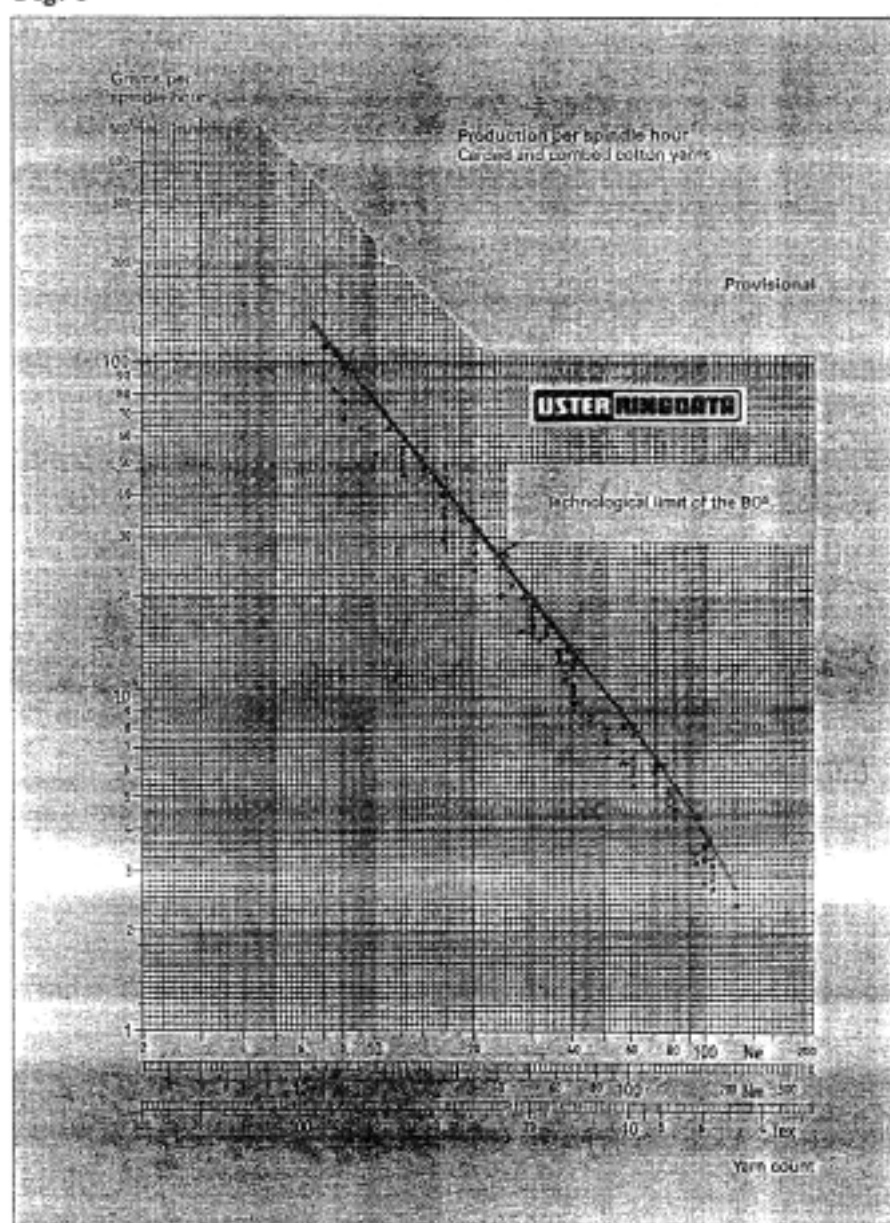


Fig. 4

Fig. 5



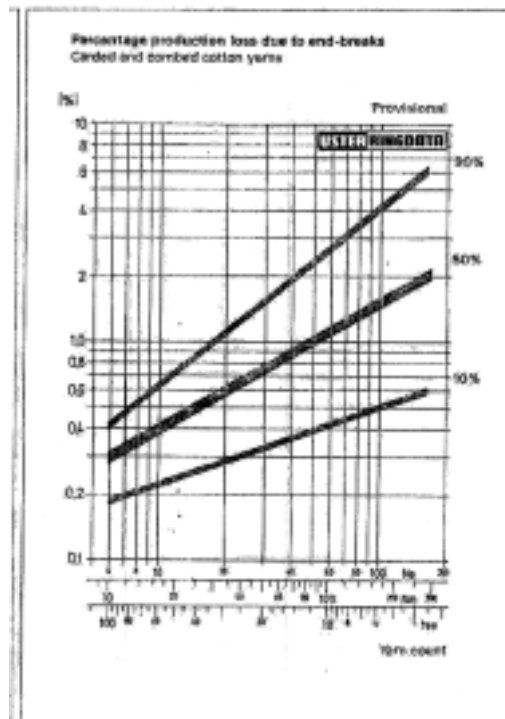


Fig 6.

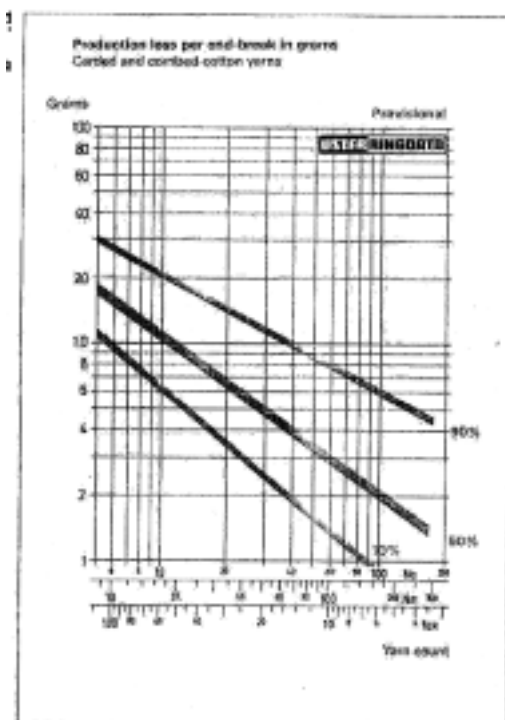


Fig 7.

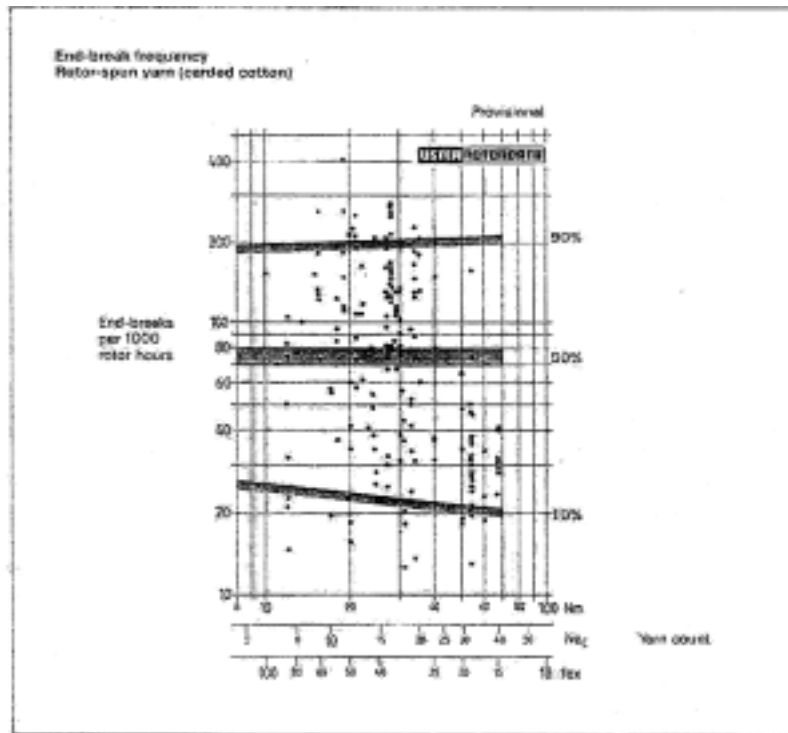


Fig. 32 End-break frequency. Rotor-spun yarn(carded cotton)

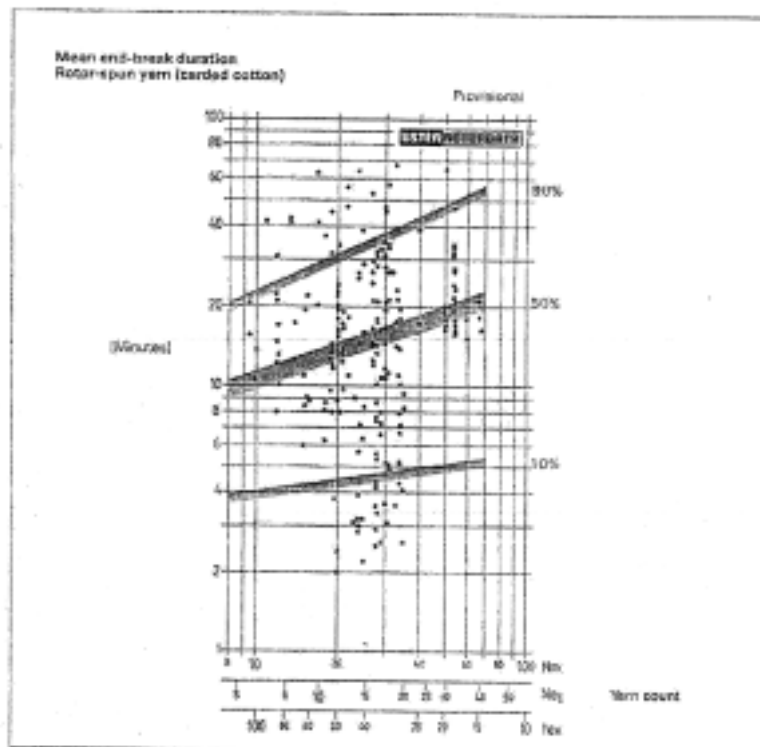


Fig. 33 Mean end-break duration. Rotor-spun yarn(carded cotton)

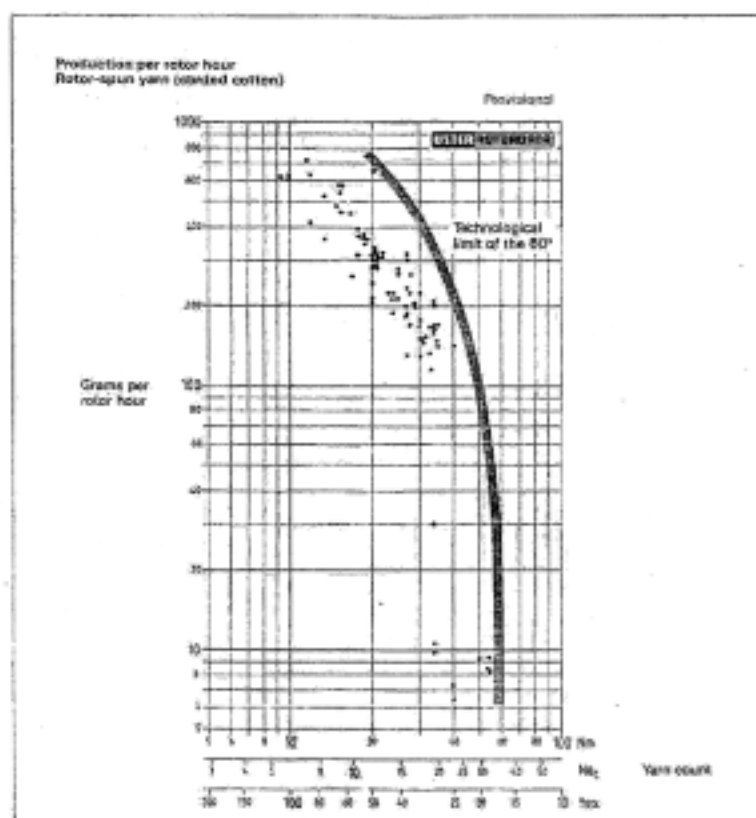


Fig. 34 Production per rotor hour. Rotor-spun yarn(carded cotton)