

방적에 있어서의 품질관리

1. 서 언

제직용 실이건 판매용 실이건간에 효과적인 품질관리는 어떠한 실 생산공장에서도 매우 중요한 일이다. 실을 품질관리함에 있어서는 4가지 중점을 유의하여야 한다.

- 실천성이 있고 효과적인 샘플링.
- 관리된 조건하에서의 정확한 시험.
- 데이터의 정확한 분석.
- 철저한 경영적인 뒷받침.

2. 소면슬라이버 : 확고한 토대를 형성한다.

소면공정의 효과적인 품질관리를 함으로써 원하는 슬라이버의 중량을 일정하게 유지하고 슬라이버의 균제도를 미리 설정한 기준에 맞추며 넵의 수를 허용한계 이내로 관리 할 수 있다.

① 중량

1 yd길이의 슬라이버를 3 ~ 5개 그레인 저울에 달아 정균을 내고 기준에 맞는지를 검토한다. 허용한계를 $\pm 3 \sim 3.5\%$ 로 하면 대개의 경우 품질을 유지하는데 충분하다. 그러나 최종제품의 특성에 맞도록 허용한계를 각기 정해야 할 것이다. 모든 교대조가 좋은 품질을 생산하고 있다는 것을 확신하려면, 샘플링 시기를 바꿔가면서 매주 슬라이버의 중량을 시험해야 한다.

② 중량변동

품질관리를 함에 있어서 측정해야 할 가장 중요한 품질특성중의 하나이다.

한 대의 소면기내에서 뿐만 아니라, 모든 소면기간에도 별차이 없이 얼마나 일정한 중량의 슬라이버를 생산하고 있나를 알 필요가 있다.

변동계수(%CV)를 알려면, 먼저 일련의 데이터로부터 표준편차를 구해야 한다. 그런 후 그 값을 평균으로 나누고 100을 곱하여 백분율을 구한다. 이것을 수식으로 나타내면 아래와 같다.

$$\%CV = (SD \div \bar{x}) \times 100$$

단, SD : 표준편차

$\bar{x}$: 데이터의 평균

%CV는 환언하면 QC책임자에게 제품의 일관성을 알려주는 것이라고 말할 수 있다. 공장 책임자들은 매일마다의 제품에 일관성이 있으면 작업조건이 상당히 향상된다고들 한다. 소면에서 슬라이버의 중량을 달아 %C를 구해야 한다. 이렇게 함으로써 소면기가 일단위, 주단위, 월단위로 좋은 품질의 슬라이버를 생산하고 있는지를 알 수 있다.

③ 슬라이버 균제도

Uster균제도 시험기는 슬라이버의 질량변동, 즉 균제도를 전기적으로 측정한다. 이들 균제도 값은 또한 %CV로도 표시될 수 있으므로, 중량 % CV와 혼동해서는 아니된다.

소면슬라이버의 품질이 양호하려면 %CV는 3.8%를 넘어서는 안된다. 시험은 보통 50yd/min의 속도로 5분간 측정한다.

④ 주기성

Uster균제도 시험기는 또 하나의 중요한 기능을 갖고 있는데 그것은 바로 스펙트로그램이다. 스펙트로그램 상에서 칩니(Chimney)모양의 돌출곡선 또는 피크(Peak)는 소면기에서 기계적 결함이 슬라이버에 주기적인 결함을 유발시

켰음을 알려준다. 기어의 불량, 기어의 맞물림이 불량할 때 또는 섬유의 콘트롤이 불량할 때 등은 이러한 주기적인 결함을 일으켜 품질을 나쁘게 하는 요소중의 소수에 불과한 예이다. 주기적 결함이 발견되면 즉시 보고하여 결함을 발생케 하는 요인을 제거하고 바로 잡을 수 있도록 해야 한다.

⑤ 넵수

넵이란 공정 중 섬유들의 서로 단단히 엉켜 붙어 작은 매듭과 같이 뭉친 것을 말한다. 넵수는 보통 100in^2 당의 갯수로 측정하나, 많은 공장들이 비교를 목적으로 넵/grain으로 환산하여 사용한다. 넵을 측정하는 방법은 검은 판을 나오는 카드 웹 밑으로 넣어 곱게 한겹으로 뜬다. 그런 후 둥그런 구멍이 뚫린 형판(Template)을 웹 위에 대고 눈으로 웹의 수를 센다. 넵의 수에 5를 곱하면 넵/ 100in^2 를 얻는다.

넵이나 아니냐를 판단하는데는 주관적인 요소가 있으므로 이 시험은 매번 동일인이 해야 한다. 보통 소면마다 두개의 샘플을 채취하는데 하나는 웹의 왼쪽부분에서, 또 다른 하나는 웹의 오른쪽 부분에서 행한다.

⑥ 슈트공급식 소면기

슈트공급식 소면기에서의 중량시험은 랩 공급식 소면기에서 종래 행하던 방법과 좀 다르다. 오토레벨러의 타입에 따라 소면기마다 매일 100yd 또는 150yd의 슬라이버를 채취한다. 일주일 동안의 중량을 평균한 후 그 평균치가 기준치를 1.5~2% 초과하면 소면기를 다시 조정해야 한다. 중량의 변동이 $\pm 6\%$ 를 보이면 100yd를 개 더 취하여 중량을 재고, 4개의 평균이 허용한도를 벗어나면 소면기의 조정이 필요하다. Uster균제도와 넵의 측정방법은 랩공급식 소면기에서 하는 것과 동일하다

2. 연 조 : 슬라이버 품질을 좌우하는 마지막 기회

연조공정에서도 슬라이버를 생산하는 것이기 때문에 시험방법은 소면에서와 유사하다. 즉 중량, 중량변동, 균제도 및 주기성이다.

① 제 1연조기에서의 중량.

매주 기계마다 딜리버리의 최소한 반을 시험해야 한다. 1 yd의 길이로 3~5개를 취하여 중량을 잰다. 좋은 품질을 유지하려면 기준 중량의 $\pm 3\%$ 를 넘어서는 안된다. 중량의 %CV는 2.1%~2.5%이내 이어야 한다.

물론 이들 값들은 작업간에 변할 수 있으며 특정한 요구나 능력에 맞도록 허용범위를 정하여 운영해야 할 것이다.

② 균제도

각 딜리버리마다 적어도 일주일에 두 번 Uster로 측정하여야 한다. 균제도 값은 중량, 취급 및 주위조건에 따라 영향을 받으나, 3.5~4 %가 보통 허용한계이다. 이 시험은 보통 25yd/min의 속도에서 4~5분간 측정한다.

③ 주기성

여기서도 Uster스펙트로그램은 기계적 또는 드래프트 결함 등을 찾아내는 데 중요하다.

④ 스톱모션의 점검

제1연조기의 매 딜리버리마다 스톱모션을 매일 점검해야 한다. 스톱모션에 어떤 결함이 있으면 책임자에게 알려야 한다.

⑤ 완성 연조기에서의 체크

이 공정은 가장 세심하게 점검해야 할 공정이다. 가능한 한 주의를 많이 기울여야 한다. 점검해야 할 사항들은 제1연조기에서와 동일하나, 보다 자주 해야 한다. 왜냐하면 기준 중량을 쉽게 조정할 수 있는 최종단계이기 때문이다. 중량시험은 최소한 한 딜리버리마다 매일 해야한다. 어떤 경우에는 매

교대조마다 해도 자주하는 것이 아닐 때가 있다. 기준 중량의 $\pm 2\%$ 가 허용 한도이다. 이들 중량의 %CV는 1.3~1.7%이내이어야 한다. 전 공정 중 하나만 점검해야 한다면 어떤 공정보다도 완성 연조기의 공정을 점검함으로써 가장 큰 효과를 보게 될 것이다.

⑥ 균제도

Uster 균제도 시험은 제품의 품질을 관리하는데 중요한 역할을 한다. 완성 연조기에서는 보다 자주 균제도를 시험해 보아야 한다. 많은 공장에서는 매 딜리버리마다 Uster 균제도 시험을 매일 행하고 있는데 주어진 공정에서 어떻게 운영해 나가느냐는 정해야 할 것이다. 좋은 품질을 얻으려면 완성 연조기 연조슬라이버의 균제도는 3.3%를 넘어서는 아니된다.

Uster 스펙트로그램은 이 공정에서 매우 중요한데, 왜냐하면 이 공정에서 결함이 생기면 곧장 조방으로 가기 때문이다. 더블링이 이러한 결함들을 줄여준다고 믿어서는 안된다. Uster의 측정속도는 제1연조기나 완성연조기 모두 같다. 또한 스톱모션의 점검도 제1연조기에서와 같이 중요하다.

3. 조 방

조방에서 기본적인 품질관리 항목은 중량, 중량변동 및 균제도이다. 보통 조방은 기준 중량을 맞추기 위해 시험해야 하는 공정은 아니다. 어떤 때 기어를 바꿔줘야 하는지에 대해 세심한 주의가 필요하다. 연조의 많은 딜리버리가 조방에 투입되므로 기어의 교환에 대한 확신을 얻으려면 여러 번 시험을 해야 한다.

① 중량

일주일에 2회 각 조방기마다 중량을 시험해야 한다. 일반적으로 보빈으로부터 12yd를 취하여 무게를 그레인(Grain)단위로 측정한 후 행크로 환산한다.

중량의 허용범위는 기준 행크의 $\pm 2.5\%$ 이고 %CV는 1.7~2.5% 이내이어야 한다. 많은 공장에서 조방기마다 네개의 보빈을 시험하는데 둘은 전면 스피들에서, 나머지 둘은 후면 스피들에서 취한다. 그러나 경우에 따라서는 달리 취하는 때도 있다. 즉 어떤 한 행크에 대하여 한대가 생산하고 있다면, 그 경우 1대에서 8개의 보빈을 취하는 것이 실제 중량을 보다 정확하게 대표해 줄 것이다. 2대의 경우는 6보빈/대, 3~4대의 경우 4~6 보빈/대, 5~6대의 경우는 3~5 보빈/대를 취하고, 만약 같은 행크를 6대 이상에서 생산하고 있다면 2~3 보빈/대로 하는 것이 바람직하다.

② 균제도

각 조방기마다 최소한 월 2회 네개의 보빈씩 Uster 균제도 시험을 해야 한다. 최종제품의 특성에 따라 매주 한대에 한번씩 시험해야 하는 경우도 있다.

전면 스피들 및 후면 스피들에서 보빈을 취하여 시험한다. Uster 균제도 값은 50yd/min로 4.5~5분간 시험하여 7~7.5%를 넘어서는 아니된다. 스펙트로그램을 사용하여 기계적 결함으로 나오는 주기성 결점을 찾아내고, 롤세팅이 적절하지 못했을 때 발생하는 섬유 콘트롤 문제를 점검하여야 한다. 만관에 서 샘플링하여 시험하는 것이 도핑 전의 아무 부위에서나 시험하는 것보다 더 일관성 있는 Uster CV치를 얻을 수 있다.

4. 최종제품(실)은 광범위한 시험을 필요로 한다.

대부분의 품질관리 시험은 실에 대해서 행하여지나, 전공정에서의 품질관리 및 양호한 공정조건은 고급품질의 실을 생산하는데 상당한 도움이 된다. 방직에 있어서 시험해야 할 중요한 항목은 아래에서와 같다.

① 강력

리강력 또는 단사강력을 측정한다. 단사강력 시험기는 실 한 올 개개에 대

한 강력과 신도를 측정한다. 리강력 시험기는 한타래[120yd를 릴(Reel)로 감은 것]의 강력을 측정한다. 브레이크 팩터(Break factor)라는 강력을 많이 사용하기 때문에 타래강도 시험을 보다 많이 행하고 있다.

그러나 연구결과는 단사강력 및 신도가 더 중요한 역할을 한다는 것을 보여 주고 있다. 정경기나 직기가 정지하는 것은 보통 단사가 끊어지기 때문에 일어난다. 한 가닥이 계속 끊어지는 경우가 자주 있다. 가호 전의 실의 신도는 제직효율에 중요하다. 가호한 후에도 신도가 좋도록 경제적으로 가능한 한 되도록 신도가 높은 실을 뽑도록 해야 한다.

단사강력을 시험할 때 정방기 중에 10%에서 한 대당 2보빈을 취한 후 한 보빈당 10~20회 시험을 하면 신뢰성 있는 데이터를 얻는데 충분하다.

② 브레이크 팩터(Break factor)

리강도(lb)와 실제 변수(Ne)와의 곱한 값을 브레이크 팩터라고 한다. 매주 변수별로 10~20%에 해당하는 대수에서 4보빈/대를 채취하여 모든 시험을 동시에 수행한다. 시험자는 릴(Reel)을 사용하여 타래를 감고, 적정한 리강도 시험기, 예를 들면 Scott-J로 시험하고, 변수는 적정한 저울로 달아 측정한다. 브레이크 팩터에 대한 설명은 ASTM D-1578에 나와 있다. 리강도 및 브레이크 팩터에 대한 기준치는 몇 가지 인자에 따라 크게 변할 수 있다. <표 1>은 면 OE방적사의 일반적인 기준이다. <표 1>과 <표 2>의 평균치에 대한 허용 범위는 기대하는 품질수준에 따라 관리자가 결정해야 할 것이다.

③ 균제도

또 다른 하나의 중요한 특성은 균제도이다. 보통 Uster 균제도 시험기로 100yd/min 에서 5분간 측정한다. 매주 변수별로 10~15%의 정방기 중에서 4보빈/대를 취하여 시험을 행한다. 변수별로 시험을 어느 정도 해야 하느냐는 전 생산제품에 대한 상대적인 중요성을 근거로 하여 관리자가 정해야 한다.

면 OE정방사와 링방적사의 Uster CV%치에 대한 기준은 <표 3>에 보이는 바와 같다.

<표 1> 변수별 링방적사의 기준 특성치

변수 (Ne)	6.50/1	9.00/1	13.00/1	16.00/1	21.00/1	31.00/1	41.00/1
변수허용범위	±0.20	±0.30	±0.40	±0.50	±0.60	±0.90	±1.20
리강도변동계수(%)	5.5	5.7	5.9	6.1	6.4	7.0	7.6
변수변동계수(%)	2.70	2.72	2.75	2.78	2.83	2.92	3.00
리강도(lb)	340	243	165	133	99	64	46
브레이크 팩터	2185	2166	2137	2114	2078	2003	1929
단사강도(g)	1227	886	613	498	380	257	194
단사강도변동계수(%)	9.9	10.1	10.4	10.6	11.0	11.7	12.5
단사신도(%)	9.1	8.3	7.7	7.4	7.1	6.8	6.7

<표 2> 변수별 OE방적사의 기준 특성치

변수 (Ne)	4.50/1	6.50/1	8.00/1	10.00/1	13.00/1	16.00/1
변수허용범위	±0.20	±0.20	±0.30	±0.35	±0.40	±0.50
변수변동계수(%)	4.2	4.0	3.8	3.6	3.31	3.01
리강력(lb)	379	265	217	176	137	113
리강력변동계수(%)	6.42	6.37	6.33	6.28	6.19	6.11
브레이크 팩터	1792	1782	1775	1765	1750	1736
단사강도(g)	1298	922	763	626	499	420
단사강도변동계수(%)	9.25	9.33	9.40	9.48	9.61	9.73
단사신도	10.1	8.8	8.2	7.7	7.3	7.00

<표 3> 링방적사 및 OE방적사의 Uster % CV 기준치

변수 (Ne)	4.5/1	6.5/1	8.0/1	10.0/1	13.0/1	16.0/1	21.0/1	31.0/1	41.0/1
링紡績糸	16.6	17.0	17.3	17.7	18.3	18.9	19.8	21.7	23.6
OE紡績糸	16.1	16.2	16.4	16.5	16.7	17.0	17.3	-	-

④ 주기성

기계적 결함 및 드래프트 영역에서의 결함에 따른 주기적인 불균제를 분석하려면 Uster 스펙트로그램을 사용하여야 한다. 스펙트로그램의 분석은 방적공정 또는 그 이전에 있어서의 기계적 또는 드래프트에 관련된 문제를 찾아내는데 도움을 준다. 어떠한 주기성이 발견되면 수정을 위하여 즉시 관리자에게 보고해야 한다.

⑤ 연수

연수는 실의 강력과 거동에 큰 영향을 준다. 연수를 측정하는 데는 해연-가연법 및 해연법이 흔히 많이 사용된다. 그러나 시험자의 정확도나 판단 등이 중요한 역할을 한다. 가장 흔히 쓰이는 측정단위는 TPI(Turns/in)이다. 새로운 변수의 실을 방출할 때마다 트위스트 기어가 적정한 것인지를 확인하기 위하여 연수를 측정해 보아야 한다.

앞서 언급한 두 가지방법으로 연수의 미소한 변화를 정확히 측정하기란 어렵다.

연수를 구하는 공식은 아래와 같다.

$$TPI=TM \times Ne$$

단, TM: 연계수, Ne: 영국식 면사변수

관리자는 생산되고 있는 제품에 가장 바람직한 연수가 얼마냐를 정하고, 품질관리는 이러한 꼬임수준을 준수해 나가야 한다.

연수의 시험은 4~6보빈/대를 취하여 보빈당 5~10회를 측정하되, 측정길이는 10in로 흔히 한다.

⑥ 품위

ASTM D-2255는 실의 품위를 다음과 같이 정의하고 있다. "지정된 크기의 검은 색 판 위에 지정된 간격으로 실을 감은 후 눈으로 판정한 외양." 보빈

이나 콘으로부터 사조판에 일정한 간격으로 균일하게 실을 감을 수 있는 장치를 이용하여 실을 감은 후 품위를 판정한다. 이의 판정에는 ASTM 면사 품위판정판(ASTM Cotton Yarn Appearance Standards)을 사용하여 비교 후 등급을 먹인다. 매주 랜덤하게 3~5보빈을 취하여 판정을 하면 품위의 변동을 점검하는데 충분하다.

⑦ 결점(Imperfections)

Uster 시험기에 달려 있는 임퍼펙션 인디게이터(Imperfection indicator, IPI'S)를 사용하여 측정한다. 이 장치는 Thin places, Thick places 및 Neps의 수를 측정한다. <표 4>는 면 OE 방적사 및 링방적사의 기준 IPI치를 보여주고 있다. 여기에 보인 수치는 평균치이며, 허용범위는 관리자가 정해야 한다.

<표 4> 면 링방적사 및 OE 방적사의 기준 IPI치

번수 (Ne)	4.5/1	6.5/1	8.0/1	10.0/1	13.0/1	16.0/1	21.0/1	31.0/1	41.0/1
(Thin places)									
링	4.0	7.5	10.7	15.8	25.4	37.3	61.9	128.7	218.3
OE	2.5	4.0	5.4	7.6	23.7	28.8	37.3	-	-
(Thick places)									
링	56.0	85.0	108.0	140.0	189.0	240.0	328.0	513.0	708.0
OE	29.0	36.0	40.0	45.0	85.0	91.0	101.0	-	-
(Neps)									
링	13.0	22.0	31.0	44.0	66.0	92.0	142.0	265.0	416.0
OE	25.0	39.0	49.0	64.0	138	167	214	-	-

⑧ 클래시맷 (Clas simat)

방적후의 실이나 또는 정사한 실은 결점이 있는지 주기적으로 시험해 보아야 한다.

클래시맷은 결함을 굵기 및 길이별로 체크하고, 그 결점을 자동으로 분류

해준다. 권사(Winding)나 위권(Spooling)으로 공급되는 실의 품질수준을 알기 위해서는 정사되지 않은 실을 시험해야 한다. 실의 최종용도에 따라 결점의 수준과 시험빈도를 정해야 한다.

여러 개의 정방 보빈으로부터 총 100,000yd의 실을 최소한 시험하여야 한다. <표 5>는 OE 방적사 및 링방적사의 6수준의 중결점에 대한 기준치를 나타낸 것이다.

모든 시험은 평균치를 측정하는 것도 중요하지만 공정의 경향을 찾아내는 데 있어 변동을 측정하는 것은 매우 중요한 일이다.

각 공정은 그 특유의 필요성이 있고 올바른 판단과 좋은 경험만이 주어진 공정에서 무엇이 적합한지를 결정해 줄 수 있다.

<표 5> 면 링방적사 및 OE 방적사의 클래시맷 6수준의 중결점 기준치(정사하지 않은 것)

선수 (Ne)	4.5/1	6.5/1	8.0/1	10.0/1	13.0/1	16.0/1	21.0/1	31.0/1	41.0/1
링 紡績糸	9	11	12	13	15	16	18	22	26
OE 紡績糸	5	5	7	8	10	11	13	-	-

* 6수준의 중결점 : A4, B4, C4, D4, D3, C3