

TECHNICAL BULLETIN



COTTON INCORPORATED

6399 WESTON PARKWAY, CARY, NORTH CAROLINA 27513 • Telephone 919-678-2220

TRI 3015

Guide to Evaluating and Reducing Holes in Knitted Fabrics

편성 원단의 구멍 평가와 감소를 위한 지침

Copyright, 2002, Cotton Incorporated

목 차

페이지

서	론	1
원	인	1 - 3
A. 편 직		
B. 공정중의 물리적 손상		
C. 공정중의 화학적 손상		
예	방	4 - 5
A. 편 직		
B. 공정중의 물리적 손상		
C. 공정중의 화학적 손상		
구멍측정 - 니트		5 - 7
A. 생지 원단		
B. 유연제와 건조 처리만 된 표백원단		
C. 유연제와 컴팩트 처리된 표백원단		
D. 유연제와 컴팩트 처리된 염색원단		
구멍측정 - 우븐		7 - 8
A. 생지 원단		
B. 표백 원단		
C. 염색 원단		
표		8 - 9
A. 타이트니스 팩터 표		
B. 섬유 습식공정을 위한 이상적인 수질상태		
화학적 손상 시험 방법		10 - 11
A. Harrison 시험법		
B. Fehling 용액 시험법		
C. Turnbull 블루 시험법		
정성 분석 오염 시험법		11
A. 시안화제 1 철 시험법		

서 론

어패럴 제조업자들은 가먼트를 제조하는 동안 발견하지 못한 가먼트의 구멍들을 최종 검사를 하는 동안 종종 발견하곤 한다. 이번 기술 보고서에서는 구멍발생의 원인을 규명하기 위하여 생지, 가공지 또는 가먼트상의 구멍을 평가하는 방법과 구멍 형성을 방지하는 방법을 담고있다.

원 인

A. 편 성

1. 편성과 관련된 실의 특성

- a. 적절하지 않은 실의 변수: 실의 변수가 기계 게이지 또는 편침 폭에 비해 너무 크면, 편성하는 동안 실과 원단에 주어지는 스트레스로 원단에 구멍이 생길 수 있다.
- b. 굵고 가는 실: 불균일한 실의 굵기는 실의 장력 변동을 발생시켜 구멍과 스티치 누락을 일으킬 수 있다.
- c. 실의 강력: 실의 강력이 사용되는 편성 조건에 비해 너무 낮으면, [타이트니스 팩터, 실의 장력, 스티치 길이 등] 구멍들이 발생할 수 있다.
- d. 실의 꼬임: 실의 꼬임이 너무 높으면, 꼬임의 활동성이 실의 엉킴을 발생시킬 수 있다. 이것은 실의 직경과 장력을 변화시켜서 구멍 또는 스티치 빠짐이 발생할 수 있다.
- e. 실의 매듭 또는 만족스럽지 못한 이음새 : 적절치 못한 실의 이음 또는 매듭 묶음은 높은 실 장력과 변동을 일으킬 수 있다. 이것은 구멍 발생과 스티치 빠짐의 원인이 될 수 있다. 또한, 매듭으로부터 나온 긴 꼬리는 실의 직경이 두배 또는 세배가 되게 하기도 한다.
- f. 실의 모우 : 과도한 모우가 있는 실은 실의 장력과 비사를 증가시킬 수 있다. 이것은 실의 장력증가와 숨먼지 누적을 가져올 수 있고 구멍과 스티치 빠짐을 발생시킬 수 있다.
- g. 실의 이물질 함유 : 많은 양의 이물질을 함유한 실은 타이트니스 스트레스, 실의 약한 지점 그리고 실 장력의 변화와 같은 문제를 발생시킬 수 있다.

2. 기 계

- a. 스티치 길이 : 스티치의 길이는 원단의 중량, 폭, 태, 수축 그리고 편직성에 영향을 준다. 스티치의 길이가 너무 짧으면, 실과 편성요소에 스트레스가 더해져 구멍이 발생 될 수 있다. 스티치의 길이가 너무 길면 구멍보다 스티치 빠짐이 더 잘 일어날 수 있다.

- b. 실 장력 : 편성 요소에 공급되어지는 동안 실 장력은 중요하다. 장력이 너무 높으면, 과도한 스트레스로 사절을 가져올 수 있다. 장력이 너무 낮으면, 편성 요소로 들어가는 급사는 적절하지 못한 위치에 자리를 잡게 될 수 있고, 이것은 스티치 빠짐의 원인이 될 수 있다.
- c. 급사장치 : 급사장치의 적절한 위치와 편성 주기에서 편침에 대한 실의 놓임은 매우 중요하다. 녹 오버 사이클에서 클리어링 캠과 스티치 캠으로 편침이 빗장을 거는 움직임을 하기 이전에 실이 편침에 공급되어야 한다. 너무 빠르거나 늦은 실의 놓임은 구멍 또는 스티치 빠짐이 생길 수 있다.
- d. 안 크릴링 : 크릴위에 있는 실들의 배치는 어떠한 장애물(서로간의 마찰, 옆 크릴대와 마찰, 적절하지 못한 각도에서 풀린 실 등은 실에 높은 장력과 스트레스를 일으킨다)로부터도 자유로워야 한다.
- e. 실의 경로 : 크릴에서 부터 편성 요소로 이동하는 실은 장애물과 과도한 장력으로부터 자유로워야 한다. 과도한 장력 문제를 예방하기 위해서는 스탑모션, 장력장치 그리고 실 가이드들을 통과하는 실의 적절한 진행이 중요하다.
- f. 권취 장력 : 편성 요소와 권취 롤러사이에서의 원단의 장력은 과도한 장력을 예방하기 위해서 조절되어야 한다. 편성 주기동안 이전에 짜여진 루프들이 문제를 일으키지 못하도록 충분한 장력이 유지되어야 한다.
- g. 권취 롤러 : 적절하게 원단을 정렬하게 하고 과도한 스트레스를 피하기 위해서 적당한 롤러 장력과 롤러 스페이서가 조절되어야 한다.
- h. 편성 시스템 점검 : 모든 편성 요소, 편침, 싱커, 캠 그리고 트릭들은 마모와 결점이 있는지 점검을 할 필요가 있다. 편침후크는 늘어나고, 휘고 그리고 닳아 해진다. 캠은 낡고 원래 모양으로부터 변형이 생길 수 있다. 다이얼과 실린더는 중앙에 위치하지 않을 수 있다. 이 모든 것들은 구멍들과 다른 원단 결점들을 발생 시킬 수 있다.
- i. 액세서리 점검 : 송풍기, 편침 탐지기 그리고 원단 검사기가 모두 적절하게 셋팅되고 작동되고 있는 지 보기 위해서 점검할 필요가 있다. 잘못된 세팅 또는 적절하게 작동되지 못하는 액세서리들은 적절한 편성 공정을 방해할 수 있고 결점의 원인이 될 수 있다.
- j. 싱커 타이밍 : 편성 주기동안 편침과 충돌하지 않고 적절한 급사가 되기 위해서는 실의 공급과 녹 오버 동안의 싱커 타이밍은 반드시 적절하게 세팅되어야 한다.
- k. 실린더와 다이얼의 타이밍 : 동시 타이밍부터 지연되는 타이밍까지, 편성 주기에 대한 실의 위치는 실과 원단 형성 스트레스에 중요하다. 지연된 타이밍 사용했을 때, 실린더 스티치는

다이얼 스티치 길이가 형성될 때 뒷부분에 마찰을 받는 실을 충분히 수용할 수 있도록 커야 된다.

3. 관 리 유 지

- a. 기계 기름칠과 소재 : 니들 베드와 편성 요소에 적절한 기름칠을 유지하는 것은 원단 형성 스트레스와 기계 마모를 최소화 할 것이다. 또한, 편직 요소, 크릴, 기계의 적절한 소재는 린트 발생, 기계 더러움, 실 왁스에서 발생하는 문제를 피할 수 있을 것이다. 이들은 편성 결점 발생에 있어 중요한 역할을 한다. 이들 모두는 편직성과 원단 구조의 스트레스에 영향을 준다.
- b. 실 장치 : 적절한 실의 장치는 최적의 편성 효율을 위해 편직기에 적절한 공급이 제공되어야 한다. 실은 원래의 실 포장을 유지시키는 방법으로 장치되어야 한다. 실이 충격이 받지 않고 적절한 포장 와인딩이 유지되도록 실을 보관하고 관리해야 한다. 린트 및 잡물과 같은 이물질과 기타 섬유 오염이 없어야 한다. 모든 실과 상자는 서로 다른 로트와 크기 그리고 형태가 섞이지 않도록 적절한 표기를 해야 한다.
- c. 실의 크릴링과 더블 크릴링 : 부적당한 매듭 크기와 장력 스트레스로 인한 사절로 발생하는 원단 결함을 피하기 위해서, 실의 적절한 취급방법과 매듭은 종종 소홀히 취급되는 중요한 요소이다.

B. 공정중의 물리적 손상

1. 원단은 트럭, 스프레더 또는 롤러와 같은 공정을 거치면서 다양한 표면위의 날카로운 부분들에 의해 원단이 찢어진다.
2. 튜브원단이 스프레더에서 너무 넓게 펼쳐지면 실이 끊어지고 구멍이 생길 만큼 충분한 힘으로 늘어나게 된다.
3. 원단은 컴팩터의 컴팩션 영역에서 쥐어 짜진다.
4. 가먼트 봉제하는 동안 재봉선 주위에서의 바늘 절단.

C. 공정중의 화학적 손상

1. 섬유, 실 또는 원단내에 고농도의 철 성분은 과산화수소 표백의 과도한 활성화로 사절을 일으키는 실의 강력약화를 가져온다.
2. 물, 기계 또는 심지어 재료와 같은 다양한 소스로부터 철 성분이 원단에 들어갈 수도 있다.

3. 탈색, 재염색, 그리고 추가적인 가공과 같이 원단에 과도한 가공을 하면 실의 가늘게 또는 약한 곳을 만들어 사절을 일으킬 수 있다.
4. 과도하게 수지와 가교결합이 된 원단은 실을 가늘게 또는 약한 곳을 만들어 사절을 일으킬 수 있다.

예 방

A. 편 성

1. 구멍 발생이 없는 니트 원단을 위해 필요한 실의 특성들
 - a. 기계 게이지에 맞는 정확한 실의 사이즈 체크(제안하는 실의 변수 범위는 첨부된 리스트 참조)
 - b. 결점이 많은 실의 사용 금지, 특히 아주 가늘거나 굵은 부분이 있는 실.
 - c. 실의 특성들과 편성 변수들을 숙지. 채용된 편성 변수에 맞도록 충분한 강력의 실을 필요로 함.
 - d. 실 꼬임의 범위는 링방직사는 3.2에서 3.8, OE 사는 3.6에서 4.2 사이이어야 한다. 높은 꼬임의 실은 문제를 발생시킬 수 있다.
 - e. 매듭이 바르게 묶여졌고 그래서 그 매듭들이 문제를 일으키지 않을 것인가를 확인할 것.
 - f. 모우가 과도한 실은 사용 않는다.
 - g. 잡물이 많은 실을 사용 않는다.
2. 편성 기계 설정 점검:
 - a. 스티치 길이, 실 장력, 실의 공급, 권취 장력, 권취 롤러와 같은 편성 변수를 숙지할 것. 모든 편성 요소, 싱커 타이밍 그리고 실린더와 다이얼의 타이밍
 - b. 실이 다른 실들과의 마찰이 되지 않도록 적정 각도에서 크릴링 되어야 한다.
 - c. 크릴에서부터 편성 요소까지 실을 공급하는데 있어 반드시 방해물과 과도한 장력을 받지 않아야 한다.
 - d. 모든 부속품들은 – 송풍기, 편침 탐지기, 원단 검사기 등 – 점검하고 적절하게 설정하는 것이 필요하다.
3. 관 리 유 지

a. 편침 베드와 편성 요소들이 깨끗이 그리고 적절하게 기름칠이 되었는지 확인할 것.

b. 실은 손상이 되지 않도록 깨끗한 곳에 놓아 보관되어야 한다

B. 공정중의 물리적 손상

1. 원단이 지나가는 모든 곳을 정기적으로 기본 점검하는 과정을 검사하여 원단을 찢을 가능성이 있는 날카로운 부분들이 있는지 점검할 것. 금속과 플라스틱 표면은 원단을 찢을 수 있는 거칠게 들쭉날쭉한 모서리가 있을 수 있다
2. 원단이 너무 넓게 퍼지게 하지 않도록 적절한 공정 설정을 위하여 직원 교육을 할 것.
3. 적절한 컴팩터 설정을 위한 직원교육. 컴팩터 그리고 다른 가공들에서의 원단 검사.
4. 봉제성을 위해 처리하는 유연제의 적정량 확인을 위한 가공 검사. 원단의 과도한 건조를 피하고 재봉을 위해서는 원단이 자연상태에서 6-7%의 수분을 함유하고 있는지 확인 할 것.

C. 공정중의 화학적 손상

1. 과산화수소가 철과 적정하게 킬레이트화 됐는지 확인. 욕조안에 남아있는 과산화수소의 양을 교정하기 위해 표백 공정을 모니터. 최소한 15-20%는 되어야 한다. 과열강력, pH, 전체 알칼리도 그리고 잔류 과산화수소 점검을 통한 원단 검사. pH 5-7 그리고 전체 알칼리도 0.05% 수산화나트륨이 권장된다. 행굼후에는 제품에 잔류 과산화수소의 양은 최소화되어야 한다.
2. 정기적인 수질 검사. 섬유 습식 공정을 위한 이상적인 물의 상태는 첨부된 표에 기록되어 있다.
3. 재작업된 모든 로트는 100% 검사되어야 된다. 습식과 건식 염색공정을 모니터하기위해 각 공정 단계별로 원단 강력을 측정한다.
4. 원단이 과도한 큐어 또는 과도한 처리가 되지 않았는지 확인하기 위해서 수지가공 중에 과열강력을 점검한다.

구멍평가-니트

A. 생지원단

1. 생지원단에서 구멍이 발견되면, 원단을 손상시키지 않는 방법으로, 구멍을 상세히 조사하라. 얼마나 많은 실들이 실들이 사절되고 떨어져 나가서 구멍이 생겼는지 측정할 것.

2. 현미경으로 확대하여 구멍을 관찰할 것. 단지 실 한가닥만 분리되어 있다면, 이것을 자르거나 끊을 것인지 결정할 것.
3. 한가닥 이상의 실이 포함되어 있다면, 몇가닥인지 그 수를 측정할 것. 만약 이것이 확인될 수 없고 유사한 성질의 더 많은 구멍들이 있다면, 몇 가닥의 실이 포함되어 있는지 세기 위해서는 구멍들 중의 하나를 풀어서 조사할 것.
4. 사절된 실이 나타났으면, 사절된 실이 나타난 같은 웨일상에 한 개 이상의 구멍이 있는가? 한 웨일상의 하나의 구멍은 특정 편침에서의 문제를 나타낸다.
5. 같은 웨일에 한 개 이상의 구멍이 있다면, 불량한 편성 부품이 있는지 편직기를 점검할 것.
6. 실이 따로따로 잡아 당겨졌으면, 실에 굵은 곳과 가는 곳이 있는지 점검할 것.
7. 굵은 곳과 가는 곳의 결점을 위해 원단과 재고품의 실 품질을 점검할 것.
8. 생지원단의 파열강도를 점검할 것.
9. 편직기상의 실 장력을 점검할 것. 모든 실 공급에서 장력이 같은 지를 확인 할 것.
10. 원단의 타이트니스 팩터를 점검 할 것.(첨부된 타이트니스 팩터 차트 참조)
11. 일반적으로 숨먼지가 발생되고 사절이 발생될 때, 원단에서 편성된 숨먼지가 발견될 수 있다.

B. 유연제와 건조 처리만 된 표백원단

1. 백색원단에서 구멍이 발견됐을 때, 실이 끊어졌거나 따로 잡아당겨졌는지를 보기위해 현미경으로 확대하여 구멍을 관찰할 것.
2. 얼마나 많은 실들이 떨어져 나가서 편성이 풀려 구멍을 일으키는지 측정할 것.
3. 실이 마모되었는지 보기 위해서 실의 끝부분들을 관찰할 것. 만약 마모가 됐다면, 습식공정 이전 또는 초기단계에서 실이 절단되었다.
4. 구멍 주위의 절단되지 않은 실들이 마모되었는지를 알아보기 위해 구멍주위를 관찰할 것. 또한, 습식공정 이전에 구멍이 거기 있었는지를 나타낸다.
5. 구멍에 단지 하나의 실만이 절단되고 끝이 마모됐을 때, 구멍은 편성 공정 동안에 생성됐을 가능성이 아주 높다. (편성 공정의 원인 리스트 참조)
6. 한가닥의 실이 따로 잡아 당겨지고 끝이 마모가 되지 않았다면, 공정이 진행되는 동안 너무 넓게 퍼졌을 때 실의 약한 부분이 사절이 될 수 있다.

7. 구멍이 많고 마모되어 보인다면, 그것은 화학적 손상에 의해 발생한 것 일 수 있다.
8. 표백원단은 화학적 손상에 대한 테스트를 할 수 있다. 테스트 방법을 여기에 열거하고 첨부한다.
 - a. 화학적으로 손상된 셀룰로오스 내에 감소하는 기(基)를 검출하기 위한 Harrison's Test
 - b. 화학적으로 손상된 셀룰로오스 내에 감소하는 기(基)를 검출하기 위한 Fehling 의 용액 테스트
 - c. 화학적으로 손상된 셀룰로오스 내에 카르복실기를 검출하기 위한 Turnbull 의 블루 테스트
 - d. 철 성분에 대한 시안화 제 1 철 시험법
9. 화학적 손상 테스트를 시행할 때, 구멍부분과 정상부분 둘 다 점검할 것.
10. 큰 구멍들을 가지고 있고 실이 많이 절단된 원단은 구멍이 찢어지는 것 때문에 원단이 찢어질 수 있다. 일반적으로, 찢어진 구멍은 원단 구조를 뒤틀리게 한다.
11. 몇몇 가혹한 손상을 입은 실의 구멍들이 있는 원단들은 패드가공을 하는 동안 원단이 찢혀져 원단이 터져버리게 하는 원인이 될 수 있다. 구멍은 Mullen 방식 또는 볼 과열 “테스트”구멍과 유사하게 보일 것이다.

C. 유연제와 컴팩트 처리된 표백원단

1. 금속 롤러와 칼날 형태의 컴팩트에 의해 생성된 구멍은 그 구멍에서 스티치를 뒤틀리게 한다. 한가닥 이상의 실이 사절되거나 따로 잡아 당겨질 수 있다.

D. 유연제와 컴팩트 처리된 염색원단

1. 구멍 평가를 표백원단에 했던 방법과 같은 방법으로 한다, 염색원단은 화학적 손상에 대한 테스트를 할 수 없다. 왜냐하면 염료가 테스트에 사용되는 색상이 있는 반응 시약을 방해하기 때문이다.

구멍평가 – 우븐

A. 생지원단

1. 우븐원단에서 구멍 발생은 경사와 위사가 끊어져야만 한다. 따라서, 생지 우븐원단에서의 구멍은 보통 원단이 찢어지는 것 또는 절단되는 것에 의해 구멍이 생성된다.

B. 표백원단

1. 우븐원단은 철분 또는 녹이 원단에 있다면 과산화수소 표백하는 동안 원단에 “핀구멍”이 생길 수 있다. 구멍은 화학적 손상의 종류를 확인하기 위해 화학적 손상 테스트 방법으로 테스트 될 수 있다.

C. 염색원단

1. 염색된 원단에서 발견된 핀구멍들은 화학적 손상 테스트로 측정할 수 없다.
2. 우븐원단에 있는 큰 구멍은 보통 찢어짐과 절단에 의해 발생된다.

편성을 위한 적정 실번수

여러가지 다른 원단과 다른 기계 게이지를 위한 실 번수(Ne/1: 영국식 단사 번수) 범위의 제안은 다음과 같다.

저 지	
게이지	번수
14	12-18
16	12-20
18	16-24
20	18-26
22	20-30
24	24-36
28	30-45
32	40-60

인 터 록	
게이지	번수
18	20-32
20	24-36
22	28-40
24	32-48
28	40-60
32	48-74

1X1 리 브	
게이지	번수
10	10-16
12	14-20
14	16-24
15	20-28
16	20-30
18	24-36
20	26-40

니트의 타이트니스 팩터(TF) (“Cover” 팩터의 한 표현)

1. 미터식 $TF_M = \frac{\sqrt{Tex}}{L_{cm}}$ $L_{cm} = \text{cm 로 스티치 길이임}$

2. 영국식 $TF_E = \frac{9.567}{L_{in}\sqrt{Ne}}$ $L_{in} = \text{inch 로 스티치 길이임.}$

코튼 니트 원단을 위한 타이트니스 팩터

플레인 저지	14 – 18
1X1 리브	14 – 18
싱글 피케	14 – 18
인터록	10 – 14
투엔드 폴리스	13.5 – 16.5

섬유 습식 공정을 위한 이상적인 수질 상태

특 성	측 정
색 상	무 색
염 소	0 mg/L
PH	6.5 에서 8.0
증발 잔류	1000 mg/L
연소 잔류	500 mg/L
구 리	0.1 에서 0.2 mg/L
철	0.1 mg/L
마그네슘	0.05 mg/L
알루미늄	0.2 mg/L
염소이온	300 mg/L
황산이온	350 mg/L
실리카	이산화 규소로 10 mg/L 미만
전체 경도	탄산칼슘으로 90 mg/L 미만
용해된 전체 고형물	200 mg/L

섬유 실험실 2 판의 표준 분석 방법

Harrison's Test

- 실험목적 :** 화학적으로 손상받은 셀룰로오스 내에 감소하는 기(基)들을 검출하기 위하여
- 사용된 시약 :** A 용액, 물 1 리터 당 질산은 80 그램.
B 용액, 물 1 리터 당 티오황산나트륨 200 그램과 수산화나트륨 200 그램.
- 순 서 :** 20 밀리리터 물에 A 용액 1 밀리리터와 20 밀리리터 물에 B 용액 2 밀리리터와 20 밀리리터 물을 혼합. 이 혼합물에 샘플을 5 분 동안 끓임. 물 10 밀리리터에 B 용액 1 밀리리터의 용액에서 세정. 섭씨 70 도에서 물과 함께 세정
- 결 과 :** 회색 또는 검정색 은 침전물은 알데히드 그룹의 존재를 나타낸다. 또한, 이 테스트는 화학적 손상을 물리적 손상과 구별하기 위해 사용될 수 있다. 왜냐하면, 그룹의 감소는 항상 거의 대부분 화학적 손상을 입은 셀룰로오스에서 어느 정도 나타나지만, 물리적 손상을 받은 물질로부터는 반응이 나타나지 않기 때문이다.

Fehling's Solution Test

- 실험목적 :** 화학적으로 손상받은 셀룰로오스 내에 감소하는 기(基)들을 검출하기 위하여
- 사용된 시약 :** A 용액, 물 1 리터 당 황산구리 60 그램
B 용액, 물 1 리터 당 타르타르산나트륨칼륨 346 그램과 가성소다 100 그램
- 순 서 :** A 용액과 B 용액을 같은 양으로 혼합하고 끓인다. 끓는 용액에 10 분동안 샘플을 담근다. 섭씨 70 도에서 물에 행군다.
- 결 과 :** 핑크색이나 붉은색 침전물 또는 구리 산화물에 의해 기(基) 감소를 나타낸다. 광각 현미경으로 보는 샘플 검사는 침전물을 관찰하는데 있어 종종 유용하다.

Turnbull's Blue Test

- 실험목적 :** 화학적으로 손상받은 셀룰로오스 내에 카르복실기를 검출하기 위하여
- 사용된 시약 :** 용액 1: 물 1 리터 당 황산제 1 철 10 그램을 함유한 용액.
용액 2: 물 1 리터 당 청산제 1 철칼륨(?) 10 그램을 함유한 용액
- 순 서 :** 상온에서 용액 1 에 샘플을 침지시키고 섭씨 70 도에서 물로 세정한다.
상온에서 용액 2 에 5 분동안 샘플을 넣는다. 섭씨 70 도에서 물로 세정한다
- 결 과 :** 진한 블루 색상은 카르복실기들의 존재를 나타낸다.

Iron-Ferro Cyanide Method

산성용액 속의 제 2 철염들은 시안화제 1 철칼륨과 함께 감청색을 만든다.

- 원단에서의 순서 :** 1 N 염산 한방울을 원단에 떨어뜨리고 시안화제 1 철칼륨 5% 수용액 한방울을 첨가시킨다. 진한 블루 색상은 철을 나타낸다.
- 용액에서의 순서 :** 산성화된 테스트 용액 한방울을 필터용지 또는 스왑 시험 접시안에 올려 놓고 시안화제 1 철칼륨 용액 한방울을 첨가 시킨다
- 수산화 아황산나트륨과 같이 강한 환원제 약품들은 블루색상을 사라지게 할 것이다.

증명 한계 : 철 0.1 y

희석 한계 : 1:500,000

본 책자에 게재된 설명 내용이나 권장사항, 그리고 제안들은 동책자 발간시점의 관련 제품이나 공정에 한해서, 신빙성이 있는 실험과 정보에 기초를 한 것이다. 그러나 그 내용들의 정확성을 보증한 것은 아니다. 여기에 실린 정보의 정확성에 관하여 책임을 질 수 없으며, 제 3 자가 그 내용을 명시적으로 또는 암시적으로 인용할 경우에도 역시 그 정확성과 재현성을 보장할 수 없다. 이 정보를 광고나 어떤 특정제품의 선전 또는 보증의 목적으로 사용하는 것은 허가되지 않으며, 같은 맥락에서 여기에 실린 어떠한 문장도 기존의 특허권을 침해할 지 모르는 내용의 정보, 제품 혹은 공정을 허가 또는 권장하는 것으로 해석해서는 안된다. 본 책자에 사용된 제품명은 해당 제품의 선전을 의미하는 것이 아니며, 관련 제품에 대하여 Cotton Incorporated 의 명칭 또는 그 등록상표의 사용을 허가하는 것이 아니다.

