

- 연소 3요소: 가연성 물질, 점화원, 산소
- 난연제 시장의 대다수 할로겐 난연제(브롬계) –합성수지가공, 다이옥신 배출, 세계적인 환경규제

➡ Lenzing FR: Halogen-Free 방염제 첨가, 친환경적, 영구적 난연성
안정성+기능성 → 편안한 착용감, 작업자의 생산성/효율성 향상

렌징 FR(flame resistant)이란?

- 렌징의 High wet Modulus cellulose fiber 를 기본
- 난연 섬유로써 영구적인 난연과 결합된 독특한 단열 특성
- 다양한 열이나 불꽃으로부터 보호
- 천연의 펄프로 생산
- 생 분해성이 뛰어난 환경 친화적인 섬유



인체에서 가장 넓고 민감한 기관→피부

피부 보호 방염복의 가장 중요한 목적→화상으로부터 피부를 보호

- 100% 아라미드 섬유의 딱딱한 착용감과 달리 부드럽고 편안한 착용감이 장점

렌징FR은

- 모든 종류의 열로부터 피부를 보호
- 열로부터의 피부 보호의 특징은 훌륭한 수분 흡수력과 통기성
- 열기를 경감 시켜주는 기능을 가진 천연 난연 섬유

★ 난연 방염복에서 통기성과 함께 수분 흡수, 그리고 피부 친화성은 모두 생명 유지에 기본적인 요소인데 “렌징 FR”은 열 스트레스와 열사병의 위험을 현저히 감소 시키는 기능을 가지고 있다.

★ 아라미드(Aramid)섬유와 혼방시 아라미드 섬유의 기능을 증가시킴으로써 단열 기능 한층 강화

□ 렌징 FR은 수많은 종류의 열로부터 피부를 보호한다.



불



복사열



전기 스파크



용해된 금속물



플래쉬 화재

• 렌징 FR의 용도와 범위

⇒ 산업 안전복 (한국전력, 제철공업, 자동차, 조선, 금속공업 등)
소방복, 군복, 경찰복, 정유관련회사 작업복, 유니폼, 이너웨어,
유아복, 장갑, 가구용 천, 커튼, 홈텍스타일, 비행기나 기차의
좌석, 후드 등...



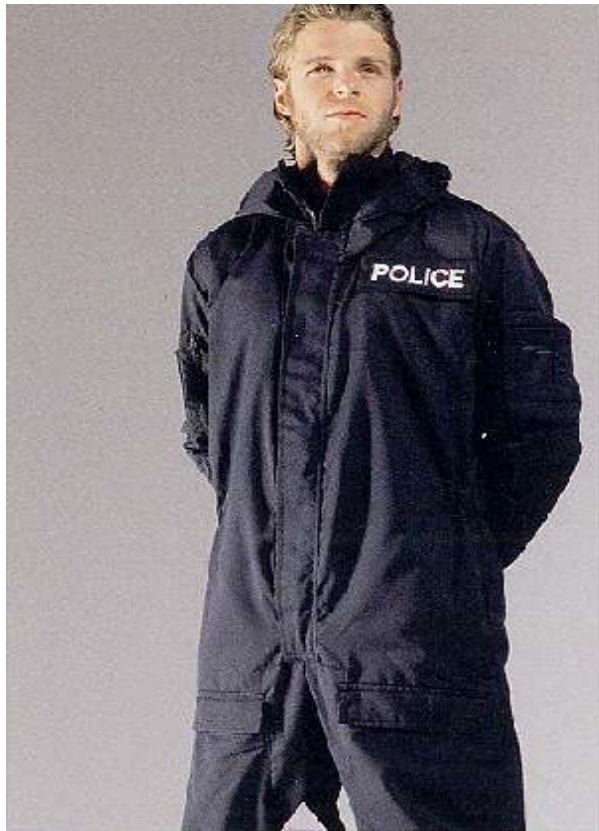
Metal industry



Petrochemical industry – flash fires



Armed forces



Police forces – flash fires



Fire brigades



Utility workers

□ Innerwear, Hood



• 렌징 FR의 특징과 장점

- 1) 영구적인 방염성
- 2) 우수한 열 방어력
- 3) 불꽃에 노출시 낮은 열수축
- 4) 편안한 착용감
- 5) 최적의 수분조절 및 우수한 통기성
- 6) 열스트레스와 피로 감소
- 7) 피부에 무자극
- 8) 높은 전호 저항성

- 9) 열이나 불꽃에 노출시 녹지 않음
- 10) 생 분해성
- 11) 쉬운 염색- 선명한 색상 발현
- 12) 자연적인 정전기 방지
- 13) 내광성과 자외선 차단
- 14) 전통적인 설비에서도 가공이 쉽다
- 15) 아라미드, 울 등 이소재와 혼방 가능
- 16) 무독성 열분해 가스
- 17) 화학적으로 안정

• 생산 품목

1)렌징 FR 100%: Ne16'/1~40'/1

20'/1- 스토브용 장갑

2)렌징 FR 70% / Aramide 30%: Ne16'/1~40'/1

20'/1- 산업 안전복 원단

• Lenzing FR의 세부사항

형태 변화 : 섬유가 녹지 않음

밀도 : 1.5g/cm³

증기압 : 섬유가 휘발성이 아님

용해도 : 섬유가 물에서 녹지 않음

발화점(DIN 51794) : 440C

열의 분해 : 170℃나 더 높은 온도에서 방화제 도료의 승화가 생길 수 있음

• Lenzing FR / 기술적 화이버 데이터

Titer (dtex)	1.7	2.2	3.3	5.5	8.9
Tenacity cond(cN/tex)24	24	24	16	16	
Elongation cond(%)	15	16	17	20	20
Wet tenacity(cN/tex)	12	12	11	8	8
Wet modulus(cN/tex)	3	3	2.5	1	1
LOI(%)	28	28	28	28	28

Lenzing FR 섬유의 독소

독소에 대한 연구는 Lenzing FR에 사용된 방염제와 관련하여 다음과 같은 결과를 산출했다.

- * 돌연변이 잠재력 없음 (Ames test)
- * 피부 무자극
- * 점막에의 무자극
- * 유전형질에 영향을 주는 점액질 없음. (micronucleus소핵 test)
- * 구강 독소 LD50 (쥐) : > 5,000 mg/kg
- * 물고기 독소 LD50 (송어) : > 1,000 mg/kg

•Lenzing FR의 열분해

일정한 온도로, 여러 시간으로 한 오븐에서 열분해를 한 Lenzing FR 의 열분해 잔류물에 대한 분석적인 테스트의 결과

열분해조건		잔류물 (건조된 섬유의 원래 무게 중 %)<P>	잔류물에서의 보유%		잔류물 컬러
deg C	min		<P>	<S>	
190	5	100	100	100	white
200	5	100	100	100	white
250	5	94			brown
260	5	83	91	92	black
270	5	64	75	77	black
300	5	49	59	58	black
350	5	37	46	44	black
400	5	30	31	26	black
450	5	23	18	18	black
190	30	100	100	100	light brown
190	180	96	87	90	light brown
200	30	99.5	97	98	light brown
200	180	71	71	73	black
250	15	49	57	58	black
250	60	48	57	57	black
250	180	48	56	55	black

* 참조 : Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Dev., Vol 20, No.3, 1981, pg 418, Pyrolysis of rayon Filament (300/50dtex) Containing 22% Sandoflam 5060 / alpha-cellulose (in air)

•Lenzing FR 의 화학적 저항력

effect on fiber strength
resistance

- 1=> 화이버 강력의 0~9% 손실
- 2=> 화이버 강력의 10~24% 손실
- 3=> 화이버 강력의 25~44% 손실
- 4=> 화이버 강력의 45~79% 손실
- 5=> 화이버 강력의 80~100% 손실

effect on flame

- 6=> 방염 감소
- 7=> 방염에 영향 없음

화학제품	% Conc.	<u>화이버 강력에의 영향</u>					<u>FR에의 영향</u>	
		1	2	3	4	5	6	7
<u>Inorganic Acids(무기산)</u>								
염산	5	x						x
염산	10		x					x
질산	5	x						x
질산	10	x						x
황산	5	x						x
황산	10		x					x
황산	20			x				x
<u>Organic Acids(유기산)</u>								
옥살산	10	x						x
유산	80	x						x
초산	99	x						x
포름산	40	x						x
포름산	91		x					x

화학제품	% Conc.	화이바 강력에의 영향					FR에의 영향	
		1	2	3	4	5	6	7
Alkalis(알카리)								
암모니아수	24		x					x
수산화나트륨	5				x			x
수산화나트륨	10					x		x
표백제								
아연소산 나트륨	0.4		x					x
아연소산 나트륨	0.8		x					x
하이포아염소산 나트륨	0.4		x					x
하이포아염소산 나트륨	0.8		x					x
다른 유기 화학물								
아세톤	100	x						x
벤젠	100	x						x
탄소 이황화물	100	x						x
4염화 탄소	100	x						x
메타 크레졸	100	x						x
Dimethyl Acetamide	100	x						x
Dimethyl Formamide	100	x					x	
Dimethyl Sulfoxide	100	x					x	
에틸렌 클리콜	100	x						x
포름알데히드	10	x						x
에틸알콜	100	x						x
메틸알콜	100	x						x
Dichloro Methane	100	x						x
톨루엔	100	x						x
크실렌	100	x						x
페놀	100	x						x

열분해 가스의 독성

샌프란시스코 대학의 화재 안전 센터의 C Hilado 박사에 의한 광범위한 테스트에서 Lenzing FR의 연기 가스와 보통의 비스코스 화이버의 연기 가스를 비교했다.

이 테스트에서 Lenzing FR에 사용된 방염제의 결합의 결과로 인해 열분해 가스의 독성이 증가되지 않는다는 결론이 났다.

- * NO SO2
- * 염소화합물 없음
- * 시안화 수소 없음
- * 방염제의 첨가는 보통의 비스코스 화이버와 비교했을 때에도 열분해 가스의 독성이 증가하지 않는다.

관련 있는 LOI 값

<u>Fiber Type</u>	<u>LOI(%)</u>
Profilen (PTFE)	95
PBI	40
Polyimide	38
Polyamidimide	32
Lenzing FR	28
Aramid	28
Wool	25
Polyester	21
Polyamide	21
Viscose	19
Cotton	19

Wet Processing

100°C 이상에서의 Lenzing FR의 wet processing은 피해야 한다. Wet treatment 동안, 모든 절차는 가능한 한 최소한의 스트레스와 장력에서 실행되어야 한다.

게다가, 개개의 처리 사이사이에 가능한 한 자주 느슨하게 해주어야 한다. 이렇게 하면 원단의 residual 수축특성을 증대시킬 것이다. 일반적으로, 보통의 비스코스 화이버에게 권장되는 조건들은 따라져야 한다.

셀룰로오스 화이버의 극심한 팽창의 원인이 되는 화학물질과 높은 온도에서의 처치 등은 피해야 한다.

Singeing(그을림)

그것의 강도에 따라, singeing 작업은 Lenzing FR의 표면에 제공된 방염제의 부분적인 승화를 가져올 수 있다. 이것은 섬유의 방염에 영향을 주지 않는다.

Singeing 작업 현장에 축적된 탄 섬유의 끝부분들의 냄새를 예방하기 위해 좋은 배기장치를 설치할 것을 권유한다.

Lenzing FR과 아라미드 혼합의 경우, 아라미드 부분에 사용되는 염료액과 도료의 안전성은 그것들이 처리과정에서 안정함을 보장하기 위해 결정 되어야 한다.?? 그리고 탄 섬유의 끝의 컬러를 바꾸지 말아야 한다. (이 경우, 잘라버리는 것이 좋다 ; 염색 후 그리고 finishing 전)

Desizing / washing / scouring

이 과정들은 연속되지 않은 처리(Jig에서), 약간 연속적인 처리(pad batch / open with washing), 또는 연속적인 처리(can drying 없이)에서 효과적으로 이루어질 수 있다.

예비조치는 일반 비스코스 처리를 위한 것처럼 실행된다. 사용되는 sizing 제품의 타입에 따라, a neutral to alkaline 환경에서 실행되도록 권장된다.

권장되는 PH 범위는 7과 10 사이이다.

고농축 가성 소다와 관련된 처치(즉, PH범위 10.5 또는 그 이상)나 높은 열처리는 피해야 한다.

위 과정들 모두에서, 원단이 스트레스(스트레칭)에 노출되는 것이 최소화 되거나 가능한 한 피해질 것을 권유한다.

건조

건조 온도는 전형적으로 100°C~130°C가 권장된다. 130°C이상의 온도는 피해야 한다.

Lenzing FR의 건조 수축 특성 때문에, 이 처리 과정에서 pin tenter가 권유 된다. (running with overfeed)

최적의 re-wetting 특성을 위해, 100% Lenzing FR로 만들어진 물질들은 잔류 수분이 8% ~ 10%를 가능한 한 균등하게 유지되도록 건조되어야 한다.

상대적으로, Lenzing FR과 아라미드의 혼방인 경우, 건조 후의 잔류 수분이 전형적으로 5%대에 머물러야 한다.(Lenzing FR과 아라미드의 혼방율에 따라)

과도한 건조는 Lenzing FR이 굳어지게 할 위험이 있어서 재료의 수분 유지 능력과 습윤도의 감소의 원인이 된다. 가능한 한 건조 실린더의 사용은 피해져야 한다.

일반적인 건조 과정 동안, 매우 적은 양의 방연제가 화이바의 표면으로 승화될 수 있다. 이것은 특유의 냄새의 원인이 될 수 있다. 이 냄새는 독성이 없다. 또한 약간의 하얀 침전물이 보여질 수 있다. 예를 들어, tenter outlet에.

표백

Lenzing FR의 whiteness 등급은 원래 높다. 그래서 일반적으로 염색된 재료를 위한 표백은 필요하지 않다.

표백이 필요한 경우, 예를 들어 면과의 혼방 또는 하얀 재료를 위해, 일반적으로 비스코스 섬유를 위해 사용되는 모든 표백 처리대로 하면 된다.

과산화수소를 사용할 경우, 알카리 농도는 그에 상응하게 감소되어야 한다. 몇몇 아라미드 섬유 타입의 경우 표백과정에서 심하게 노란색으로 변색될 수 있다. 그러므로 이 사실을 Lenzing FR과 아라미드 섬유의 혼방으로 작업할 때 고려되어야 한다. 그러나 과산화수소 cold pad batch 표백은 만족스러운 결과로 대응될 수 있다.

염색

Lenzing FR의 염색은 본질적으로 보통의 비스코스 섬유와 같다. 또한 이것은 다양한 염색 그룹의 uptake behavior에 적용된다. 배기 창치가 사용될 때, 100°C가 넘는 염색온도는 권장되지 않는다.

염료/Process

일반 비스코스 섬유에 맞는 모든 염료와 process가 Lenzing FR에 또한 사용될 수 있다.

- * Exhaust with reactive of vat dyes.
- * Pad batch with reactive dyes.
- * Pad batch with reactive dyes or vat dyes. (pad steam process로 vat dyes를 사용할 경우, 그 안전성이 예비테스트에 의해 먼저 확인되어야 한다.)

Lenzing FR의 dye uptake는 일반 비스코스 섬유만큼 빠르다는 것을 알아야 한다. 그러므로, exhaust process에서 소금이나 알칼리를 첨가할 때 주의해야 한다.

Pigment dyeing process를 사용하는 경우, pigment dye에 사용되는 몇몇 바인더가 가연성 일 수 있고 완성된 원단의 방염 특성에 불리하게 영향을 끼칠 수 있으므로 주의해야 한다.

염료 친화력 / 염료 비율

Lenzing FR은 일반 비스코스 섬유와 같은 흡수력을 가지고 있다. 몇몇의 경우, color dropout이 광택 없는 비스코스 섬유에서보다 비교적 더 어렵다.

염색 견뢰도

Lenzing FR의 염색은 일반 비스코스 섬유의 염색에서의 견뢰도와 같은 레벨을 보인다.

프린팅

Lenzing FR과 일반 비스코스 섬유를 비교했을 때 눈에 띄는 인쇄력의 차이는 없다.

일반 비스코스 섬유에서처럼, 스팀 처리 과정에서 steamer에 충분한 스팀이 있어야 함을 주의 해야 한다(포화된 스팀). 예를 들어, with reactive one-phase printing.

물질에 예비 가성소다 처리(6-8 Baume)를 함으로써, 염색 비율이 일반적으로 눈에 띄게 증가 할 수 있다.

Pigment printing process를 사용할 때, 염료와 바인더가 완성된 원단의 연소성(인화성)에 부정적인 영향을 미칠 수 있다는 것을 기억해야 한다.

Finishing

직물을 안정화 시키기 위해 100% Lenzing FR 조직에 resin(합성수지) finishing이 권유 된다.

Finishing 단계에서, 다양한 원단의 특성들이 획득 될 수 있다. 셀룰로오즈 섬유가 일반적으로 사용된 생산품들은 Lenzing FR 섬유의 방염 특성에 영향을 줄 수 있다.

어떤 화학적 혼합은 직물에 기초하는 Lenzing FR의 방염에 부작용을 줄 수 있다.

그 대신에, 예를 들어, urea derivatives에 기반을 둔 finish는 실제로 방염을 증대 시킴을 보여준다.

그러므로, 직물의 방염에 영향을 줄 수 있는 finish process를 결정하기 위해 예비 테스트가 항상 진행 되어야 한다.

Heat-setting

권유되는 Lenzing FR의 최고 curing temperature(경화온도)는 160°C이다.

합성 섬유와의 혼방의 경우, 직물이 30초 동안 180°C 까지의 온도에서 안전하게 tenter 프레임에 고정될 수 있다. Lenzing FR로 50% 이상 구성된 Lenzing FR과 아라미드 혼방의 경우 cross-linking agent (연화제와 함께)의 사용이 권유 된다.

고온에서도 안정적인 합성 섬유(예를 들어, 아라미드 등)와 Lenzing FR의 혼방은 finishing process에서 heat set 될 수 없다.

Sanforizing(빨아도 줄지 않게 가공하는 것)

Lenzing FR로 만들어진 직물의 안정성과 촉감을 증대 시키기 위해 Sanforizing이 권유 된다.

Sanforizing 단계에서, 과도한 압축은 피해야 한다. 이것은 직물이 다음에 늘어나는 특성을 갖는 결과를 가져올 수 있다.

최적의 결과를 위해, 압축 단계 전에 직물이 균등하고 적당하게 수분을 함유하도록 하는 것이 필요하다. 이렇게 하면 최상의 결과가 보장 될 것이다.