

1. 섬유소재기술

○ 스마트 재료로 사용되는 콜라겐 원섬유¹⁾

미국의 한 연구진이 콜라겐 원섬유가 조직의 중요한 구조적 성분이 될 뿐 아니라 전위를 기계적 힘으로 바꾸거나 기계적 힘을 전위로 바꿀 수 있는 스마트 재료가 될 수 있음을 발견하였다.

연구진들은, 분리된 콜라겐 원섬유의 섬유 지름을 따라 국부적으로 인가된 전기 바이어스에 의해 샘플의 축 방향을 따라 피코미터 범위에서 특정 압전 반응을 확인하였으며, 이에 따라 생리학적으로 콜라겐 원섬유에 인가될 때 일반적인 생물학적 세포에 작은 쇼크를 주기에 충분한 수십 마이크로 볼트의 전위를 생산할 수 있을 것으로 예측하였다.

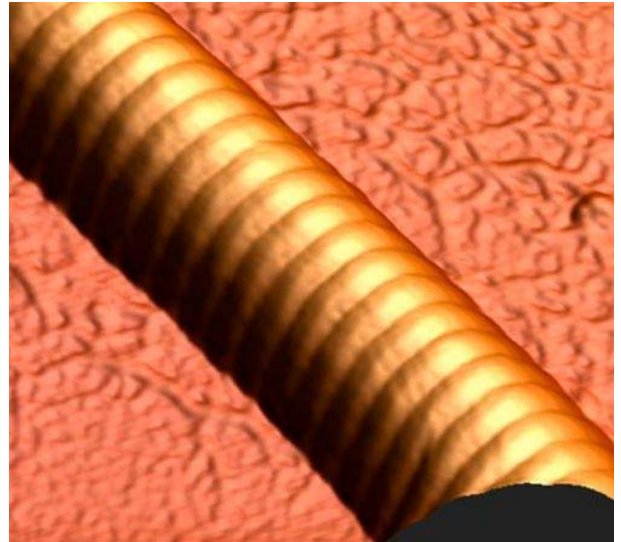


그림 1 지름이 85 nm인 콜라겐 원섬유의 표면 윤곽

2. 원사기술

○ 카치온 가염형 폴리우레탄(PU) 탄성섬유 개발²⁾

일본 오페론텍스(주)가 세계 최초로 카치온 가염형 폴리우레탄 탄성섬유 「라이크라® 화이버 T-909B」를 개발해 2009년도 수영복 분야에의 전개를 서두르고 있다.

이 PU 탄성섬유는 자사 독자의 폴리머 개질기술에 의해 카치온 가염성을 부여한 것으로, 카치온 가염성 섬유와의 혼교직시 동색성을 살린 고농도 염색이 가능해 제품의 고부가가치 특성을 더욱 올릴 것으로 기대하고 있다.



그림 2 카치온 가염폴리에스터와의 염착성 비교

1) KISTI 『글로벌동향브리핑(GTB)』 2009-03-05 / <http://nanotechweb.org>

2) <http://www.td-net.co.jp/lycra/new/081211.html>



그림 3 왼쪽 2개 시편 : 일반 폴리우레탄섬유의 네이비염료염색결과(산성염료는 blue 칼라로 염색되었고 카치온염료로는 거의 염착되지 않았음). 오른쪽 1개 navy칼라 시편 : T-909B의 카치온 navy 칼라염색물(완벽하게 염색되었음)

3. 조직편성기술

○ Smart textile용 직물기판 제조기술³⁾

일본의 福井県공업기술센터에서는 스마트 섬유용 직물기판 제조기술을 개발하였다.

이 연구소에서는 구리(Cu) 섬유를 폴리에스터 섬유에 감음으로서 전기저항이 낮은 신축성 전도성 섬유를 개발하였고, 이를 기반으로 비전도성 일반 폴리에스터 섬유와 조직을 구성함으로써 접촉과 비접촉 부분의 저항차에 의한 센싱기능 등을 발현할 수 있는 직물기판 제조에 성공하였다.

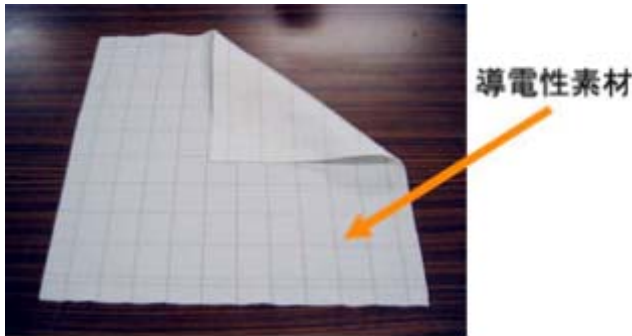


그림 4 smart textile용 직물기판

4. 복합소재기술

○ 죽 섬유 이용 green composit 개발⁴⁾

일본의 山口大学 대학원 畠田 公一 교수팀은 식물계 천연섬유인 죽 섬유를 이용한 green composit을 개발하였다고 발표하였다. 다음은 발표내용을 요약한 것이다.

(1) 서언

- 최근 대나무나 마 등의 천연재료 플라스틱 복합소재를 자동차나 전기 기기산업에 이용하는 사례가 점차 늘어나고 있음
- 죽섬유와 마 등의 마이크로 피브릴은 셀룰로오스 집합체로 섬유의 골격을 유지하고 있는 것으로 그 강도는 2.0~5.0Gpa, 탄성율(종탄성계수) 140GPa로 추정될 정도로 유리 섬유 특성을 능가할 정도로 매우 강함
- 그러나 섬유 내에는 셀룰로오스 외에 다른 물질도 포함되어 있어서 실제 강도와 탄성율은 그리 높지 않음
- 따라서 천연 셀룰로오스로서의 강도를 얻기 위해서는 별도의 개질과정이 필요함

3) <http://www.fklab.fukui.fukui.jp>
 4) 가공기술 Vol. 43, No. 12(2008)

(2) 천연섬유 특성

- 식물계 천연섬유는 셀룰로오스와 미셀셀룰로오스, 리그닌이 주성분임
- 강화효과를 발휘하기 위해서는 섬유형상이 중요
- 셀룰로오스 모노머 길이는 10Å 정도의 glucose가 중합된 고분자 구조임(그림)
- 마이크로피브릴은 섬유 축방향으로 배향되어 있어 세포 길이방향으로 각도를 형성하고 있어 “미셀피브릴 배향각”이라 하며 섬유에 따라 다름
- 죽섬유와 마섬유와 같이 셀룰로오스 함유량이 많은 것은 배향각이 작은 것이 확인
- 역으로 코코넛섬유와 같이 셀룰로오스 양이 적은 것은 배향각이 큼

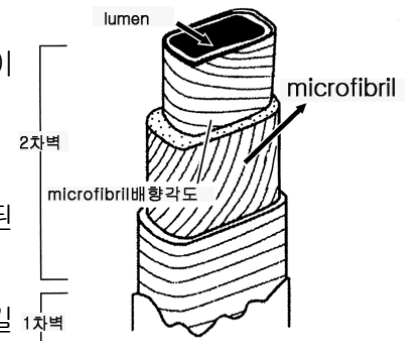


그림 5 천연섬유 세포벽 모식도

(3) 식물계 천연섬유 강도

표 1 주요 식물계 천연섬유의 성분비율과 배향각

	셀룰로오스 함유량(wt%)	hemicellulose 함유량(wt%)	lignin 함유량 (wt%)	microfibril 배향각 (°)
대나무(bamboo)	60.8	-	32.2	2.0~10.0
아마(flax)	71.0	18.6~20.6	2.2	10.0
대마(hemp)	70.2~74.4	17.9~22.4	3.7~5.7	6.2
라미(ramie)	68.6~76.2	13.1~16.7	0.6~0.7	7.5
쥬트(jute)	61.0~71.5	13.6~20.4	12.0~13.0	8.0
사이잘마(sisal)	67.0~78.0	10.0~14.2	8.0~11.0	20.0
코코넛(coir)	36.0~43.0	0.2~0.3	41.0~45.0	30.0~49.0

표 2 주요 식물계 천연섬유의 기계적 강도

	비중	평균직경 (mm)	인장강도 (MPa)	비강도 ($\times 10^6$ mm)	영율 (GPa)	비탄성율 ($\times 10^9$ mm)	파단왜율 (%)
죽섬유	0.80	0.187	465	59.2	18.0~55.0	2.29~6.81	1.0~2.0
아마	1.50	-	345~1,100	23.5~74.8	27.6	1.88	2.7~3.2
대마	-	-	690	-	70	-	1.6
라미	1.16	0.034	560	49.2	24.5	2.15	2.0~3.0
쥬트	1.30	0.01	394	30.9	55.0	4.28	1.2~1.5
마일라마	1.30	0.20	792	62.1	26.6	2.09	-
사이잘마	1.46	0.05~0.2	468~640	33.0~45.0	9.4~22	0.66~1.55	3.9~7.0
케나프	1.04	0.078	448	44.0	24.6	2.41	-
코코넛	-	-	131~175	-	4.0~6.0	-	15.0~40.0
E glass	2.56	0.013	1,400~2,500	55.8~99.7	76	3.03	2.0~3.0

(4) 식물계 천연섬유의 표면처리와 결정구조

- 식물계 천연섬유를 머서화 정도에 따라 결정구조가 cellulose I, II, III형으로 변함
- 즉 머서화하면 파단면적이 3배 정도로 커지고 그 결정구조가 cellulose I에서 II형으로 변하고, 이를 다시 260℃로 고온 처리하면 cellulose III형으로 변함
- 셀룰로오스의 각 형태별 특성을 다음표와 같다.

cellulose type	I	II	III _I	III _{II}	III _I
결정탄성율(GPa)	138	88	87	58	75

(4) 죽섬유 이용 green composit 개발

- 죽섬유 : 직경 50~200 μ m, 길이 150mm(인도네시아 산, 알칼리 처리)
- 염색 : 직접염료 또는 반응성염료에 의한 흑색염색
- 염색 전후 인장강도 특성변화는 거의 없었음. 오히려 반응성염료사용이 약간 상승
- Green composit 제조 : 염색된 죽섬유를 PVA에 침적 후 압축성형법으로 제조
- 죽섬유 green composit 기계적 특성은 다음 표와 같음

재료	본수	섬유체적율 Vf(%)	인장강도 σ_f (MPa)	σ_f/V_f (MPa)	영율 (MPa)	파단왜율 (%)
미처리/PVA	3	74.9	268	358	21.0	1.20
직접염료/PVA	3	56.0	268	479	24.5	1.13
반응성염료/PVA	3	71.3	306	429	25.9	1.22



그림 6 염색전 후 죽섬유 상태

(4) 결론

- 통상적으로 사용하는 유리섬유 강화 복합재료인 GFRP(인장강도 : 650~750MPa, 영율 38GPa)에 비해 많이 떨어지나, 환경측면이나 비용측면에서 그 가능성은 높을 것으로 전망됨

○ 탄소섬유 강화 플라스틱 재활용기술⁵⁾

초임계 기술을 이용한 탄소섬유 강화 플라스틱(CFRP)의 재활용기술이 개발되었다.

CFRP는 복합재료로 강하고 가볍다는 장점이 있으나, 지금까지 열경화성 수지를 사용하기 때문에 리사이클에는 어려움이 많았다. 그러나 静岡(시즈오카)대학 공학부에서는 일본 신에너지사업기구(NEDO) 지원으로 초임계 기술을 이용한 CFRP의 리사이클 기술을 개발하게 되었다.

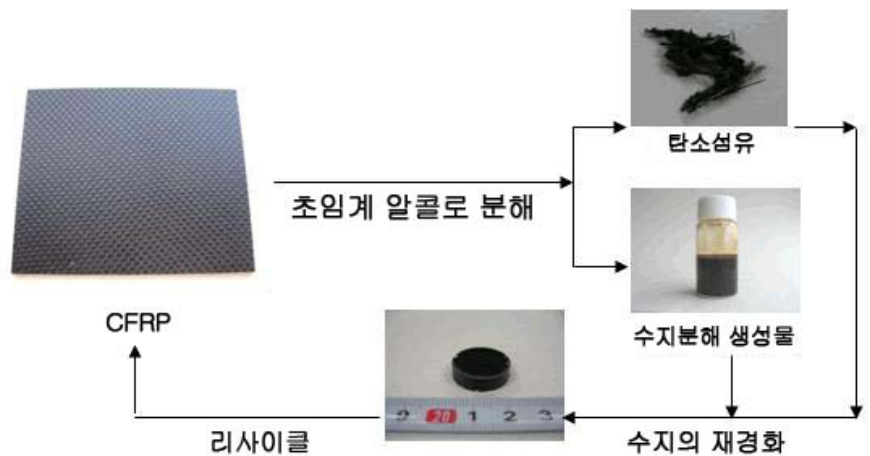


그림 7 초임계 알콜을 이용한 CFRP 리사이클 개념도

5) KISTI 『글로벌동향브리핑(GTB)』 2009-03-05 / <http://www.nedo.go.jp>

CFRP 분해과정에서 무촉매 반응으로 촉매가 남지 않아 재경화시 악영향을 미치지 않으며, 플라스틱 부분은 알콜에 용해 후 회수할 수 있어 재사용이 가능하고, 탄소섬유는 부착물이 없는 순수 탄소섬유만 회수가 가능하기 때문에 이 또한 재사용이 가능하다.

○ 신규 더블 리사이클 타일카펫 SG-400⁶⁾

일본의 (주)스미노에가 회수 PET 병을 주원료로 제조한 자사의 3차원 권축 폴리에스터 장섬유인 「스미트론」을 타일카펫의 표면 파일사로 하고, 폐기되는 타일카펫을 회수해 분쇄한 재생재료를 혼합해 backing 재료로 사용한 새로운 더블리사이클 타일카펫 SG-400을 개발해 새로 선보였다.

이 타일카펫은 LCA(Life cycle assessment) 평가에서, 원료로부터 폐기까지의 CO2 배출량이 약 19% 나 삭감되는 것으로 나타나 이 상품에 대한 환경성능이 실증된 것으로 전하고 있다. 또 이 타일카펫은 내 오염성과 내약품성 및 각종 견뢰도 등이 우수한 것으로 나타났다.

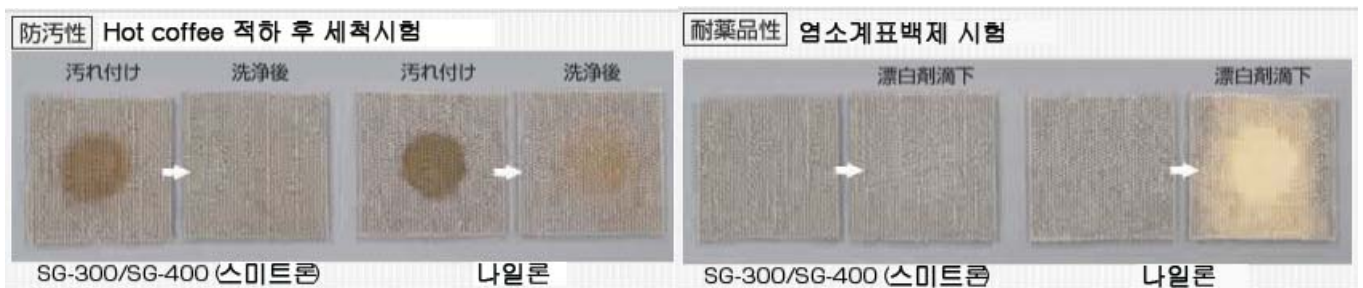


그림 8 방오시험

그림 9 표백제 시험

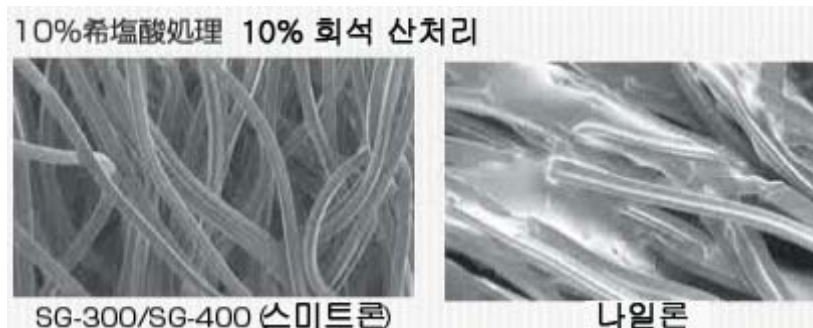


그림 10 내약품성 시험(스미트론은 거의 변화 없음)

○ 타이어코드에 재생폴리에스터 섬유 첫 적용⁷⁾

일본의 帝人화이버가 케미칼 리사이클 폴리에스터 섬유를 동양고무공업의 Eco car 대응 타이어의 코드용으로 본격 공급에 들어갔다.

지금까지 엄격한 규격요구로 리사이클 소재 사용이 어려웠으나, 이번에 품질과 환경부하 저감효과가 우수한 것으로 판명되어 본격 채용에 들어간 것으로 전해지고 있다. 이 리사



그림 11 리사이클 PET 섬유가 채용된 동양고무공업 타이어

6) http://www.suminoe.jp/interior/products/carpet/tail_01.html

7) <http://www.teijin.co.jp/news/2008/jbd081211.html>

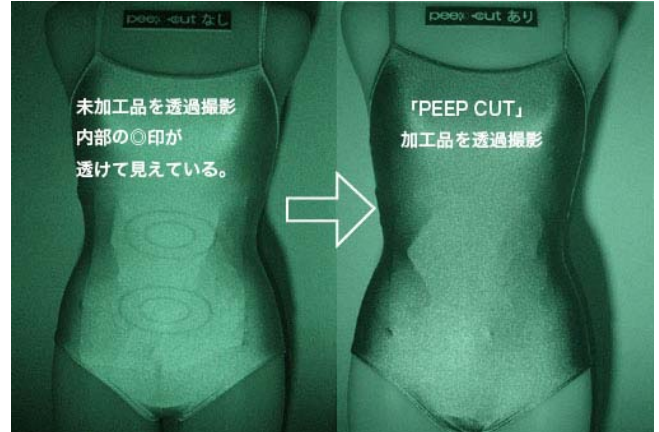
이클 섬유의 섬도는 1670dtex(384 필라멘트)로 월간 10톤 규모로 생산되고 있으며 2011년 도 월간 30톤 생산을 목표로 증설을 준비중에 있다.

5. 가공기술

○ 적외선 투과 방지가공⁸⁾

일본의 朝倉染布株式会社에서는 자사에서 개발한 근적외선 흡수색소를 이용한 적외선 투과 방지가공소재「DEEP CUT」를 개발하였다.

최근 적외선 스포츠선수 등 피사체에 대한 투사촬영에 대한 사회문제가 되고 있으나 아직 이에 대한 대책이 나오고 있지 않고 있고, 또 투과방지 색소의 경우 어두운 칼라가 주를 이루고 있어 패션성 문제로 상업화가 늦어지고 있다



그러나 이 회사에서 개발한 근적외선 흡수색 그림 12 DEEP CUT 적외선투과 방지가공 수영복 소는 후가공 기법을 이용하기 때문에 다양한 칼라를 재현할 수 있고, 견뢰도 또한 높아 수영복에 적용해도 문제가 없다. 현재 나일론에 적용이 가능하며, 폴리에스터 소재에의 적용도 가능하도록 기술개발을 추진하고 있다.

○ 폴리머 분자 고리에 대한 나노가공으로 합성섬유 개질⁹⁾

일본의 도레이(주)가 폴리머 분자 고리에 대한 나노가공에 의한 합성섬유 개질기술「나노모디」를 개발하였다.

기능약제의 최적 설계와 가공시 온도, 습도, 농도, 압력 등 다양한 조건을 제어, 자기확산 내부반응이라는 현상을 발현시켜 기능약제를 섬유 내부까지 침투토록 함으로서 섬유를 구성하는 폴리머 고리를 분자수준으로 균일하게 개질하는 기술로, 소재를 구성하는 섬유 표면적의 크기에 따라 효과가 달라지는 기존의 후가공방법과는 달리 섬유물성 향상효과 외에 직편물 소재 전체의 용적에 따라 그 효과를 달리할 수 있는 특징이 있다.

예를 들면 가수분해에 의해 자기열화가 쉬운 PLA 섬유의 경우 시한분해성을 부여함으로써 분해속도를 자유로이 조절할 수 있는 등 다양한 분야에의 적용이 기대되고 있다.

○ 전자선 그래프트 가공에 의한 접촉 냉감소재¹⁰⁾

일본의 구라보가 전자선그래프트 중합기술에 의해 영구적 항균소취 및 흡습발열효과를 부여한 고기능성 면소재「EBRIQ®/이브릭」에 접촉냉감을 새로이 부여할 수 있는 연속생산기술을 개발하고 본격 적용에 나섰다.

이 기술은 면 소재의 촉감을 그대로 유지하면서 전자선조사에 의해 섬유 표면을 활성화시

8) <http://www.ymdchem.co.jp/newsttopics/081212.html>

9) <http://www.toray.co.jp/news/rd/nr081210.html>

10) <http://www.cotton.or.jp/topics.html>

킴으로서 기능약제를 분자수준으로 강고히 결합하는 반영구적인 기능성 가공기술로, 즉효성과 환경부하 감소효과가 높은 것이 특징이다.

6. 염색기술

○ 카치온성 수분산 안료 염색¹¹⁾

일본의 三陽(산양)색소(주)가 피염물의 카치온화 처리가 불필요한 카치온성 수분산형 안료(EMACOL CT COLOR)를 개발하였다.

이로서 안료염색의 단순화에 성공하였으며, 별도의 카치온화 처리가 불필요하기 때문에 공정단축효과로 에너지 절감효과도 높음은 물론 대부분의 소재염색이 가능하고 내광성과 내약품성 외 재현성 또한 높다. 또 흡진율이 높아 잔욕이 거의 발생하지 않는 것도 주요 특징이다. 그러나 각종 염법에 따라 몇 가지 주의사항은 있다. 그 내용을 정리하면 다음과 같다.

(1) 면 니트 100% washer 염색

- 전처리 시 가성소다 농액에 의한 얼룩에 주의.
- 실켓 가공은 섬유표면 평활성이 높아 안료 착색에 어려워 염색불량의 원인이 됨
- 염색시 급격한 온도상승은 염색불량 원인이 됨
- 건조온도 130℃이상은 금지. 90~100℃에서 10분

(2) 면 니트 100% 이 외의 소재 washer 염색

- 합성섬유의 경우 피염물의 anion화 필요. 염색 후 수세 불충분할 경우 spec.과 얼룩발생우려 있음. 견뢰도 하락의 경우 별도의 고착제 처리로 개선가능
- 레이온, 텐셀의 경우 실 표면이 매끄러워 염착성이 떨어질 가능성 있음.
- 폴리에스터, 나일론 등의 합성섬유 후직물은 염착성 높으나, 박지물이나 가연이 강한 직물은 염착이 어려운 경향 있음

(3) 기타

- 욕비가 클수록 유속이 빨라 균염에 효과적. 고농도 첨가와 급격한 추가는 불균염의 원인. 치즈염색시 정련 후 정련제와 알칼 리가 염색불량 원인이 될 수 있어 산처리 필수. Ph 조정에 알칼리 사용 금물(염색얼룩 원인이 됨)

○ 밀감 잎 추출 색소 염색법 개발¹²⁾

일본 愛知県産業技術研究所三河纖維技術 센터에서는 밀감 잎으로부터 추출한 염료로 면섬유를 염색할 수 있는 기술을 개발하였다고 발표하였다.

밀감 잎을 열수로 추출해 파우더화 하고, 이를 각종 금속 매염제를 이용해 면섬유에 염색한 결과, 티탄 매염의 경우 오렌지감의 황색이, 알루미늄 매염의 경우 강한 황색으로, 철 매염의 경우 갈색계통의 황색으로 염색됨을 확인하였다. 또 온도가 높으면 색상이 탁해지기 때문에 실온에서의 염색을 실시하였다.

11) 염직경제신문 2009. 01

12) <http://www.pref.aichi.jp/0000019087.html>

향후 이 연구소에서는 관광 상품 등 다양한 분야로의 상품 전개를 계획하고 있다.

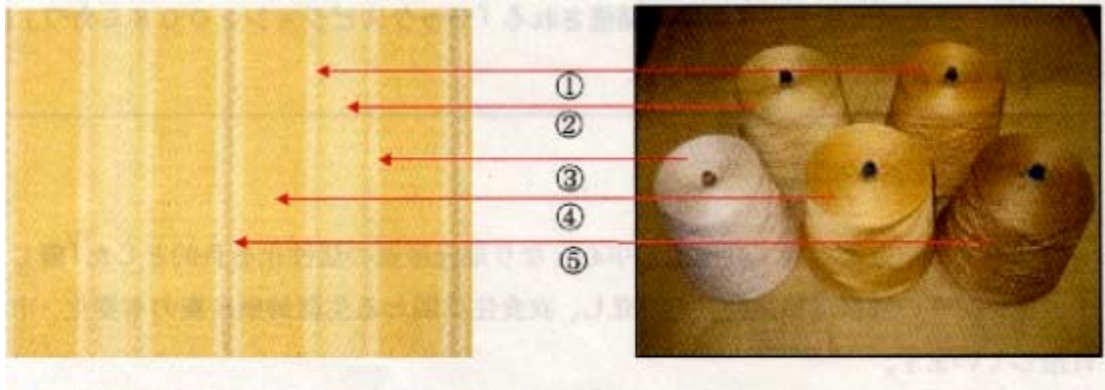


그림 13 밀감 잎 추출 염료에 의한 각 매염제별 염색칼라

7. 염료약품

○ 양모용 반응성 염료에 의한 저온 염색법 개발¹³⁾

한뜨만 저팬(주)이 양모의 반응성염료 저온염색을 개발하였다.

LANASOL/LANASOL CE 염료에 의한 양모염색시 새로개발한 병용제 MIRAN LTD의 사용으로 85~90℃의 저온염색이 가능한 것으로, 통상 양모 염색온도인 98℃의 고온 염색시 발생할 수 있는 섬유 손상을 최소화 하는데 성공하였다.

실용화를 위해 1단계로 양모와 케시미어 및 모헤어, 앙고라 등의 톱 염색이 대상이며, 2단계로 사염과 생지염색을 위한 연구를 계속하고 있는 것으로 전해지고 있다. 다음은 크롬염색과 저온 LANASOL 염색과의 차이를 설명한 것이다.

크롬염료		LANASOL® / LANASOL® CE LANASOL® Deep Black CE-2B	
		ALBEGAL® B / CE (従来処方) 98℃	MIRALAN® LTD (低温染色法) 85~90℃
染色温度	98℃	98℃	85~90℃
堅牢度	● ● ●	● ● ●	● ● ●
作業工程	●	● ● ●	● ● ●
羊毛保護	●	● ● ●	● ● ●
環境負荷	X	● ● ●	● ● ●
適応素材形態	反物、糸 톱, 파라毛	(反物)、糸、톱 파라毛	톱, 파라毛 (糸)

그림 14 크롬염료와 LANASOL 저온염색비교

9. 이달의 공개특허기술

○ 자동차 시트용 직물원단 난연제 코팅장치¹⁴⁾

자동차 시트용 직물원단 코팅장치로, 난연제 탱크와 이송관, 도포기로 구성되어 있고, 이송관과 도포기 사이에 기체공급장치가 장착되어 있다. 일정밀도를 갖는 난연제에 기체공급장치를 통해 기체방울이 내포되어 난연제 밀도가 일정수준으로 낮아지도록 하고, 이 기체방울이 내포된 난연제가 도포기에 의해 원단에 도포되면 기포에 의해 난연제의 침투력이 높아지고, 원단 내부에 침투된 난연제는 기포가 터지면서 난연제 침투현상이 더욱 가속됨을 특징으로 한다.

13) 염직경제신문 2009. 01

14) 公開特許 10-2009-000896

○ 내구성이 향상된 기능성섬유 제조원단 제조방법¹⁵⁾

열가소성 고분자를 원료로 하는 섬유 표면에 마이크로웨이브를 흡수해 발열하는 기능성 물질을 부가하고, 이 기능성물질이 부가된 섬유원단 표면에 마이크로웨이브를 조사함으로써 이 기능성 물질이 발열하여 섬유표면에 견고히 응착되어 내구성을 개선할 수 있는 제조방법이다.

여기서 고분자는 110℃ 용융점을 가지는 유기 고분자이며, 마이크로웨이브를 흡수하여 발열하는 물질은 은, 구리, 코발트, 마그네슘, 몰리브덴, 철, 알루미늄 등의 금속군 중 하나이거나 탄소 또는 흑연 중 하나를 선택함으로써 이루어진다.

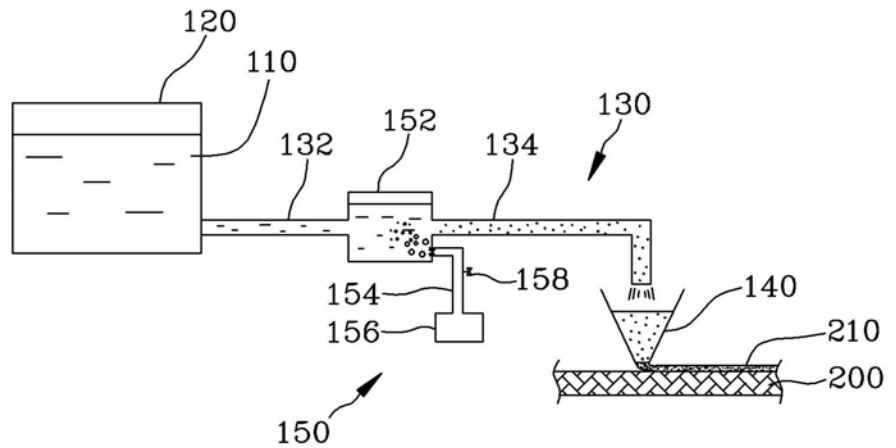


그림 15 난연제코팅장치(公開10-2009-0008961)

○ 시인성 형광/축광원단 제조방법¹⁶⁾

본 발명은 휘도와 강도가 개선된 시인성 형광/축광 폴리우레탄 필름 제조방법으로, 1액형 건식코팅용 폴리우레탄 수지와 형광안료, 또는 축광안료, 케톤계 또는 아미드계 유기용제, 이소시아네이트계 또는 멜라민계 경화제, 실리카 충전제 등이 혼합된 시인성 형광/축광 폴리우레탄 코팅액 조성물을 조제하고, 콤마 오버롤 코팅에 의해 이형지 일면에 상기 시인성 형광/축광 폴리우레탄 코팅액 조성물을 균일하게 도포한 후 건조해 이형지 일면에 시인성 형광/축광 폴리우레탄 코팅층을 형성시킨 후, 그 코팅층에 폴리우레탄수지와 케톤계 또는 아미드계 유기용제, 백색안료 또는 토너, 실리카 충전제 혼합 조성물을 나이프코팅 한 후 건조한 것을 이형지로 하여 원단 위로 박리함으로써 내수성과 발수성, 평활성, 내구성, 내마모성 등이 우수한 고 시인성 원단을 제조하는 것을 특징으로 한다.

○ 다양한 색상과 기능이 부여된 기능성 부직포 및 그 제조방법¹⁷⁾

본 발명은 폴리프로필렌 칩과 칼라 마스터배치를 상호 믹싱하고, 여기에 녹차, 황토, 유채꽃, 석류, 숯, 게르마늄 분말 중 어느 하나의 분말을 혼합해 생산된 다양한 섬유사를 천연오일 속을 통과시키거나 천연오일을 섬유사 표면에 분사시켜 침투 시킨 후 이 섬유사를 비스코스 레이온과 폴리에스터와 혼합, 스펀레이스 또는 열융착공법에 의해 다양한 색상의 부직포를 생산하는 제조방법을 말한다.

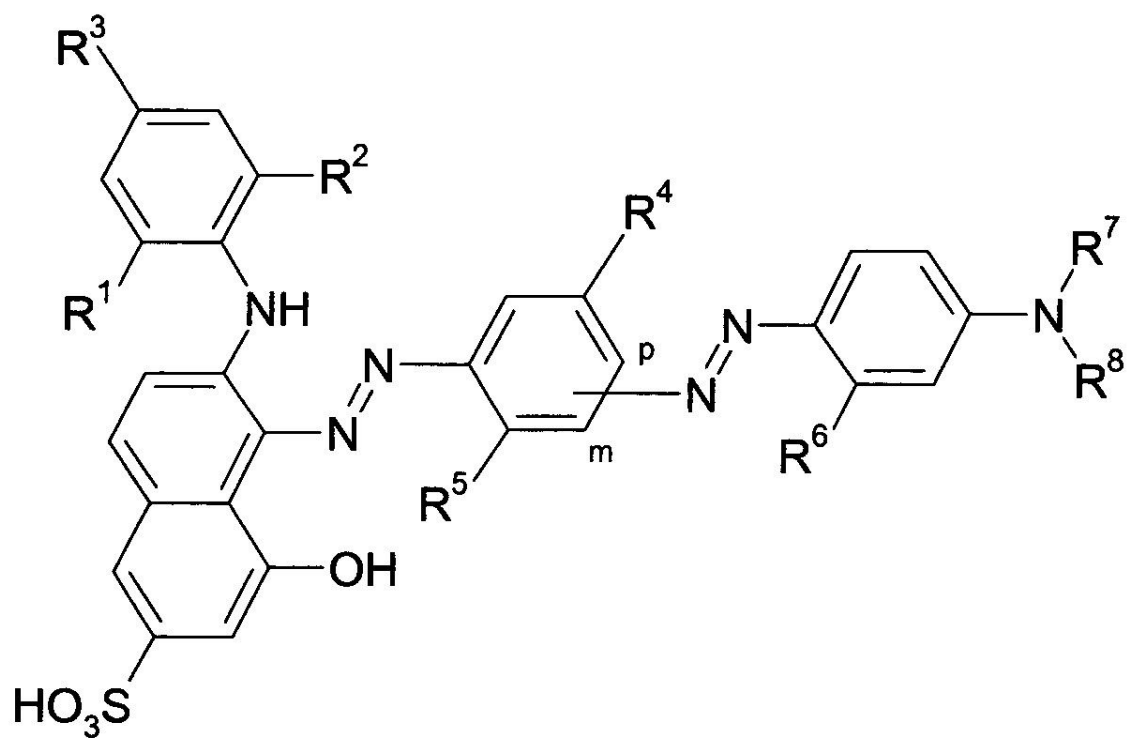
15) 공개특허 10-2009-0011389

16) 공개특허 10-2009-0007660

17) 공개특허 10-2009-0020997

○ 침염 및 잉크젯용 신규 산성염료¹⁸⁾

본 발명은 하기 화학식으로 구성되어 있고, 염색 또는 잉크젯용으로의 개발한 것이다.



18) 공개특허 10-2009-0021185 (클라리언트)