

화성산업의 동향 - 비스코스레이온(2)

2. 판매, 수출에의 기여 및 전망

2.1 판매현황

<표 8> 비스코스레이온의 판매현황

(단위 : 톤, 직물 : 1,000야드)

구 분		'88	'89	'90	'91	'92(9월)
인견자	내 수	6,699	6,367	6,128	3,700	1,937
	로 칼	3,091	2,250	2,327	1,156	788
	수 출	1,592	1,542	1,614	408	359
	계	11,382	10,159	10,069	5,264	3,084
이황화탄소		1,687	2,115	1,810	631	2,372
무 수 망 초		5,771	5,523	5,671	2,086	1,211
직 물		3,902	4,007	3,166	2,138	689

2.2 인견사 판매가격

<표 9> 비스코스레이온사의 판매가격

(단위 : 천원/톤)

구 분	'88	'89	'90	'91	'92(P)
내 수	3,399	3,516	3,634	3,612	3,619
로 칼	3,441	3,489	3,846	3,881	4,088
수 출	3,324	3,302	3,541	3,678	3,550
평균판가	3,400	3,478	3,668	3,676	3,731

2.3 인견사 현황

- ① 국내 : 당사 생산량 감소 및 할당관세 인하(11%→2% : '91.6)로 해외 인견사 수입 급증
- ② 해외 : 일본산 가격인하 및 개도국의 공급 증가로 가격 경쟁력 심화
- ③ 국내 수급동향

<표 10> 비스코스레이온사의 국내 수급동향

(단위 : 톤)

구 분	수 요	공 급		당사생산
		당 사	수 입	
1988	12,366	10,282	2,084	11,924
1989	13,815	9,208	4,607	10,836
1990	15,723	8,899	6,824	10,582
1991	14,777	5,122	9,655	5,318
1992(P)	14,693	2,725	11,968	3,148

2.4 비스코스 인견사 수출

1987~1992년 9월 기간의 비스코스 인견사 수출실적은 <표 11>과 같다. 수출은 주로 동남아시아 시장에서 이루어졌으며 북미, 서구에도 수출되었으나 감소 추세에 있다.

<표 11> 비스코스 인견사 수출실적(연도별, 국별)

(단위 : 톤)

구 분	1987	1988	1989	1990	1991	1992 (1~9월)
세계계	2,748	2,189	1,622	1,839	674	396
동남아시아	2,479	2,080	1,409	1,644	535	341
일본	240	-	3	12	-	4
대만	336	285	315	331	125	89
홍콩	1,331	1,345	455	165	51	15
파키스탄	33	3	-	40	-	10
인도	-	-	15	12	-	-
아세안(ASEAN국)	517	417	580	954	327	187
태국	300	213	263	301	148	68
필리핀	7	10	56	45	5	-
인도네시아	210	190	260	605	171	116
말레이시아	-	3	1	2	1	-
서아시아	-	1	1	41	83	-
서유럽	99	-	106	2	17	9
EC	99	-	13	-	3	9
북미	150	82	84	87	13	22
미국	142	79	76	80	12	21
남미	-	-	4	1	7	13
아프리카	-	-	-	-	3	-
대양주	20	26	20	15	6	1

3. 문제점과 전망

3.1 레이온 공업의 쇠퇴[6]

세계 여러 나라의 비스코스 레이온 메이커들은 레이온 사업으로부터 점차 철수하는 상태에 있다.

1857년 독일의 슈바이쩌(Schweitzer)가 셀룰로스의 구리암모늄 용액으로부터 쿠프라 섬유를 발견한 것을 계기로 출발하였던 레이온 공업이 지난날 의류부문, 산업부분에서 크게 기여하였던 것이 사실이지만 오늘날 철퇴를 받은 것은 안타까운 일이라 아니할 수 없다.

합성섬유의 생산량이 레이온, 아세테이트의 생산량을 상회하기 시작한 것은 미국의 경우 1965년, 일본이 1967년, 세계적으로는 1968년이였다. 이 때를 전환점으로 하여 세계 여러 나라는 모두 합성공업에 주력하게 되고 각종 레이온 공업에서 철수하게 되었다.

구미의 레이온공업으로부터의 철수는 1954년 듀폰사가 레이온 부문의 축소를 개시한 이래 1960년대에 들어와서 현저하게 나타났다. 축소 혹은 철수를 표명한 메이커들은 아쿠(Aku(和)), 셀라니스(Celanese(美)), 니마(Nyma(和)), 슈핀슈토프파브릭첼렌돌프(Spinnstoffabrik Zehlendorf(서독)), 필크스 베르크(Filks Berg(서독)), 코틀드(Courtaulds(영국)), 뉴 베드포드 레이온사(New Bedford Rayon Yarn(美)), 뷰니트(Beaunit(美)), 아이알씨 파이버(IRC Fiber(美)), 에프엠씨(FMC(美)), 비스코스 스위스(Viscose Swiss(스위스)), 아메리칸 엔카(American Enka(美)), 로운 플랑(Rhone-Poulenc(프랑스)) 등으로 세계 유수의 회사들이 합성공업의 생산 확대에 따라 레이온 공업의 후퇴를 꾀하게 되었다.

일본의 레이온 공업도 세계의 추세에 따라 강력 레이온, 보통레이온, 레이온 스프사의 철수가 이어지고 강력 레이온의 생산은 중지되는 운명을 맞이했다.

레이온사는 62년에 토레이, 71년에 테이진, 토요보가 철수하였다.

비스코스 레이온사는 아사히카세이(78톤/일), 쿠라레(70톤/일), 유니티카(23톤/일)에서만 생산되고 있다.

A. 레이온 공업의 문제점

레이온 공업의 가장 큰 문제의 하나는 합성섬유의 개발에 따른 수요의 감소이다. 레이온 공업이 당면하고 있는 다른 문제는 ① 생산설비의 노후화, ② 원료펄프가격의 앙등, ③ 수산화나트륨 제법의 전화, ④ 고정비 증대에 따른 가격 탄력성의 상실, ⑤ 면화, 합섬과의 경쟁, ⑥ 저가품의 이미지, ⑦ 환경공해 문제, ⑧ 인건비 앙등 등이다[7].

이러한 문제들을 근본적으로 해결하기 위하여는 ① 근본적으로 설비의 신예화, ② 펄프, 수산화나트륨 등 주요자재의 코스트 다운, ③ 생산 원가 절감을 위한 생산성 향상, ④ 새로운 공정의 개발, ⑤ 환경공해 방지시설의 완비 등 새로운 투자와 기술개발이 요구되는데 이로서 레이온 공업의 재정적 구조가 더욱 악화하게 된다.

W사 레이온의 경우 1965년대에 들어온 설비는 상당히 노후화 되어 있으며 1974년에 중공된 인견 면 공장시설은 82년 이후 가동 중단 상태에 있는데 재가동이 어려운 상태에 있다.

<표 12> W사 레이온 기계설비 현황

(단위 : 톤/일)

구 분	생산능력	제작년도	설치연도	수입국	비 고
1공장	15	1956	1966	일본	토레이
2공장	7.2	1957	1972	일본	데이진
3공장	10.8	1930	1974	미국	캠텍스
콘 와인더	17	1972	1972	일본	카미츠

주 원자재인 펄프는 그 수요가 국제적으로 증가하고 있어 가격이 인하될 가망성은 희박하고, 부자재에 있어서 수산화나트륨은 저 코스트, 고품질의 수산화나트륨을 얻을 수 있었던 수은법은 공해문제로 폐지되고 새로운 제조법으로 격막법이 있으나 고정비 투자증가의 요인이 된다. 그 외에 이황화탄소, 황산의 제조원가 절감, 이들의 회수 및 공해방지시설을 위한 투자등은 레이온 생산자에 커다란 경제

적 부담이 되고 있다.

산업자재 분야에서도 면, 나일론과의 경합이 현저해서 레이온이 싸다는 장점이 없어지기 때문에 점차 그 차지하는 몫이 작아지고 있다.

3.3 환경관리

기계설비의 노후화로 방사시 발생하는 가스의 완전 방제처리가 안되어 근로자의 건강관리에 문제가 발생된다.

특히 생산부 방사과에 10여년 이상 근무하거나 근무 경험이 있는 남자사원의 경우 직업병 발생이 염려시 되고 있다. 이의 해결에는 무공해 최신공정의 개발연구가 필요하나 현재 법정관리회사로서 작업환경 개선에 대한 설비투자에 한계성을 느끼고 있는 실정이다. 따라서 현재 건강한 근로자가 향후 일정한 시점에 직업병에 걸릴 가능성은 상존하고 있다.

<표 13> 인건사 제조 공정중의 H₂S와 CS₂의 발생

구 분	특 성	영 향	법정허용농도
H ₂ S	무색, 악취 고농도시 폭발성	눈, 호흡기계통의 통증, 중추 신경 마비	10ppm
CS ₂	무색, 무취 고농도시 폭발성	신경계 상해 장시간(수년간)폭로시 직업성 장해 유발	10ppm

※역학조사결과 CS₂ 측정치가 1ppm일 경우에도 발병가능성이 있다고 보고된 일도 있음

작업환경 개선을 위하여 88년 이후 약 68억원을 투자하였으며, 92년도에 19억원 투자할 계획이며, 방사와 근로자의 건강관리를 위하여 88년도부터 가스 마스크, 송기식 마스크 등 보호장구 착용을 의무화하고 있다.

방사실 작업 개선 현황을 살펴보면 다음표와 같다.

<표 14> 작업환경 개선현황

(단위 : ppm)

	'87	'88	'89	'90	'91
H ₂ S	5.24~14.0	2.80~9.6	7.3~9.4	1.0~7.0	0.96~3.98
CS ₂	2.79~23.1	2.25~8.8	7.1~10.7	1.2~10.0	0.23~5.5

W사 레이온이 작업환경 개선을 위하여 연도별로 투자한 실적과 작업환경현황을 측정한 결과는 다음표와 같다.

<표 15> 작업환경 개선 투자실적

(단위 : 천원)

작업장	항 목	'88	'89	'90	'91	'92 (1-6)
방 사 실	방사기 차폐틀, 스크린보수	10,000	14,724	14,900	29,030	
	방사기 주기보수	312,500	224,040	242,464	120,820	114,353
	방사기 개조	249,540	280,530	337,960	328,170	
	배기 블로어(blower)보완	48,432	25,500	129,149		
	배기 덕트(duct) 보완	3,444		181,001		616,000
	온조기 보수	33,278		389,345	53,540	176,174
	휴게실	23,170		1,290		
보 호 장 구	가스마스크 및 필터구입	41,950	51,697	107,920	79,254	32,521
	송기마스크 및 호스 구입	14,268	34,927	1,586	6,914	
	에어라인(air line)설치	110,000		3,200		
	황화수소 제거설비 설치	1,550,000	1,549,000			2,800
CS ₂ 공장	가스 흡수설비	5,000			19,350	
	유동로 코크 자동투입설비	40,500				
기 타	영선반 국소배기장치 설치				7,000	
	폐수처리장 개스흡수탑 설치			2,590		
	권취 온조기 교체				93,454	
	숙성실 배기설비	3,000				
	생케이크이동콘베이어 및 체류실설치					
	기 타	360		1,045		
계		2,445,442	2,180,400	1,412,450	729,432	941,848

<표 16> 작업환경 현황(8시간 작업 환산시 및 인체 측정치)

(단위 : ppm)

구 분		'88.4.	'89.11.	'90.11.	'91.7.	'92.4.
측정기관		고대환경 의학연구소	한국 산업 안전 공단	한국 산업 안전 공단	안전공단, 서울대 보건대학교	서울대 보건대학원
황 화 수 소 (H ₂ S)	원 액	-	-	-	0.1	
	방 사	F-1	1.36~4.62	6.6~7.4	1~3.0	-
		F-2	4.29~8.3	7.3~9.0	0.5~6.0	1.7~3.0
		F-3	2.8~9.6	7.3~9.4	1~7.0	1.3~1.5
	산 회 수	-	흔적~9.0	흔적~2.0	0.6	
	후 처 리	-	ND	-	-	
	이황화탄소	0.19~3.63	-	-	-	
이 황 화 탄 소 (CS ₂)	원 액	ND~3.67	2.2~7.4	-	1.3	1.6
	방 사	F-1	2.31~5.23	5.0~7.7	3.2~7.6	-
		F-2	3.25~6.3	8.4~10.7	0.2~4.7	2.4~8.3
		F-3	2.25~8.8	7.1~10.7	1.2~10.0	3.4~5.5
	산 회 수	-	흔적~6.2	0.2~3.3	흔적	5.5
	후 처 리	NED	-	-	1.6	1.45
	이황화탄소	ND~2.96	-	2		

작업환경 개선시설투자 후에는 87년도에 비하여 작업환경에 큰 개선을 보았으며 91년 말에는 법정 허용 기준치를 훨씬 밑도는 단계에까지 와 있다.

3.4 전망

비스코스 레이온은 명주와 같이 아름답고 부드러우면서도 값이 싸며, 스테이플 파이버는 면에 가장 가까운 싸고 좋은 섬유로서 애용되어 왔고 전 세계적인 수요에 자연 섬유의 생산 증가가 따르지 못하여 그 부족분을 레이온이 보완하여 왔던 것이 사실이다.

그러나 1930년대 후반 나일론의 뒤를 이어 폴리에스터, 아크릴 섬유등 합성 섬유들이 등장하게 되었고 또 이러한 합성 섬유가 대량 생산되고 생산 기술 혁신의

로 생산 원가가 대폭적으로 저하함에 따라 레이온 공업도 새로운 국면을 맞게 되었다.

<표 17> 세계 주요 섬유 생산고

	레이온	합성섬유	면, 양모, 견
1900	1	0	3,909
1940	1,127	5	8,164
1950	1,612	69	7,723
1960	2,608	702	11,607
1965	3,338	2,052	13,132
1966	3,343	2,487	12,125
1967	3,315	2,878	11,991
1968	3,531	3,786	13,303
1969	3,560	4,407	12,863
1970	3,435	4,931	12,941
1971	3,442	5,895	13,365

1970년대에 접어들어 세계 섬유 생산 실적을 보면 합성 섬유는 해마다 지속적으로 증산 추세에 있는 반면 천연 섬유와 레이온은 1960년대 말부터 완전히 정체 상태에 있음을 알 수 있다. 이는 종래 레이온의 생산국이었던 미국, 서독, 일본 등 여러 나라에서 일부 제조 회사가 조업단축 또는 생산중지를 한 결과이다. 이러한 경향은 주로 원료비의 대폭 양등, 고 인건비, 시설의 노후화에 기인 하며 특히 주 원료인 펄프의 가격 급등, 부 원료인 수산화나트륨, 이황화탄소, 황산, 황산아연 등의 가격 상승은 레이온 제조 원가를 높여 레이온도 결코 값싼 섬유라고 할 수 없게 되었다.

이와는 대조적으로 합성 섬유는 석유 화학 공업 발달에 의한 원료 폴리머의 가격 인하, 단위 생산 규모의 확대, 기술 혁신, 장치의 자동화 등으로 원가가 절감되어 합성 섬유 우위 시대를 맞게 되었다.

레이온 공업은 노동 집약적이면서도 장치 산업으로 양산 체제이며 조업단축은

생산 원가에 큰 영향을 미치게 된다. 따라서 기업 경영의 합리화와 기술 개선이 레이온 공업의 장래를 좌우하게 된다. 레이온 공업의 중흥을 위하여는 여러가지 대책이 강구되어야 한다고 생각된다.

① 주, 부 원료의 확보와 원가 절감

주 원료인 펄프는 레이온 원가에서 차지하는 비중이 크다. 펄프 공업은 목재의 품귀 현상 및 공해 방지 설비에 대한 막대한 투자등으로 원가의 계속적 등귀가 예상된다. 따라서 안정된 장기 펄프 수급 대책과 그의 가격 인하를 위한 노력이 요구된다. NaOH, CS₂, H₂SO₄, ZnSO₄ 등의 생산도 공해와 관련되어 원가 상승의 요인이 된다.

② 제조 공정의 합리화와 생산성 향상

레이온 제조 공정의 합리화를 위한 연구와 개선이 절실하다. 일례로 스위스의 마우너(Mauner)사는 노성 장치로부터 알칼리 셀룰로스를 받아 연속적으로 반응시키는 연속 크산트화 시스템(continuous xanthation system)을 개발 실효를 거두고 있으며 방사설의 무인 운전의 자동화 장치 개발로 가격인하의 효과를 거두고 있다. 또한 방사 속도의 개선으로 생산성의 극대화를 꾀하는 것이 중요하다.

③ 특수 인견사의 개발

비스코스 레이온의 고부가가치화 및 기능화로 새로운 용도를 개발하여 수요를 증대시켜야 한다. 즉, 명주나 무명과 유사한 섬유로 개선하는 방법이나 새로운 섬유 특성을 가지는 레이온으로 개질하는 방법이 중요하다 하겠다. 보다 강하고 보다 부드러운 섬유로의 개질이 목표라고 본다.

정규 레이온에서 더욱 높은 습윤 강력, 내 알칼리성, 내 세탁성을 높이기 위하여 개발된 HWM(high wet modulus)형과 폴리노직형(Polynosics type), 미국의 [Avril], [Enka-700]등이 그 예이다.

비스코스 제품의 난연성 향상 [7-9]을 위한 노력도 중요한데 일본 교오진(興人)(주)의 [Haplon Ace], [Bulky Ace], 카네보(鐘紡)(주)의 [Lon-Bell], 후지(富士)방적의 [Twincel] 등은 난연성 레이온으로 잘 알려져 있다.

최근의 난연성 레이온은 방염제를 혼합 방사하는 방법을 많이 채택하고 있다.

실용화되고 있는 혼합 방사형 방염제는 다음과 같은 것이 된다.

<표 18> 혼합 방사형 방염제

제조사	명 칭	조 성
바디쉐	아쿠스탄 (Akustan)	$\left(\begin{array}{c} \text{OC}_3\text{H}_7 \text{ ————— } \\ \\ \text{—P=N—} \text{ ————— } \\ \\ \text{OC}_3\text{H}_7 \text{ ————— } \end{array} \right)_3 \text{ —}$
모빌사	ICD	$\left(\begin{array}{c} \text{Cl} \quad \text{Cl} \\ \quad \\ \text{CH}_2\text{—CH—CH}_2\text{—O—} \end{array} \right)_3 \equiv \text{P=S}$
일본유화	Unflam 3PB-R	$\left(\begin{array}{c} \text{Br} \quad \text{Br} \\ \quad \\ \text{CH}_2\text{—CH—CH}_2\text{—O—} \end{array} \right)_3 \equiv \text{P=O}$
테이진카세이	FG-100	$\left(\begin{array}{c} \text{Br} \quad \text{Cl} \\ \quad \\ \text{CH}_2\text{—CH—CH}_2\text{—O—} \end{array} \right)_3 \equiv \text{P=O}$
오오야츠카가꾸 (大八化學)	CRP	$\left(\begin{array}{c} \text{Cl} \quad \text{Cl} \\ \quad \\ \text{CH}_2\text{—CH—CH}_2\text{—O—} \end{array} \right)_3 \equiv \text{P=O}$

우리 나라의 경우는 세진 레이온이 난연제를 직접 비스코스에 미분산시켜 방사하는 방법을 채택, 1975년 8월 1일부터 각종 섬도에 이르기까지 미국 모빌(Mobil)사의 방염제 안티블리아제(Antibliaze)76을 응용하였다.

④ 새로운 제조 공정의 개발

비스코스 레이온 제조 공정은 근본적으로 비수용성 셀룰로스를 화학적 처리를 거쳐 수용성 셀룰로스를 만들고 이것을 방사 응고시켜서 다시 비수용성 셀룰로스로 재생시키는 것이다. 따라서 종래의 공해 배출 요소가 많은 공정을 피하고 새로운 용제를 이용한 셀룰로스 섬유 제조법이 대두되었다.

새로운 용제를 이용하여 셀룰로스를 제조하는 방법은 다음과 같다[10].

<표 19> 새로운 용제를 이용한 셀룰로스 섬유의
제조방법과 비스코스법의 비교

	N ₂ O ₄ / DMF법	(CH ₂ O) _x / DMSO법	NMMO법	NH ₃ / NH ₄ SCN법	LiCl/ DMAc법	비스코스법
제조공정	펄프(중합도 1050) 알칼리노성 수세건도 중합도 450	펄프(중합도 1050) 알칼리노성 수세건도 중합도 450	고중합도 펄프 이소프로판올 KMMO, H ₂ O 교반)	펄프(중합도 1050)	펄프 DMAc 165℃ 활성화	펄프 18% NaOH 알카리Cell CS ₂ Cell 크산테이트
방사원액 조성	Cell/N ₂ O ₄ DMF =8/15/77	Cell/ CH ₂ O) _x / DMSO =6/6/88	Cell/ NMMO /H ₂ O =18/76/6	Cell/NH ₄ SCN/ NH ₃ =6/28/25	Cell/LiCl/ DMAc =15/12/73	Cell/Na/OH /H ₂ O =8/6/84
방사온도	20℃ 이하 냉각	120℃	80~120℃	10℃	100℃	20℃
용해시간	N ₂ O ₄ 적하1시간	용해1시간	10시간	6~12시간	4~6시간	10~20시간
방사방식	건식 Jet-wet	건식 Jet-wet	건식 Jet-wet	건식 Jet-wet	건식 Jet-wet 또는 건식	습식
응고욕	물, 이소프로필 알코올	암모니아수, 4%Na ₂ S 30%DMSO 수용액 등	물	메탄올	물, 아세톤, 아세토니트 릴 300m/min	황산, Na ₂ SO ₄ 수용액 50~120m/min
방사속도	115m/min	10~70m/min	320m/min			
용매제거, 회수	수세 증류, 열분해	수세 60~70℃ 증류	수세 증류	수세, 산중화 증류	수세 65℃ 증류 또는 용매 추출	수세 농축 및 흡착
섬유물성 건조강도(g/d) 신도(kg/d)	2.0~3.6 6~19	1.5~2.8 13~18	4.5~4.7 7~14	3.0 8	1.7~3.7 6~12	2.5~3.1 16~22

용제로는 공업화가 쉽고 공해문제를 야기시키지 않으며 저렴하고 제조공정 중 화재 위험이 없는 것이 유리한 것으로 알려져 있다. 일례를 들면 코톨드(Courtaulds)사는 아민 옥시드(amine oxide)로 펄프를 용해시켜 아민 수용액 속에서 방사 응고 시켜 텐셀(Tencel)을 만들었다. 이와 같이 제조된 셀룰로스 섬유는 상당히 높은 중합도를 유지하며 건조 상태에서 높은 탄성을 및 높은 강도를 보여 준다.

<표 20> 셀룰로스 섬유의 전형적인 물리적 특성

	비스코스레이온		동암모늄	포티산 (Fortisan)	새로운 용제 이용		
	보통	고강력			텐셀 (Tencel)	NH ₃ NH ₄ SCN	듀폰 TFA/H ₂ O
비 중	1.5~1.52		1.52~1.54	1.5			
강도(g/d)							
표준상태	1.5~2.4	3.5~5.2	1.8~2.3	6~8	4.5~4.7	3.1	20.6
습윤상태 (표준상태%)	45~55	65	58	75~85	85~90	73	
탄성률(g/d)	74	125	68	170~250	305	167	347

오늘날 세계 인구는 매년 3%씩 증가하고 있는데 천연 섬유의 증산은 이를 따르지 못하고 있다. 인구 증가에 따르는 천연 섬유의 부족은 가장 천연 섬유에 유사한 레이온으로 보완 되어야 한다고 생각된다.

또한 셀룰로스의 잠재적인 경제성 및 물리, 화학적 특성을 생각할 때 무한대의 개발 가능성이 있다. 경제적으로는 셀룰로스는 지구상에서 가장 풍부한 재생 가능한 천연 자원이며 화학적인 면으로는 셀룰로스는 -OH라는 작용기를 가지고 있어서 수많은 유도체의 개발과 그것들의 용도가 무궁무진하기 때문이다.

따라서 레이온 섬유가 가지고 있는 좋은 흡습성, 부드러운 촉감, 비 열용융성, 비 열수축성 등 타 섬유에 없는 특성과 가장 천연 섬유에 가까운 장점을 살리고 여기에 새로운 기능을 부여시키면 레이온 섬유는 변함없이 인류의 사랑을 받는 영원한 섬유로 남게 될 것이다.