

명주에서 싹튼 화성 산업

- 동암모늄, 비스코스 및 에세테이트 레이온(2) -

2. 비스코스 레이온

레이온 제조의 제3방법인 비스코스 공정은 가장 중요하고 성공적인 것으로 알려지고 있으며 후에 전세계 레이온의 대부분은 이 공정으로 만들어졌던 것으로, 비스코스 레이온의 발견과 그 공정의 성공은 영국과 미국 산업의 경이적인 발전으로 이룩한 것으로 알려져 있다.

비스코스의 개발은 셀룰로스를 전공하는 두 영국 화학자인 찰스 에프 크로스(Charles F. Cross)와 에드워드 제이베반(Edward J. Bevan) 그리고 지구용 탄소 필라멘트와 관련된 실험을 해 온 찰스 에이취 스테어언(Charles H. Stearn)과 찰스 프레드 토팜(Charles Fred Topham)에 의하여 이루어졌다고 볼 수 있다.

위에 열거한 네 사람 모두에게 비스코스 공정의 최종 성공의 공적을 주어야 하지만, 끈기있는 토팜의 특별 공로를 인정해야 하는데 그는 절대로 넘을 수 없을 것 같이 보이는 여러 난관들을 생각하고 또 생각하여 해결하였기 때문이다. 다른 사람들이 낙담하고 이 모험적 사업을 포기했을 때 그는 희망이 없다고 보이는 문제들을 해결하는 방법을 잇달아 발명하였다.

그의 성취하려는 결의, 건전한 낙천적 태도와 이웃을 항상 격려하는 정신 등이 비스코스 레이온 공업을 일으키게 한 것이다.

토팜의 얘기는 1874년 그가 12살 때부터 시작된다.

그는 유리세공 기술자의 아들로 그 당시 영국 은행 리버풀(Liverpool) 지점의 출납계 직원인 스테어언(Stearn)을 만나게 되었는데, 스테어언은 열성적인 과학 애호가로서 고진공에 관한 특별한 지식을 가지고 있었다. 그는 특히 스펙트럼 튜브(spectrum tube)를 가지고 실험하였는데 이것은 토팜의 아버지가 그를 위하여 만든 것이었고 토팜 소년은 최선을 다하여 아버지의 일을 도왔었다.

1877년경 스테어언은 니트로셀룰로스의 발견에 공헌한 조셉 윌슨 스완(Joseph

Wilson Swan)과 같이 전구의 실험을 시작하였는데, 스완은 탄소 필라멘트를 만들고 이것을 스테어에게 보내어 유리관에 넣도록 하였다.

토팜의 아버지는 필라멘트가 약하고 잘 부서지는 등 잔손이 가고 번거로운 일을 어린 토팜에게 맡겼다.

1879년 스테어는 작은 전구 공장을 차리고 토팜에게 운영을 맡겼다. 여기가 스완의 첫 탄소 필라멘트 진공 전등이 성공된 곳으로 이것으로 인하여 스완은 세계적인 인물이 된 것이다.

수년 후에 스테어는 샤르도네의 니트로셀룰로스 얘기를 듣고 토팜에게 니트로셀룰로스 공정 실험을 시켰다. 오래지 않아 토팜은 자가 제조 기계로 니트로셀룰로스 레이온의 단섬유 필라멘트를 성공적으로 생산하였다.

그 다음 이 두 사람은 스위스에 전구 공장을 세웠는데 1893년 영국으로부터 전구용 필라멘트로서 성능이 좋다는 새 비스코스 시험편을 받았다. 이렇게 해서 이들이 비스코스와 관련되었는데 비스코스 얘기는 다시 크로스과 베반으로 돌아간다.

크로스와 베반은 모두 1878~9년 영국 맨체스터(Manchester)대학 전신이 오웬스 대학(Owens College) 연구실의 동료 학생으로서 1881년 런던에 사무실을 열고 자문 화학자(consulting chemist)로 일했는데, 첫번째로 한 일이 셀룰로스의 체계적인 연구이다. 그 당시 면을 광택이 나도록 하기 위하여 가성소다로 머서화(Mercerization)하는 연구가 유행이어서 그들도 목재 펄프나 다른 형태로 이쓴 셀룰로스에 가성소다 처리 효과에 대한 연구를 시작하였다. 이 때 클레이튼 비이들(Clayton Beadle)과 같이 3인이 연구한 결과 곧 목재, 면, 아마 또는 어느 형태이든 셀룰로스를 가성소다로 처리하면 섬유가 팽윤되고 또 이것을 이황화탄소로 처리하면 물이나 끓은 가성소다 용액에 녹아서 꿀이나 당밀과 같이 아주 점성이 크고 짙 빛깔을 띠는 완전히 새로운 물질이 됨을 알았다. 이 높은 점성 때문에 크로스와 베반은 이 무질을 비스코스(Viscose)라고 명명하였다.

1892년 크로스와 베반은 이 공정에 관한 특허를 획득한 후 이 점성 용액의 시험편을 스위스의 스테어에게 보냈다.

스터언은 이 비스코스를 사용하여 표준화된 셀룰로스 필라멘트를 만들고 탄화하여 전구를 사용하였는데, 너무 성공적이어서 그는 의류용으로도 좋은 필라멘트가 될 것으로 생각하여 즉시 수년 전 니트로셀룰로스를 성공적으로 방사한 일이 있는 토팜에게 방사하도록 지시했다.

토팜은 기계를 설치하여 비스코스 섬유를 뽑으려고 하였으나 그 결과는 완전 실패였다. 적어도 그 순간에는 비스코스 레이온을 만들려는 시도는 완전히 사라졌다.

그 동안 크로스, 베반과 비이들은 1894년 비스코스 회사를 만들고 비스코스 제조공장을 켄트(Kent)에 있는 에리드(Erith)에 설립하여 문 손잡이, 셀룰로스 필름 등을 만들었으며 또 이 비스코스 용액을 섬유공장에서는 아마와 면 직물 가공에, 종이 공장에서는 종이 가호 등에 사용하기 시작하였으며 인조 가발에도 사용하였다.

그리하여 토팜과 스터언은 스위스에서 전구 사업에 열중하고 있다가 1897년 토팜이 런던에 가서 또 한번 의류용으로서 비스코스의 가능성을 알아보기 시작하였다. 그리하여 의류용 필라멘트 방사를 다시 시도하였으나 또 실패하였다.

그러나 이 때 그의 성공을 가로막는 한가지 장애를 발견하였다.

그는 스터언에게 용액내에 많은 미용해 물질이 존재함을 지적하고 이것만 제거하면 좋은 결과를 얻을 수 있다고 장담하였다. 스터언도 이에 동의하여 토팜에게 에리드에 있는 비스코스 회사를 방문하여 비스코스를 연구하도록 하였다.

며칠 후 토팜은 화학반응 시간이 너무 짧다는 결론에 도달하였다. 연구실 한쪽 구석에서 5g 단위로 실험 하였는데 한달 후에는 맑은 용액이 된 것을 발견하고 이 용액을 방사하여 보았으나, 또 다시 큰 낭패에 빠지게 되었다. 용액이 스피너렛으로부터 빠져 나와 응고육으로 들어갈 때 필라멘트가 형성되지 않고 눈물방울의 형태가 된 것이다. 마침 이 때에 토팜은 스터언의 전구 공장에 급한 일이 생겨서 갔다가 다음날 아침 일찍 돌아와 보니 그가 전날 실험하던 비스코스에 색깔 변화가 생겼음을 알았다. 그래서 방사해 보니 전처럼 방울이 되지 않고 수 피트 길이의 필라멘트가 방사됨을 보았다.

토팜은 비스코스가 노화하여 성분이 달라져서 방사되었다는 것을 알았다. 그래

서 이 용액을 며칠 더 방치하였다. 사흘 되던 날 방사하여 보니 가늘고 강한 필라멘트가 방사되었다. 이것으로 전구용 탄소 필라멘트를 만들었으니 토팜이 드디어 ‘비스코스의 숙성(ripening 또는 ageing)’을 발견한 것이다.

토팜은 이 성공에 의기양양하여 이것을 스티언에게 보고한 후 응고육을 포함한 방사장치를 설계, 설치하여 수일내에 비스코스 레이온 14g을 생산하였다.

스티언은 이와 같이 비스코스로부터 실을 만드는 비결을 발견한 것으로 확신하고 1899년 특허를 획득하고 비스코스 방사회사를 구성하였다.

크로스도 물론 이 회사의 일원이었는데, 그는 그 후 그때를 회고하여 스티언의 열정과 그들이 장애물과 실망의 황야를 뚫고 약속의 땅까지의 머나먼 길을 어떻게 걸어왔는지 기록한 바 있다. ‘그들이 생각했던 것보다 그 길은 더 길고, 장애물은 더 컸고 또 실망이 끝이 없는 것 같았다’라고 하였다.

그런데 토팜의 첫 방사 장치로는 방사되는 실을 감을 수 있지만 꼬임이 없이 보빈에 감기게 되어 있었다. 따라서 이를 풀 때에는 서로 엉키는 등 많은 어려움이 있어서 다음 단계는 실을 형성하면서 꼬임을 주는 일이었다.

실이 방사되면서 꼬이게 하는 방법을 수일 동안 고심하다가 어느 날 오후 자전거를 타고 집으로 오면서 해결책을 발견하였다. 때는 1900년 11월 비오는 오후였다. 길에는 물웅덩이가 꽤어 있었는데 그가 깊이 생각에 잠겨 페달을 밟을 때 그는 길에 있는 진흙이 자전거 앞바퀴로부터 접선방향으로 튀는 것을 보았다. ‘저런 일이 어떻게 생기는가? 이것을 반대로 작용시켜서 원심력을 이용하면 어떻게 될까?’ 그의 마음은 이 생각에 사로잡혀서 원심력을 응용하여 예비실험을 하여 보았다. 즉 필라멘트를 급회전하는 원통형 상자안에 떨어뜨리면 원심력에 의하여 필라멘트가 원통의 내벽으로 감기면서 꼬이는 것을 알아내었다. 그래서 즉시 방사상자를 만들고 실험하여 보니 그가 예측했던 것보다 훨씬 더 잘 되었다.

그래서 좋은 실을 대량 생산할 수 있는 기틀을 마련하였으니 이것을 우리는 오늘날 토팜상자(Topham box)라고 부르는데 그 모양은 <그림 1>과 같다.

토팜이 방사 상자를 어떻게 개발하였는지 그 자신이 서술한 글은 다음과 같다.

“나의 처음 생각은 보빈을 평평한 회전판에 고정시키고 수평축은 회전하는 보

빈이 분당 46m의 속도로 실을 끌어내며 동시에 평평한 회전판은 수직축에 의하여 회전하여 실이 보빈을 통과할 때 꼬임을 주는 것이었다.

회전판 위의 공급롤러가 약 6m위에서 실을, 2000rpm의 속도로 회전판과 같이 회전하는 보빈에 공급하도록 한 것이다.

그러나, 보빈이 회전판 위에서 너무 빨리 회전하기 때문에 실이 날아가서 보빈에 실을 걸기가 어렵고 또 수직축에 따라 움직이는 운동 때문에 보빈에 실을 연결하기가 힘들었다. 그래서 만일 보빈을 떼어내면 실은 판 위에 떨어져서 판의 둘레부분에 모이게 되고 그곳에서 실이 판에 떨어지면서 꼬임을 받게 됨을 나는 곧 알게 되었다.

그리하여 위에 구멍이 있는 회전 원형 상자(rotating circular box)를 써 보았다.

나는 즉시 실에 꼬임이 가해지고 동시에 실이 원심력에 의하여 상자의 바깥쪽으로 감기게 됨을 알았고, 깊이가 1.6cm이고 지름이 10cm인 방사상자를 만들어 상하에 철사로 귀를 달아서 끈으로 뚜껑을 매달 수 있게 하고, 뚜껑에 1.3cm의 구멍을 뚫어서 아래 부분에 스핀들을 용접하였다.

이렇게 하여 3000rpm으로 회전시켰더니 실이 공급 롤러로부터 그 속으로 떨어져 들어갔다. 비스코스 실을 공급 홀더를 통하여 일정 속도로 방사상자의 위의 1.3cm 구멍을 통하여 공급시키니 상자 속으로 흡입되는데, 그 상자를 다 채우는데 20분이 걸렸다. 상자를 여니 케익(cake)이 되었는데 이것은 취급하기 좋을 만큼 단단하였다. 나는 이것을 다시 보빈에 걸고 실의 처음부터 끝까지 다시 풀어서 감아보고 이 섬세한 실의 꼬임 문제가 해결되었음을 알았다.

사흘만에 스테어 씨를 만났더니 그는 풀이 죽어서 말하기를 그의 재정 지원자인 도너스마르크(Donnersmarck) 왕자로부터 편지를 받았는데, 그 편지 내용은 그때까지 비스코스로부터 인조견사를 만들 수 있는지에 관한 아무런 보고도 받지 못했으므로 그의 비서와 두 전무가를 보내서 비스코스 방사 공정을 조사하여 보고하도록 했다는 것이다.

스테어는 때때로 도너스마르크 왕자로부터 섬유의 타래 시료를 보내라는 압력을 받았는데 그때까지 그는 그 왕자에게 보낼 좋은 품질의 타래를 만들 수가 없

었던 것이다. 그리고 스티언은 또 만일 왕자가 이 사업에서 손을 떼면 자기가 가진 모든 것을 비스코스 방사에 투자했으므로 파산하게 될 것이라고 하였다. 그리하여 그는 몹시 위축되어 있었으며 특히 왕자의 지원 기간이 2, 3주 이내에 끝나기 때문에 모든 희망을 잃은 듯이 보였다. 그는 항상 쾌활하고 모든 어려움 속에서도 늘 희망을 가진 사람이었기 때문에 그의 낙담은 더욱 처절하게 보였다.

그는 나에게 비스코스 공장으로 돌아가서 왕자를 만족시킬 수 있는 비스코스 타래를 가져올 수 있는지 물었다. 그래서 나는 계속 실험을 행하여 꼬임 문제를 해결하였다는 것을 말하고 꼬임이 있는 비스코스 실 보빈을 보여주었다. 그러니 그는 아주 좋은 실이라면서 어떻게 해결했느냐고 물었다.

그래서 나는 그것은 아주 간단하고 또 쉽게 시작하였으며 실에 아무런 변형(strain)도 주지 않는 것으로 장치를 약간 바꾼 것인데 2시간 이내에 그것을 보여주겠다고 말하였다. 그러니 그는 면밀히 그 공정을 살폈다. 나는 상자를 3000rpm으로 회전시키면서 실끝을 어떻게 그 상자에 넣었는가를 설명하였다.

그러나 그는 한참동안 들여다 보아도 그 속에서 무슨 일이 생기는지 모르겠다고 하였다. 그래서 나는 실이 상자 속으로 통과하면서 동시에 꼬여지고 상자의 안쪽벽으로 쌓인다고 말하였다. 그는 어떻게 그런 일이 생기는지 이해하지 못하였으나 그것이 원심력 때문에 생기는 것이라고 하자 즉시 알아차렸다. 그러나 실이 상자 속에 들어가서 무슨 일이 생기는지 아직 이해하지 못하였다.

그 후 20분 이내에 상자가 실로 가득차서 그것을 열어서 아름답고 결점(fault)이 없는 케이크를 보게 되었다. 그 실은 1.5tpi(turns per inch)의 꼬임수를 가진 것이었다. 그가 또 실을 풀면 어떻게 되는가를 물어서 케이크의 중심으로부터 많은 부분을 풀어서 잡아당겨 실험실 저쪽으로 던지니 케이크로부터 실이 잘 풀려 나갔다.

스티언 씨는 아주 기뻐했는데 그가 낙담했던 것만큼 더 기쁨에 넘쳤다. 그는 곧 그 케이크를 집으로 가져가서 타래를 만들어 다시 돌아와 얼마나 기쁜가를 이야기 하면서 자기가 직접 스피너렛(spinneret, 또는 jet)으로부터 섬유가 나오는 것을 보겠다고 하여 전과정을 보여주었다.

이 새로운 방사장치를 완성하는 데는 14일이 걸렸다.

그러나 아직 그때에는 무엇이 실의 광택을 결정하는지는 알지 못하였다. 일정한 장력을 유지하면서 첫날은 아름답고 광택이 있는 12타래의 실을 만들었으며 다음날은 45타래를 만들었다. 스테어 씨는 아주 기뻐하며 처음 만든 12타래를 왕자한테 보내고 나머지는 관심이 있는 여러 사람에게 보냈다.

그리하여 스테어 씨는 6개월 재정 지원 연장을 받았는데 그 기간 내에 비스코스 공정이 아주 성공적이란 판결이 났다. 결국 성공했다는 사실에 기운을 내서 나를 괴롭혀 왔던 몇 가지 남은 문제들을 나는 극복하였다. 그것은 실이 서로 들러 붙어서 부드럽지 못하였는데, 실을 황산철(iron sulfate) 용액에 통과시켜서 해결하였다. 그 다음 문제는 균제(even)한 실을 만드는 것이었다.

나는 비스코스를 프시너렛 구멍을 통과시킬 때 수압(hydraulic pressure)을 사용했는데 압력은 손으로 조절하는 것으로 압력이 균일하지 못하였다. 이것이 실의 불균제성의 원인이 된 것이다. 그리하여 각 스피너렛마다 작은 펌프를 사용하여 이 어려움을 해결하였다. 또 펌프의 속도를 바꾸면 어떤 섬도(denier)의 실도 마음대로 만들 수 있었다. 이 장치로 나는 처음부터 나를 괴롭히던 모든 문제를 극복하였다.” 이렇게 토팜은 서술하였다.

이것이 1900년에 일어난 일이며 토팜이 그 유명한 방사상자를 발명한 과정으로 대부분의 비스코스 레이온은 방사상자(spinning box) 방법으로 생산된다.

이 1900년은 또한 미국에서 비스코스 생산을 시도하기 시작한 해이기도 하다.

그리하여 초기 실험단계에서 토팜을 괴롭혔던 모든 번민과 낙망의 과정이 미국에서 되풀이 되었다.

크로스(cross)와 베반(Bevan)은 1892년 특허권을 받자 곧 비스코스 발견에 관한 세부 설명서를 보스턴에 있는 친구 아아더 디 리틀(Arthur d. Little) 박사에게 보냈는데 리틀 박사는 비스코스 실의 방사가능성에 관해 관심은 가졌지만 비스코스 쉬이트(sheet)나 성형품이 훨씬 더 만들기가 쉬워서 이 제품으로 방향을 돌렸다. 그러나 상업적인 성공은 이루지 못하고 결국 포기하고 말았다.

이 때 팔라델피아의 좋은 가문 출신인 데니얼 씨 스프루언스(Daniel C. Spruance)

가 비스코스에 관심을 갖게 되었고, 리틀 박사를 그의 화학 관련 책임자로 하여 크로스과 베반의 비스코스 제조에 관한 미국 권한을 획득하였다.

그리하여 1900년 셀룰로스 제품회사(Cellulose Products Company)를 조직하였는데 이 회사에는 성공에 관한 예언을 잘 하는 특별한 사람이 있어서 회사 창립자의 한 사람이 되었다. 그는 윌라드 소울스베리(Willard Saulsbury)라는 인물인데 후에 윌슨(Wilson) 대통령 행정부에서 상원의원 대표까지 지냈다. 또 보스턴에 있는 실험실의 카알톤 엘리스(Carleton Ellis)도 창립멤버였는데 그는 1940년 죽을 때 미국인 중에서 최다 화학 특허권자로 알려진 사람이다.

판매 담당자는 윌리엄 씨 스프르언스(William C. Spurance)로 후에 듀폰(DuPont)사의 부사장이 된 사람이다.

회사는 리틀 박사의 지도를 받아 주로 비스코스 필름, 스위트, 비스코스 호료, 직물의 비스코스 날염 등을 하고 있었다. 그러나 곧 비스코스 섬유에 방사 실험을 시작하였는데 이 실험이 미국에서의 레이온을 만드는 첫 시도이었다.

이 회사는 1년이 못되어 제품을 개발하는데 필요한 자본이 예상한 것보다 훨씬 더 필요한 것을 알게 되었고, 이미 자산은 소진되어서 회사 간부들은 이 사업을 계속하기 전에 영국에서 이 기술이 더 진전될 때까지 기다리기로 결정하였다.

한편 이 셀룰로스 제품 회사가 설립된 지 몇 달 안되어 다른 미국 회사가 비스코스 실험을 하기 시작하였는데 이것은 제너럴 인조견 회사(General Artificial Silk Company)이다. 사장은 티 에스 해리슨(T. S. Harrison)으로 그는 미국에서 황산을 처음 제조한 100년 이상된 화학 및 페인트 회사인 필라델피아의 해리슨 브라더스(Harrison Brothers)사의 사장인 존 해리슨(John Harrison)의 손자이다. 이 사업은 후에 듀폰사가 매수하여 페인트와 중화학 공업의 기반이 되었다.

이 새회사의 목적은 비스코스 섬유를 방사하는 것이었으므로 이 목적을 위해서 비스코스 섬유 방사에 관한 스티어 토팜 공정의 미국 사용권을 매입하고 크로스 베반의 비스코스 용액에 관한 사용권은 셀룰로스 제품회사로부터 특허권 사용 권리를 얻어서 펜실바니아주의 렌즈다운(Lansdowne)에 작은 공장을 짓고 시설을 설치하여 비스코스 실을 열심히 방사하기 시작하였다.

그러나 그렇게 열심히 노력하였음에도 불구하고 좋은 실을 만드는 비결을 발견하지 못하여 제품은 하루에 수백 파운드에 달하는 품질이 아주 좋은 것도 있으나 아주 불량한 것도 있어 균제도(uniformity)를 제어하는 방법을 찾지 못하였다.

결국 1904년 이 회사는 실망만 주는 노력을 단념하고 그 자산은 최대 주주인 필라델피아의 변호사인 실라스 더블유 페티트(Silas W. Pettit)에게 싼 값으로 팔아 버렸다. 그리하여 페티트 씨는 셀룰로스 제품 회사로부터 비스코스 제조의 미국 사용권도 넘겨 받았다.

그리하여 페티트 씨는 비스코스 용액 제조와 방사 사용권을 모아 가지고 제나스코 실크사 (Genasco Silk Works)를 설립하고 계속 성공적인 실을 만들려고 노력하였다. 4년동안 작업하여 회사는 1일 생산량이 500내지 600파운드에 도달하게 되었지만 페티트씨가 1909년 죽을 때까지 상업적으로 그리 성공하지 못했다.

그러는 동안 대서양의 다른 쪽에서는 100년의 역사를 가진 유명한 영국 실크 회사인 새뮤엘 코틀드(Samuel Courtauld)사가 있었다. 이 회사는 빅토리아(Victoria) 여왕 서거 시 수년 동안 여인들이 여왕을 조상하기 위하여 쓰던 흑색 실크 보로 큰 호황을 이룬 적이 있는데, 이 회사의 간부들이 1900년 파리 전시회에서 비스코스 실의 작은 전시물을 보게 되었다.

그들은 이에 관심을 갖게 되고 얼마 후에 토팜과 스테어언에 의한 괄목할 만한 진전 이야기를 듣고 더욱 관심이 커졌다. 그리하여 비스코스 실과 니트로셀룰로스 및 동암모늄 레이온 섬유를 비교하게 되었다. 이 작업이 신중하게 검토되었고 수년 걸려서 코틀드사는 결국 비스코스법이 의류용 인조섬유 제조 방법으로 최선의, 그리고 가장 경제적인 방법임을 확신하게 되었다.

이 결정이 1904년에 이루어져서 그 해에 코틀드사는 비스코스 제조권 즉 크로스, 베반과 스테어언의 특허의 영국 사용권을 매수 완료하였다. 그들은 또 토팜의 원심방사상자 사용권도 매수하고 다음 해에 코벤트리(Conventry)에 공장을 지어 1905년 11월에 첫 섬유가 생산되었다.

이 회사에서도 어느 공업이나 새 공업 공정에서 만나는 어려움이 있었으나 곧 호황을 맞았는데 1907년 3월 코틀드사는 주주들에게 보고하기를 “우리가 업계에

선언한 대로 코벤티리에서 생산되는 실로 천을 짠 것이 큰 성공을 이루어 현재 우리가 만들 수 있는 양보다 더 많은 제품을 팔고 있다.

그리하여 수 개월전에 이 증가하는 수요에 맞추기 위하여 코벤티리에 있는 우리 공장을 확장하기 시작하였다”고 한 것을 보면 짐작할 수 있다.

이 실의 첫 매수자는 백열전등의 발광선(mantle) 제조업자 이었다.

또 브레이드(braid) 제조업자도 많은 양을 주문했는데, 그 당시 브레이드는 의상에 붙이는 유행 장식품으로 중요했기 때문이었다. 브레이드 제조업자들은 광택 있는 실이 필요하였는데 바로 비스코스가 그 역할을 해 주었다. 또 가연사(twist yarn)도 자수직, 레이스, 우산에 다는 끈(tassel)과 여자 모자 제조업계에서 많이 쓰는 방울술(pom-poms)에 소개되었다. 이 방울술은 또 아동모자에 특별히 큰 인기가 있어서 여러 해 동안 광택 레이온 방울술로 장식된 모자가 아닌 것은 아동모자로 생각되지가 않을 정도였다. Vustjde 넥타이와 스카프(scarf), 리본도 큰 시장이었다.

또 많은 비스코스 실이 경사는 실크나 면사로 된 드레스, 블라우스, 안감의 위사로 사용되었다. 3년 내에 이와 같은 많은 새 교직물이 시장에 나왔으며 이 직물을 만들기 위하여 방직 업자나 제직업자는 이 새로운 실의 잠재력을 더욱 많이 알게 되어 그 실의 특성에 관한 정보가 전 영국 방직업계에 전파되었다.

20세기 초기에는 많은 영국 여인들이 검은 면 스타킹을 신었다. 물론 실크 양말은 아주 귀하고 드물어서 오직 부유층만이 여인들만 신었었다. 코틀드사가 비스코스 실 생산을 시작하고 수년 후에 실크 및 양말 제조회사인 스타포트셔이어(Staffordshire)의 리이크(Leek)에 있는 와들 데븐포트(wardle & Devenport)사로부터 상당 양의 주문을 받았다. 실은 곧 공급되어 양말을 짜서 시장에 내 놓으면 도깨비불처럼 팔려 나갔다. 이 첫 레이온 스타킹은 곧 인기를 얻어 유행되었을 뿐만 아니라 영국여인들의 의상에 관한 사고방식을 바꾸어 놓았다.

그들은 레이온 스타킹과 레이온 편물로 더 날씬하게 보였으며 놀랍게도 이것이 못 남자들의 시선을 끌게 되었다. 그래서 비스코스섬유와 안전 면도날(safety razor)은 그 시대의 2대 발명품이라는 말이 있었다.

하나는 여인의 다리를 발견케 한 것이고 다른 하나는 남자의 얼굴을 발견케 한

것이다. 하여튼 첫 레이온 스타킹이 출현하고 몇 년 동안 세계 레이온의 대부분은 편물로 사용되었다.

1909년까지 영국에서 비스코스 레이온의 성공은 확정적이었고 코틀드사는 연산 15만 파운드를 생산하였는데 수요는 공급보다 훨씬 많았다. 결국 공장을 증설하여 생산량이 1910년에는 200만 파운드가 되었다.

같은 해 코틀드사는 미국에 공장을 건설할 것을 결정하였으며 수년 동안 미국에서는 뉴욕 섬유 상인인 새뮤얼 에이 샬비지(Samuel A. Salvage)가 이 회사를 대표하였다.

샬비지 씨는 후에 ‘미국 레이온 공업의 창립자’로 국제적으로 알려지고 코틀드사의 대리권을 얻게 되었는데 널리 알려진 얘기로는 그가 겨우 1페니(penny)짜리 영서로 대리권을 신청하여 간단히 승낙을 얻었다는 것이다.

그는 비스코스 섬유 시장을 브레이드, 여성 모자의 장식품, 자수직용사와 리본 제조업자로 확대시켰다. 그의 성공에 용기를 얻어서 코틀드사는 볼운의 제나스코 실크사로부터 비스코스 섬유 제조에 관한 미국 특허권을 매수하여 1910년에는 코틀드사가 미국 자회사인 미국 비스코스회사(American Viscose Company)를 설립하여 펜실바니아주의 체스터(Chester) 근처의 마커스 후크(Marcus Hook)에 공장 건설을 시작하였다. 이것은 레이온의 생산과 소비가 확장되면서 미국의 전 섬유계에 영향을 끼친 사건이 된다.