

## \*\*곡목가구의 제작 프로세스 특성에 대한 연구 A Study on Characteristics of Making Process of Bentwood Furniture

한영호\* / Han, Young-Ho

### Abstract

The bentwood technique was introduced for the Windsor chair for the first time in the 18th Century. It was Michael Thonet who produced the bentwood chair in Austria around the 1870's, and it has changed the perception of architects and designers since then. The bentwood chair suggested a new and eccentric way of manufacturing furniture and the process of producing materials for it. Moreover, the method of furniture assembling, with screw nails, made a positive contribution not only to the convenience of transport and distribution of furniture to anywhere in the world, but also to the development of mass production of furniture for the multitudes.

The bentwood technique of Michael Thonet was developed much further by Alvar Aalto, who inferred a soft curve from nature and developed the beauty of modern laminated bentwood by using birch, a plentiful resource of Finland.

This study will help us to understand the functions and process of bentwood furniture, and help to develop technical skills for diverse furniture design. It will also confirm that diverse bentwood furniture design will be possible by applying materials, technical skills and the design process of bentwood according to the characteristics and concept of furniture design.

키워드 : Bentwood Furniture, Making Process of Bentwood Furniture, Bending Wood, Moulded Plywood

## 1. 서론

### 1.1. 연구의 목적 및 의의

곡목가구 가공기법이 나타나기 시작한 것은 18세기 윈저(Windsor) 의자가 시초이며, 18세기 중엽 마이클 토넷(Michael Thonet)의 곡목의자는 100여년이 지난 지금까지도 당시와 같은 구조와 재료, 그리고 같은 디자인으로 계속해서 생산되어 사용되어지고 있다. 그것은 아직까지도 이 곡목의자가 현대 소비자들의 욕구를 충족시키는데 손색이 없음을 의미한다.

본 연구는 적절한 재료와 기술을 사용하고, 목재를 보다 효과적으로 활용할 수 있는 연구와 실험을 통해 곡목가구를 제작 하였던 대표적 건축가와 가구디자이너들의 독창적인 곡목가구의 성형기법과 제작 프로세스의 특성을 분석함으로써, 가구제작 공정과 기능 및 그 장, 단점에 대한 이해를 높이고 가구디자인을 위한 전문 기술지식을 강화시켜 국내 가구디자인 발전에 다소나마 기여하는 데에 그 의의가 있다. 또한 다양한 감각을

추구하는 현대인의 감각을 충족할 수 있는 다양한 형태의 가구를 전개하는데 있어 보다 적합한 제작 프로세스를 선택하여 가구디자인의 질적 향상 및 다품종 개발이 가능하도록 하는 것이 본 연구의 목적이다.

### 1.2. 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 기존의 수직, 수평의 직선적인 가구에서 벗어나 넓은 판재 및 골재 그리고 합판을 이용하여 유기적이며 자유로운 형태의 가구를 제작할 수 있도록, 곡목가구를 중심으로 먼저 그 재료 및 가공방법을 파악하고 곡목 제작 프로세스를 분석한다. 또한 곡목가구 제작 프로세스의 특성에 따라 얻어지는 가구디자인의 특징 및 제작공정의 장, 단점을 제시하여 원하는 형태의 가구를 전개하는데 있어 보다 적합한 제작 프로세스를 선택, 활용할 수 있도록 한다.

본 연구는 각종 문헌과 국내, 국외에서 발행한 잡지, 인터넷 사이트와 논문, 그리고 가구회사에서 기술한 기술 설명집을 바탕으로 분석, 정리하였다.

\* 명예회장, 상명대학교 디자인학부 실내디자인전공 교수

\*\* 이 논문은 2004년도 상명대학교 교내연구비 지원에 의하여 연구되었음

### 1.3. 국내·외 관련 연구동향

오늘날 국제적으로 다양한 곡목기법이 개발되어 가구디자인 분야에서 활발히 활용되고 있으나 국내에서는 곡목가구에 대한 자료가 불충분하고 제작상의 어려움으로 인하여 가구산업에서 기피하고 있는 실정이다.

이와 관련된 연구 또한 그 사례가 그다지 많지 않으며, 석사 학위논문으로 『곡목의자 디자인에 관한 연구, 김인권, 건국대학교 대학원,』의 4편 정도가 있을 뿐이다. 실제로 곡목기법으로 가구를 제작하는 가구회사조차도 이에 대한 내용을 체계화 하지 않고 현장에서 습득된 기술에만 의존하고 있다.

그러므로 이 연구는 곡목을 이용해서 가구를 디자인하려는 가구디자이너와 이것을 생산하려는 관련업체 종사자 및 가구디자인 관련학과 학생들에게 실질적 참고자료로서 도움이 될 것으로 사료된다.

## 2. 곡목가구에 관한 이론적 고찰

### 2.1. 곡목가구(曲木家具)의 정의

일상생활에서 항상 접할 수 있고 친숙해져 있는 가구는 대부분 목재로서 수직 또는 수평의 평행된 형태나, 통나무를 깎아서 만든 하나의 조형 디자인으로 제작되어져 왔다.

곡목(曲木)이란 목재를 얇게 썬서 인공으로 휨가공하여 형태를 변형시킨 목재를 뜻한다. 즉 자연적 변형에 의하여 굽어진 나무가 아닌 인위적으로 외부에서 힘이나 열을 가하여 재료의 형태를 일정한 용도로 쓰기 위해 휨가공한 목재를 말한다.<sup>1)</sup>

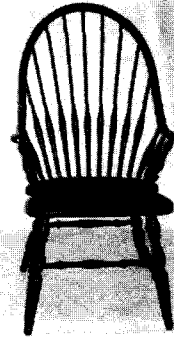
목재가구의 응용품에 해당되는 것으로 골재곡목가구와 성형합판가구가 있다. 곡목가구는 목재를 썬서 원하는 형으로 구부러 건조하여 만드는데, 곡선을 자유롭게 나타낼 수 있는 방법들로 만들어진다. 성형합판가구는 합판을 곡면에 따라 성형하여 만든 가구로서, 목재의 숙명적인 평면성과 너비의 제약을 깬 획기적인 수법이라 하여 환영받았으나, 현재는 플라스틱이나 그 밖의 다른 재료로 대체되고 있다. 그러나 목재가 가진 독특한 묘미는 다른 재료로써 결코 대체할 수 없기 때문에, 골재곡목가구나 성형합판가구는 오늘날까지 가정용·공공용 가구로서 널리 쓰인다.

### 2.2. 곡목가구 디자인의 변천

나무의 물리적 성질 중 하나인 휘는 성질을 이용한 곡목은 아주 오래 전부터 선박, 활, 마차바퀴 등의 도구와<sup>2)</sup> 악기를 제작하는 방법에 활용되어져 왔다.

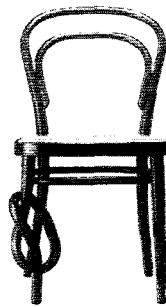
이러한 곡목이 가구에 사용되기 시작한 것은 1730년대 초

영국의 윈저(Windsor)지방에서 제작된 윈저의자 제작공들이 사용한 것이 최초이다.<sup>3)</sup>



<그림 1> 18세기 곡목가구의 시초로 불리는 윈저의자

이 윈저의자는 18세기에 영국과 미국에서 대단한 인기를 모았고, 각 지방에서 다양하게 변형하여 생산되었다. 가늘고 긴 굴대로 이루어진 높은 등받이, 말 안장형 목재 좌판, 바깥쪽으로 벌어져 다리 버팀대로 보강된 선반가공의 다리가 특징적인 윈저의자는 주로 물푸레나무(ash), 주목(yew), 또는 몇 종의 과실수가 이용되어 제작되었는데, 좌판에는 소나무, 자작나무가, 가로대에 쓰이는 굵은 나무로는 너도밤나무, 자작나무, 물푸레나무가 쓰였으며, 선반가공용으로는 단풍나무(maple), 물푸레나무, 줄참나무, 자작나무 등이 쓰였다.<sup>4)</sup>



<그림 2> 마이클 토넷의 토넷의자. 1796-1871년

이후 1830년 경 마이클 토넷에 의해서 발전된 곡목기술은 이전의 가구 형태에 많은 변화를 가져왔으며, 자연스러운 굴곡은 인체에 편안함을 주었다. 이러한 기술을 활용한 마이클 토넷의 곡목의자는 당시 건축가들과 가구제작자, 그리고 오토 바그너(Otto Koloman Wagner), 아돌프 루스(Adolf Loos), 요세프 호프만(Josef Hoffmann) 등과 같은 디자이너들을 매혹시키기에 충분했으며, 데스틸(De Stijl) 그룹의 게리트 리트벨트(Gerrit Thomas Rietveld)의 성형합판의자와 바우하우스의 마르셀 브로이어(Marcel Breuer)의 적층곡목 합판의자에도 영향을 미쳤다.



<그림 3> 알바르 아알토의 암체어 39, 1936-37년

이러한 곡목기법은 특별한 자연으로부터 부드러운 곡선을 유추하고 자국의 풍부한 자원인 자작나무를 사용하여 현대적인 적층곡목의 미를 창조한 알바르 아알토(Alvar Aalto)에 의해 한층 더 발전하게 되었다. 알바르 아알토는 끊임없는 목재성형실험과 가공기술의 혁신을 통해 기능적으로 안락하고, 조형적으로 아름다운 표현을 가능하게 함과 동시에 경제적인 가격의 곡목의자의 공급을 가능하게 하였다.

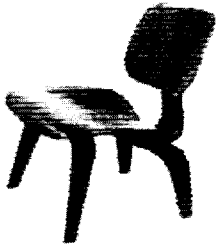
1940년대에 들어서면서 곡목의자의 형태는 가장 적은 재료를 이용하여 가장 기능적인 형태의 곡목의자로 발전하게 되는데 그

1)장면호, 가구디자인에 관한 연구, 신라대학교 석사학위논문, 2003, pp.1-4

2)양경식, 곡목의자에 관한 연구 홍익대학교 석사학위논문, 1986, p.4

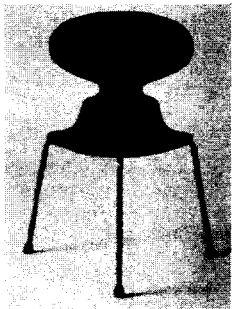
3)http://preview.britannica.co.kr

4)http://kr.encycl.yahoo.com/result.html?id=63908

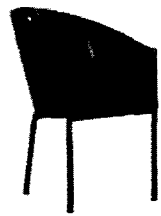


<그림 4> 찰스 이임스의 성형합판 시리즈 중 LCW Living Chair Wood, 1945-46년

에 직접 연구한 결과였다.



<그림 5> 아네 야콥슨의 게임의자(Ant Chair), 1951년



<그림 6> 필립 스타크의 코스테의자, 1982년

다리, 그리고 검정색의 굵은 마호가니 합판이 등받이로 되어 있는 검은 가죽 좌판으로 이루어져 있다.



<그림 7> 프랭크 게리의 파워플레이, 1990-92년

자신만의 가볍고 가는 목재로 된 좌판을 만들었다. 1990년에서부터 1992년에 걸쳐 완성한 파워플레이(Powerplay)는 과거의 무겁고 단단했던 곡목의 구조와 재료를 유연하고 경쾌하면서도 자유로운 형태로 전환시켰다.<sup>5)</sup>

5) 양경식, Op. Cit., p.21

6) 김인권, 곡목의자 디자인에 관한 연구, 건국대학교 석사학위논문, 2000,

예로 미국의 찰스 이임스(Charles Eames)의 성형합판의자는 가장 경제적이면서 안락한 형태를 가지고 마르셀 브로이어나 알바르 아알토 유형의 한 방향 곡선의 차원-2차적인 형태-을 넘는 최근의 기술에 근거한 새로운 차원의 조각된 의자였다. 금속이나 나무 뼈대의 다양성을 보여주는 이 의자 시리즈는 이임스가 전쟁 기간 중

찰스 이임스의 아이디어와 작품은 스칸디나비아의 현대디자인에 지대한 영향을 주었는데, 특히 핀 울(Finn Juhl), 아네 야콥슨(Arne Jacobsen), 한스 비이너(Hans J. Wegner) 등이 그의 영향을 많이 받았다. 영국의 디자이너들 또한 동시대의 양식을 전개시키는데 그의 영향을 많이 받았으며, 실제로 20세기 후반에 디자인된 대부분의 진보적인 가구들은 형태나 재료 측면에서 찰스 이임스의 혁신적인 영향을 반영하고 있다.<sup>5)</sup>

1980년대의 가장 유명한 가구디자이너인 필립 스타크(Philippe Starck)은 포스트모더니즘이 한창 유행하는 가운데 단순하고 깔끔한 현대적인 디자인을 전개하면서 1930년대 프랑스 근대미술의 모습을 회상하게 만드는 디자인을 선보였다. 1982년에 디자인한 코스테(Costes)의자는 강판 파이프로 된 기본 뼈대와

1990년대는 자연주의와 미니멀리즘의 영향으로 다시 자연재료의 사용과 간결한 형태가 유행하고 있었으며 환경문제의 영향으로 재생제와 재활용에 대한 연구를 전개하고 있었다.

프랭크 게리(Frank O. Gehry)는 토벳의

### 3. 곡목가구의 재료 및 가공기법

#### 3.1. 곡목가구의 재료

목재는 크게 소나무, 삼나무 등의 침엽수와 너도밤나무, 줄참나무 등의 활엽수로 구분되지만, 가구용으로는 주로 활엽수가 많이 사용된다. 활엽수는 딱딱하고 강도가 있기 때문에 특히 장부맞춤의 강도에 중요한 요소이다. 목재는 산지에 따라서 색, 나뭇결 등이 다르며 종류도 많기 때문에 선택에 있어서는 무엇보다 경험적인 판단이 요구된다. 현재 사용되고 있는 세계 각지의 목재로는 흰 것에서 검은 것까지, 나뭇결이 확실한 것에서 불분명한 것까지 폭이 넓다. 목재의 수령은 나무가 성장함에 따라 동심원 형태로 나이테가 늘어가지만 기상조건, 지형 등에 의해 부정형한 원형이 된다.

합판은 전 세계적으로 생산되지만 북아메리카, 일본 그리고 북유럽에서 가장 많이 생산된다. 북아메리카에서는 천연 더글러스 전나무와 단풍나무가 풍부하여 많이 선호되며 북유럽에서는 자작나무가 선택된다. 로터리컷(rotary-cut) 생산방식은 경제적으로 통나무를 합판으로 만들어 가장 광범위하게 사용되는 방식이며, 큰 사이즈의 합판이 낭비 없이 생산된다. 요즘 유럽의 자작나무는 합판 제조공장에서 소유하고 운영되는 임야에서 길러지는데 반듯하고 결함이 거의 없기 때문에 로터리컷 합판 제조에 가장 훌륭히 사용될 수 있는 목재이다. 자작나무는 50년에서 70년까지 자라는데 합판 생산을 위해 가장 좋은 시기는 30년에서 40년이고 그 직경은 300mm정도 된다. 좀 더 나이든 나무는 직경은 길더라도 벌레나 새 또는 해충 등에 의해서 손상될 위험이 더 크다. 자작나무는 리투아니아, 에스토니아 그리고 라트비아와 같은 발트해 지역에서 풍부히 생산된다.<sup>7)</sup>

베니어합판(plywood)은 베니어라고 불리는 얇은 판을 여러 겹 붙여서 만든 것으로, 건축이나 가구 등에 폭넓게 사용되며 보통 베니어합판이라고 한다. 베니어는 통나무를 회전시키면서 얇게 벗겨낸 로터리 베니어와 얇게 켜낸 슬라이스 베니어가 있다. 표면의 나뭇결이 깨끗하게 벗겨지기 때문에 마감재로 쓰인다. 합판에는 뒤틀림이 적은 비교적 부드러운 재료가 사용되는데, 나왕이나 밤나무 등이 일반적이다. 시장에 유통되는 합판에는 일정 규격치수가 있으므로 시공의 손실을 줄일 수 있다.

성형합판 곡목으로 사용되는 재료는 너도밤나무가 일반적으로 사용되고, 표면에 의장적으로 다양한 수종의 무늬목을 씌워 제품화한다. 적층제와 집성제 합판도 적층제의 일종이지만, 다른 종류의 재료나 두께가 다른 것을 겹쳐 만든 것을 총칭한다. 집성제는 주로 솔리드재를 접합한 것이 많아 무크제 질감을 얻을 수 있다.

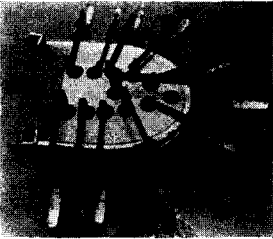
pp.23-51

7) Dung Ngo & Eric Pfeiffer, Bent Ply, Princeton Architectural Press, New York, 2003, pp.76-111

골재곡목(banding wood)의 재료로서는 너도밤나무와 졸참나무가 있다. 성형합판도 그렇지만, 곡목의 경우도 건조의 정도에 따라 휘는 성질이 있으며 설계상의 주의가 필요하다.

### 3.2. 곡목가구의 가공방법

#### (1) 증자곡목법

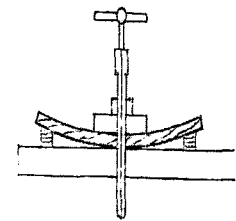


<그림 8> 두께 19mm, 폭 50mm의 인공 건조된 물푸레나무 증자곡목가공과정

목재의 증기처리는 고온에서 연화한 과도한 습기가 흡수되지 않기 때문에 어느 정도 약화되나 재색의 손상이 적으며, 후건조를 용이하게 하는 장점이 있어 골재곡목가공으로 가장 많이 이용하고 있다.

예전 마이클 토넷의 골재곡목의 자를 비롯한 초기의 곡목이 여기에 속하며 곡목의 성공 여부는 수종의 선택, 증자시간, 휨과 고정방법 등에 달려있다.

#### (2) 직화가열곡목법



<그림 9> C형 클램프를 이용한 직화가열 절곡방법

탄화 위에서 또는 가스불 등으로 휨가공할 목재의 내측을 달구어 연화시켜서 휘는 것으로 등나무나 대나무를 휨가공할 때 사용한다. 내측을 가열하여 휘는 것보다 내, 외측 모두를 달구어 전체를 가열하여 휘는 것이 나중에 뒤틀림이 적다. 직화가열곡목법은 판재를 단시간에 만들고자 하는 형태로 절곡할 수 있으며, 수공 가구제품이나 공예품에 적합한 기법이다.

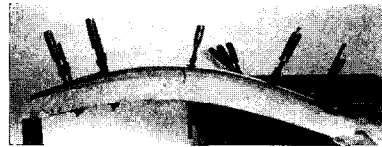
#### (3) 거단곡목법

거단 휨가공법은 판재를 휘기 위해 곡면의 내측을 많은 톱자국을 내어 휘는 방법이다. 곡목의 외측은 두께 약 1.6mm를 남기는 정도로 거단되어, 전체적으로는 약하기 때문에 장식용에 한정된다. 이를 보강하기 위해 접착제를 병용하거나, 또는 단판을 내측에 붙이기도 한다. 이 기법은 인테리어 현장에서 주로 사용된다.<sup>8)</sup>

#### (4) 적층곡목법

목재들이 층(lamina)을 여러 겹으로 쌓는 기법을 래미네이트 기법(laminating)이라 하며, 1700년대 이전부터 수세기 동안 목공예가들에 의하여 사용되어져 왔다.

이 기법은 두 가지 이상의 목재를 쌓아 색과 질감이 다르게 다양한 효과로 이루어지는 것으로 접착제가 개발되기 전부터 사용되어 오던 기법이다.<sup>9)</sup>

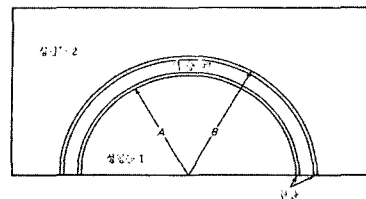


<그림 10> 적층한 목재의 중심부를 크램프로 고정한 후, 양끝을 구부려 크램프로 고정된 모습

목재를 약 1~2mm(1/6 인치)의 단판을 일정한 두께로 썬서 접착제를 입힌 후 같은 결방향으로 일정하게 배치한다. 이를 원하는 형태의 틀에 넣고 가열한다. 접착제가 완전히 굳은 후 틀에서 떼어내면 일정한 두께와 형태의 곡목을 얻을 수 있게 된다. 이러한 적층판은 한장의 통판으로는 도저히 만들 수 없는 자유로운 형태로 휨가공될 수 있을 뿐 아니라 나무 무늬의 특성과 따뜻함도 간직하게 된다.<sup>10)</sup>

현재 스칸디나비아의 적층곡목의 자들은 주로 이 방법으로 제작되고 있으며 이 적층곡목은 넓은 판을 만들어 썬서 여러 개의 부품을 제작할 수 있고, 자연스러운 무늬결을 얻을 수 있다. 또한 골재곡목보다 탄력성이 높고 균일한 곡목을 얻을 수 있으며 작은 반경의 곡면부재를 얻는데 더 바람직하다. 골재곡목법은 한번 만에 원하는 형태로 휨 수 있고 접착층이 생기지 않는 장점을 가지고 있으나 탄성 현상의 정도를 예측하기 어려운 단점을 가진다. 반면 적층곡목은 비록 접착층이 생기는 단점이 있지만 탄성 현상을 최소화 할 수 있는 장점을 지닌다.<sup>11)</sup>

#### (5) 고주파성형법



<그림 11> 고주파성형법에 사용되는 성형틀

고주파가 피건조제의 내부를 통과할 때 생기는 열을 이용하는 방법으로 주로 비금속 물질을 말리거나 가열할 때 쓰는 방법이다. 투입된 무늬목의 함유율은 15~20%이다.

사용되는 재료는 통상 두께 1~2mm의 무늬목을 사용하며 이보다 함유율이 높으면 성형과정에서 터짐이 일어나며 너무 낮으면 휘는 부분이 부러지기 쉽다. 건조가 완전히 끝나게 되면 함유율은 7~8%정도로 낮아진다.

#### (6) 약품처리곡목법

화학약품을 사용하여 목재를 경화하는 방법으로 증기처리나 자비처리로는 곡목가공이 곤란한 제품, 또는 극도로 작은 곡틀까지 휘어야 할 경우에 얇은 재료를 이용하고 있다. 종래 시험되고 있는 약제로는 명반, 석검액(비누-가성소다액), 케로신, 암모니아, 요소, 요소포르말린, 탄닌산, 글리세린, 케로닌글리세린 등이 단독 또는 병용해서 사용되고 있으며 암모니아가 가장 많이 사용된다.

암모니아는 물보다 목재의 성분인 셀룰로오스에 잘 침투하

8)장변호, Op. Cit., pp.8-10

9)남철균 외, 공예재료 및 기법, 태학원, 1999, p.212

10)마조리 엘리엇, 디자인의 발견, 정경원 역, 디자인하우스, 1996, p.172

11)태지 프리드, 가구디자인 & 목재가공 2, 박희준 역, 도서출판 예경, 1995, p.10

고 리그닌을 가소화한다.

암모니아는 두께 3.2mm 단판의 경우 암모니아의 잔존시간이 30분 정도 요구되며, 두께가 두꺼울수록 시간이 길어지므로 비용이 많이 든다. 암모니아처리하는 시설이 단순하지 않고 목재가 크면 처리가 쉽지 않은 단점이 있다. 또한 밀폐된 장소에서는 특별한 주의를 요한다.<sup>12)</sup>

#### 4. 곡목가구의 제작 프로세스

일반적으로 곡목가구에 사용되어지는 가공방법은 크게 골재 곡목기법과 성형기법으로 분류할 수 있으며, 이 장에서는 이 두가지 기법을 설명하고 각 세부가공방법의 대표적 사례가 되는 가구의 제작 프로세스를 파악한다. 또한 각 프로세스에 따라 나타나는 특징 및 그에 적합한 가구디자인을 분석, 정리한다.

##### 4.1. 골재곡목기법(bending wood)의 곡목가구 제작 프로세스

골재곡목은 오래 전부터 있어 왔던 기술로 가구용 부재에 빠뜨릴 수 없다. 이 기법은 골재 그 자체를 휘는 것으로 목재에 습기를 주면 조직이 증대하며, 수증기와 열을 가하여 목재를 구부린 후 다시 건조를 시키면 원상태로 회복되려는 힘이 약해지는 성질을 이용한 것으로 마이클 토넷은 주로 너도밤나무를 사용하였다. 만드는 방법은 목재를 가마에 넣어서 삶아 유연하게 한 다음 구부린 형태의 철제 프레임에 끼워 건조시킨 후 형태를 안정시켜 성형한다.

###### (1) 증자 곡목가구 제작 프로세스

- 마이클 토넷의 토넷의자(Thonet Chair Model No.14), 1796-1871년



<그림 12> 증자곡목가구인 토넷의자 No. 14, 1951년

증자곡목법을 가장 잘 이용한 가구디자이너는 마이클 토넷이었다. 그는 나무를 깎지 않고 휘게 하여 당시의 의자들보다 가볍고 튼튼하면서도 아름다운 의자를 만드는데 성공하였다.

또한 제작시 필수적인 장부맞춤기법을 없애고 나사못에 의한 조립방법을 이 용함으로써 연결부위에서 소요되는 많은

작업 공정을 단축시켰다.

이 의자는 곡목의자의 대량생산을 위한 기초를 마련하는 계기가 되었다.

<표 1> 토넷의자 제작 프로세스<sup>13)</sup>

제작 프로세스	
1단계	사용 목적에 맞는 적절한 재료를 선정한다(나무의 선택은 골재곡목과정에서 매우 중요한 역할을 담당한다.
2단계	약 3개월간 자연 건조시킨다.

3단계		산의 북쪽 경사에서 자란 나무와 석회질의 토양에서 성장한 나무는 각재로 재단한다.
4단계		재단한 목재를 하루동안 물에 담가 놓는다.
5단계		목재를 불완전밀폐형의 증자조에서 1~2시간동안 90~100℃ 온도로 쪄낸다.(증자시간은 활엽수 25mm 각재에 대해 약 45분이 표준이다. 과도한 증기는 지나친 연화로 인하여 압축 주름이 생기 쉽고, 또한 흡습되면 후건조가 곤란해진다. 그러나 증기부족은 연화 불충분을 초래하여 험가공 저항이 크고 험가공시 파괴될 수 있으므로 유의해야 한다)
6단계		목재를 증기실로부터 꺼내 증기실에서 따뜻하게 가열된 스트랩 위에 재빠르게 올려놓는다.
7단계		험가공할 목재와 성형틀은 목재가 제 위치에서 바로 험가공될 수 있도록 빠르게 중심을 맞춘다.
8단계		먼저 크램프로 중심부를 고정시키고 중심부로부터 흰 방향으로 크램프를 고정시키면서 자연스럽게 성형틀에 맞게 구부린다.
9단계		크램프를 철판이 각각 굴절의 바깥 가장자리에 있도록 하여 형태를 구부린다.
10단계		이렇게 해서 얻어진 험가공 목재는 습윤가열건조법이나 열건조법을 적용, 건조시킨다. 후건조시 최고온도는 80~130℃, 건조시간은 10~12시간이 적당하며, 머무리 함유율은 10% 이하가 바람직하다. <sup>14)</sup>
11단계		48시간동안 환기가 잘 되는 60℃의 건조실에서 건조한다. <sup>15)</sup>
12단계		이렇게 해서 얻어진 곡목을 다듬절한다.
13단계		면을 깨끗이 가공한 뒤 디자인에 따라 가구 제작 작업에 들어간다.

###### • 특성 및 장, 단점

이 기법은 의자나 테이블 다리 등에 많이 사용되며, 이 제작 방법으로 얻어지는 가구들은 둥글고 부드러운 형태를 취하고 있어 사용자들에게 친숙한 이미지를 부여한다. 또한 구조 자체가 간단하고 가벼우며, 연결부위를 나사못으로 조립하므로 하나의 완전한 구성물을 형성하기가 용이하다. 그러나 여기에 주로 사용되는 재료인 너도밤나무는 유연성이 뛰어난 목재인긴 하지만 가격이 비싼 단점이 있다.

###### (2) 직화가열 곡목가구 제작 프로세스

직화가열 곡목가구에 사용되는 목재의 주요성분은 셀룰로오스(cellulose)와 헤미셀룰로오스(hemicellulose), 리그닌(lignin), 수지분, 회분으로 구성되어 있다. 판재를 절곡하려면 목재의 주성분인 셀룰로오스 성분을 변형시켜야 하기 때문에 열을 가하여 조직을 연화시켜야 한다. 조직을 변형하려면 100~150℃ 정도의 열처리가 필요하나 직접 열처리에서는 평균 60~100℃ 내외로 열을 가할 수 있다.

절곡으로 가장 좋은 목재는 연륜과 직각방향으로 제재된 정목재로서 큰 힘을 가해도 파괴될 우려가 적은 반면에 절곡을 하여 가구가 완성되었을 때 굳은 결이라 목리가 단조로워 미적 효과는 떨어질 수 있다. 그러나 판목재의 경우 정목재에 비하여 큰 힘을 가했을 때 파괴율이 높아서 곡률반경이 작은 작업

14)정희석, Op. Cit., p.319

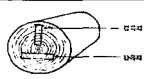

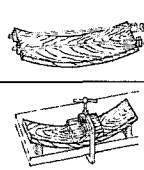

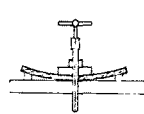

15)조숙경, 미하엘 토넷에 관한 연구, 홍익대학교 석사학위논문, 1997, p.17

12)정희석, 목재절삭학, 서울대학교 출판부, 1992, p.326

13)테지 프리드, Op. Cit., pp.8-9

에는 다소 무리가 따르나 작품으로 완성되었을 때 화려한 목리를 얻을 수 있는 것이 정목재와의 차이점이다.<sup>16)</sup>

<표 2> 직화기열 곡목가구 제작 프로세스<sup>17)</sup>

단계	단계별 그림	제작 프로세스
1단계		사용 목적에 맞는 적절한 재료를 선정한다.
2단계		목재를 재단한다.(부위에 따라서 목리가 화려하거나 단순하며, 상처 또는 웅이가 있는 목재를 사용할 때가 있지만 평균적으로 같은 목리를 가지며, 판재가 사선으로만 커지지 않았다면 절곡에는 별 무리가 없다)
3단계		준비된 판재를 헹가공하기 위해 조임쇠와 C형 클램프, 가스 스토버, 물통의 스폰지, 그리고 조임에 받쳐줄 보조 각목재를 준비한다. (판재를 조임쇠로 먼저 휘어 놓고 열처리를 하는 방법과 열처리를 먼저하고 절곡하는 두 가지 방법이 있다.-앞의 것은 판재의 폭보다 길이가 세 배 이상 길 경우에 적합하고 뒤의 것은 그 이하일 때 적합한 방법이다)
4단계	 조임쇠를 이용한 절곡법	조임쇠로 절곡을 시키고 열처리를 하는 경우는 판재에 조임쇠를 여러 겹으로 해서 뒤틀리지 않도록 주의해야 한다.(만일 뒤틀림이 발생하게 되면 조임쇠를 사선으로 조여서 판재를 잡아주면 된다. 이렇게 휘어져 있는 판재를 열처리를 하여 조직을 연화하여 냉각시켜야만 절곡한 판재의 형태가 유지된다)
5단계		가열온도는 목재의 수종과 특성에 따라 달리해야 하는데, 보통 60~100°C 사이가 적당하며, 판재의 두께나 길이에 따라서 달라지지만 10~30분 정도의 가열시간이 필요하다.(가열할 때에 주의점은 양쪽 마구리면에서부터 가운데로 열을 가하여 앞, 뒷면을 그의 동시에 가열하되, 가운데 부분에 많은 열이 가지 않도록 하여 가운데만 많이 휘어지는 현상을 방지한다)
6단계		C형 클램프를 이용한 절곡방법은 목재의 강도가 크거나 두께가 25mm 이상의 널판재로 폭에 비하여 길이가 세 배 이내일 때 적합하며 클램프 작업에도 휘지 않을 정도의 튼튼한 작업대가 있어야만 작업하기가 쉽다.(이 방법은 판재를 앞, 뒤로 충분히 가열하여 양 끝부분의 밑에 각목을 받쳐 주고 클램프 작업을 하는데, 판재의 뒷부분에 보조 판재를 두고 그 뒷부분에 판재 폭의 길이가 되는 각 목재를 받친 뒤 클램프 작업을 해야 한다. 이것은 전체가 고르게 절곡되도록 하기 위한 것이다)
7단계		원하는 곡선으로 가압된 판재는 12시간 이상 자연 건조를 시킨 뒤 클램프를 제거한다.
8단계		경우에 따라서 앞에 열거한 두 가지 방법을 동시에 사용할 수도 있다. 강도가 강한 목재는 클램프로 먼저 절곡 작업을 한 뒤 조임쇠로 조여 주면 절곡작업이 쉬워진다.
9단계		이렇게 해서 얻어진 곡목을 다듬질한다.
10단계		면을 깨끗이 가공한 뒤 디자인에 따라 다음 가구 제작 작업에 들어간다.

• 특성 및 장, 단점

가구회사에서는 일반적으로 고주파 곡면 집성기를 이용하여 절곡하지만 곡면 집성기계가 없는 경우 수작업으로 절곡이 가능하다.

이 방법은 특별한 장치가 없이도 가공할 판재를 단시간에 만들고자 하는 형태로 절곡할 수 있으며 최소의 경비로 최대의 효과를 볼 수 있지만 대량생산에는 다소 무리가 있으며, 수공 가구제품이나 공예품에 적합한 기법이라 하겠다. 보통 등나무

16)장면호, Op. Cit., pp.13-15  
17)Ibid., pp.15-19

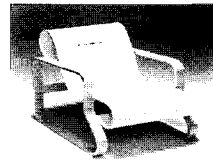
나 대나무를 절곡할 때 사용된다.

4.2. 성형기법(moulded plywood)의 곡목가구 제작 프로세스

성형기법은 세 가지 유형으로 구분할 수 있는데 적층곡목기법, 알바르 아알토의 무릎 굽히기 기법, 그리고 좌판의 제작에 주로 쓰이는 성형합판기법이다.

(1) 적층곡목(laminated bent wood)기법의 가구 제작 프로세스

나무를 일정한 두께로 썬서 접착제를 바른 후 같은 결 방향으로 배치하여 원하는 형태의 틀에 넣고 가압, 가열하여 접착제를 바르고 이것이 굳은 후, 틀에서 떼어 내면 일정한 두께의 곡목을 얻을 수 있는데 이를 적층곡목이라 한다.







<그림 13> 적층곡목 기법의 파임미오의자, 1931-32

• 알바르 아알토의 파임미오의자(Paimio Chair), 1931-1932년

알바르 아알토는 3mm 두께의 자작나무를 접착하여 구부리는 적층곡목기법을 많이 이용하였는데 대표적인 가구로 파임미오의자와 캔틸레버 의자가 있다.

<표 3> 파임미오의자 제작 프로세스<sup>18)</sup>

단계	단계별 사진	제작 프로세스
1단계		습기를 가한다.
2단계		자연 건조한다.
3단계		일정한 두께의 자작나무를 접착한다.
4단계		끝부분을 고정한다.
5단계		등근 자작나무 모형 틀에 한 사람이 목재를 구부리는 동안 다른 사람은 각쇠로 조여 나간다. 이렇게 하나를 완성하는데 약 반시간 정도 걸린다.
6단계		구부러진 목재는 24시간 정도 그대로 놓아둔다.
7단계		형태를 바로잡아 조임쇠로 조여서 쌓아 놓는다.
8단계		실내 온도에서 5주일간 보관한다.(매일 건조 상태를 검사하고 단단히 조여 놓는다)
9단계		파임미오의자의 등근 뼈대는 접착한 래미네이트를 금속 원형 틀에 감고 선회축이 달린 긴 손잡이의 금속 몰러를 사용한다.
10단계		가장 까다로운 작업인 예각의 접합 부분은 마지막에 제작되어진다.

• 특성 및 장, 단점

기계를 이용한 대량생산품임에도 불구하고 여러 가지 재료와 변화를 주면 수공예품의 느낌을 부여한다. 즉, 기계를 이용한 효율적인 생산방식과 더불어 합리적인 기능과 예술적 가치를 지닌 가구디자인이 가능하다. 또한 골재곡목보다 강하고 탄력성이 큰 장점이 있다.

18)이은주, 알바 아알토(Alvar Aalto)의 가구디자인에 관한 연구, 홍익대학교 석사학위논문, 1995, pp.46-50

(2) 무릎 굽히기(bent knee)기법의 가구 제작 프로세스

- 아알토의 다리스툴(Aalto's Leg Stool, Stacking stool, L-leg, Y-leg, X-leg), 1927-1935년



<그림 14> 아알토의 다리스툴, 1927-1935

1935년 특허를 받은 알바르 아알토의 대표적인 기법인 무릎 굽히기기법은 우선 통목재의 다리 위 부분을 결대로 커내고 접착제를 바른 얇은 자작나무 판재를 삽입하여 90도 각도로 성형한 것으로서 다음과 같은 공정과정을 거친다.

<표 4> 아알토의 L-다리와 X-다리스툴 제작 프로세스<sup>19)</sup>

단계별 사진	제작 프로세스
	자연 건조된 목재고에서 재료 선택한다.
	치수대로 제단한다.
	가장자리를 처리한다.
	치수대로 커낸다.
	건조실에서 건조한다.
	한 조를 만들기 위해 두 개의 조각을 접합한다.
	벨트 샌더로 매끄럽게 한다.
	구부릴 부분에 홈을 파낸다.
	끝부분을 몰에 담근다.
	증기에 잠깐 쏘인다.
	접착제를 바른 자작나무 베니어를 홈에 넣는다.
	압축 공기로 의해 힘을 받은 합판의 홈을 바닥에 놓는다.
	다리의 쌍을 고주파 발전기에 놓는다.
	고주파 성형 압착기에 넣고 5분후 완성한다.
	구부러진 다리 형태.
	나머지 합판을 잘라낸다.
	건조실에서 4일정도 건조한다.
	다리 쌍을 중간에서 자른다.
	가장자리 남은 합판을 제거한다.
	원하는 길이로 제단한다(L-다리로 마무리 할 경우, 좌판과 조립될 면을 수평으로 다듬어 나사 구멍을 뚫는다).

21단계		벨트 샌더로 표면과 모서리를 다듬는다.
22단계		완성된 L-자 다리를 썬기 모양으로 커낸다.
23단계		샌더로 다듬는다.
24단계		다섯 개씩 접합하여 완성된 형태.
25단계		수작업으로 마무리한다.
26단계		좌판과 조립하기 위해 구멍을 뚫는다.
27단계		압축 공기로 먼지 제거 후 래커에 담궈 1차 칠한다.
28단계		손으로 사포질 후 래커에 담궈 2차로 칠한다.
29단계		다리의 래커 얼룩을 제거한다.
30단계		실온에서 보관한다. <sup>20)</sup>
31단계		접착제를 바른 나무못으로 조립한다.

• 특성 및 장, 단점

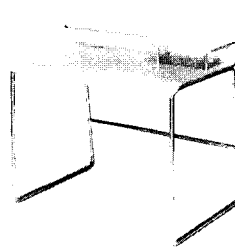
이 견고하고 경제적인 아알토의 L-다리는 직각으로 구부러져서 좌판이나 탁자 아래에 나사가 고정되어진다. 이로써 아알토는 수직 다리와 수평 판의 새로운 접합법을 발견하였던 것이다. 스테킹 스툴이라고도 불리는 이 아알토의 L-다리스툴은 접합부분의 효율성을 혁신적으로 높인 가구이다.

(3) 성형합판(moulded plywood)기법의 가구 제작 프로세스

성형합판은 단판(베니어)에 접착제를 발라 모양대로 압축 가열해 경화한 것이다. 의자 좌판 등 폭이 넓은 것에서부터 다리 등의 프레임재까지 가구에 많이 쓰이고 있다.

• 에릭 파이퍼(Eric Pfeiffer)의 파도 책상(Wave Desk)

에릭 파이퍼가 디자인하고 2002년에 생산에 들어간 파도 책상



<그림 15> 성형합판기법으로 제작된 파도 책상, 2002년

상은 파도의 물마루와 물결로부터 영감을 받아 제작된 작품이다. 단순하지만 기술적으로 이렇게 앞서나간 형태 제작에 성공하기까지는 많은 시간이 필요했다. 최초의 콘셉트에서부터 최종 생산까지 3년 이상 걸린 이 책상의 제작은 곡목가구의

제작 프로세스를 대표한다.

여기서는 파도 책상의 성형합판기법으로 된 상판의 제작 프로세스를 설명한다.





19)The museum of finnish architecture, Alvar Aalto furniture, Helsinki, 1985, pp.100-103

20)이은주, Op. Cit., pp.47-48

<표 5> Wave Desk 상판 제작 프로세스(2)

	단계별 사진	제작 프로세스		
1단계		<p>굵은 합판 부분을 압축하여 원하는 모양으로 만들기 위해 상단부분과 하단부분의 두 부분은 성형물드(mold)를 요한다. 대부분의 각각의 베니어 시트에서 잘린 지그패턴의 성형조각은 6.45mm 합판더미로 구성된다.</p> <p>CNC기계는 성형물드의 한쪽 면을 형성하기 위해 대략 60개의 다른 지그 패턴 중 하나를 잘라낸다. 컴퓨터로 통제되는 기계는 정확하게 똑같은 각각의 지그 패턴을 만들어 내고 앞쪽 로드로 다른 파트들을 볼팅(bolting) 할 수 있도록 구멍을 뚫어준 후 양면의 지그를 볼트한다.</p>		<p>상단 성형 물드가 내려온 후 수직적 압력으로는 닿을 수 없는 물드 부분을 위해 측면램(side-ram)이 측면압력을 적용할 수 있도록 배치되면 압력이 전체적으로 균일하게 적용된다. 파트가 10분 동안 프레스의 압력 하에 놓이고 그런 다음 압력과 열이 10분 더 적용된다. 파트가 프레스에 있는 시간은 반경의 단단함, 파트의 두께, 그리고 파트가 프레스로부터 제거된 후에 파트가 움직일 수 있는 가능성 등 여러 요소들에 의해 좌우된다. 주로 파트의 사이즈와 데스크 뒷면의 반경이 크기 때문에 프레스에서의 20분은 합판 프레스으로는 상대적으로 긴 시간이다.</p>
2단계		<p>이 합판 지그의 부분적 스택이 잘리고 성형이 될 준비가 된다. 각각의 개별 지그 조각이 볼트로 조여지면 알루미늄 시트가 성형물드의 안쪽 면에 더해진다. 알루미늄 시트는 성형물드의 안쪽 모양에 일치하도록 만들어지고 압력을 하는 동안 인덕션 히팅(induction heating)을 위한 열조절기를 작동한다.</p> <p>알루미늄 시트가 상단과 하단부분에 놓인 최종 물드는 압축을 위해 준비되어야 한다.</p>		<p>합판 어셈블리의 접착제를 건조시키거나 교정하기 위해 사용되는 열은 오븐에서 빵을 굽는 것과 흡사한 과정인 인덕션 히트를 통해 만들어진다. 인덕션 오븐에서처럼 이 프로세스는 파트가 바깥에서부터 안쪽으로 같은 비율로 교정될 수 있도록 통제된 균일한 열을 만들어 낸다. 물드의 표면과 나란한 알루미늄 시트는 열컨덕터로 작용한다. 라디오 수시조절 큐어링(radio-frequency curing)과 달리-합판을 고치는 다른 흔한 방법으로 마이크로웨이브 오븐과 더욱 흡사한-인덕션 히트 프로세스는 열조절을 잘 할 수 있고 복잡한 합판 어셈블리를 위해 선호되는 방식이다. 이러한 요소들의 결과는 어셈블리의 뒤틀림을 유발할 수 있는 압력을 조절해 주는 능력을 가진다. 인덕션 히트는 파트의 최종 비용을 증가시키는 라디오 수시조절 히팅보다 교정과정 동안 물드 내에서 더 많은 시간을 소요한다.</p>
3단계		<p>굵은 합판의 압력을 위한 첫 단계는 접착과정이다. 사용되는 접착제는 압축과 고온에 활성화되고 경화하는 합성수지이다. 합판 내부 어셈블리의 각각의 베니어 시트가 시트의 양면에 동시에 접착제를 바르는 기계롤러로 밀려 들어간다. 적용되는 접착제의 양은 베니어의 나무 수종의 다양성에 의해 결정된다. 나무 수종이 서로 다른 경우, 많은 양의 접착제와 다양한 접착제의 사용을 요한다. 전통적으로 자작 나무나 월넛과 같은 밀도있는 나무 종류는 접착제를 덜 요하는 반면 소나무와 포플러나무 같은 구멍이 많은 나무들은 더 많은 양의 접착제를 요한다.</p>		<p>파트가 식고 접착제가 완전히 마르는 동안 굵은 합판 어셈블리는 불균일한 습도나 베니어에 가해지는 압력의 저항 때문에 움직이거나 원하는 모양에서 벗어나(때로는 2.5도나 그 이상) 약간 휘는 경향이 있다. 이러한 움직임을 최소화하거나 방지하기 위해 한 과정을 더 추가하여 굵은 합판 쿨링 프레스에서 좀 더 교정하기도 한다.</p>
4단계		<p>합판 어셈블리는 안정성 때문에 항상 흡수의 베니어 층으로 구성한다. 파도 책상은 7개의 안쪽 베니어와 2개의 바깥쪽 베니어로 이루어진 9개의 베니어 층으로 되어있다. 접착제를 7개의 안쪽 베니어의 상 하단에 바른 후 레이업(layer-up)이라고 불리는 하나의 더미(stack)로 조립한다.</p>		<p>파트가 식고 접착제가 완전히 마르는 동안 굵은 합판 어셈블리는 불균일한 습도나 베니어에 가해지는 압력의 저항 때문에 움직이거나 원하는 모양에서 벗어나(때로는 2.5도나 그 이상) 약간 휘는 경향이 있다. 이러한 움직임을 최소화하거나 방지하기 위해 한 과정을 더 추가하여 굵은 합판 쿨링 프레스에서 좀 더 교정하기도 한다.</p>
5단계		<p>베니어의 최종 적용은 프레스 가까이 있는 레이아웃 테이블 위에서 조립한다. 접착제는 핸드브러시로 양 표면 베니어의 한 면에만 바르고 7개의 안쪽 베니어의 완성된 더미에 상, 하단 베니어를 더한다. 바깥쪽 베니어는 안쪽 베니어와 다른 두께와 나무재질을 가질 수 있다. 표면의 느슨함이나 이물질을 제거하기 위해 에어스프레이로 마감을 한다.</p>		<p>블랭크는 커팅 지그(cutting jig)에 놓이는데 커팅 지그는 파트를 진공압력으로 고정시킨다. CNC기계는 기계의 컴퓨터에 입력된 프로그램에 패턴에 따라 완성된 파트를 절단하는 작업을 시작한다. 효율성을 위해 2개의 파트가 연속적으로 놓이는데 이것은 라우팅(routing)과 절단 그리고 드릴링(drilling)이 파트를 움직일 필요 없이 수행될 수 있도록 도와준다. CNC헤드는 우선 수직으로 향하는 파트 위를 움직이면서 데스크의 전체 형태로 잘라내고 그런 다음 수평으로 놓인 파트로 이동해 와이어-관리 열림장치(wire-management opening)를 라우팅하여 데스크 바닥에 마운팅(mounting) 구멍을 뚫는다.</p>
6단계		<p>얇은 플라스틱 강화 마일라(Mylar) 시트는 이물질로부터 바깥쪽 베니어를 보호하기 위해 레이업의 상, 하단에 위치시키고, 9개의 베니어는 프레스를 위한 준비 상태가 되도록 한다.</p>		<p>여기서 사용되는 CNC는 5개의 축을 가진 기계이다. 그것은 5개의 방향으로 움직일 수 있고 3개나 4개의 축을 가진 CNC보다 더 복잡한 커브를 잘라낼 수 있다. 여기서 CNC 팔의 라우터 비트(router bit)는 파트를 따라 움직이면서 디자인이 설계한 패턴으로 절단한다.</p>
7단계		<p>레이업은 상대적으로 사이즈가 크기 때문에 레이업을 레이아웃 테이블로부터 프레스로 옮기기 위해서는 두 명의 작업자가 필요하다. 프레스의 상, 하단에 붙은 두 개의 성형물드 반쪽과 함께 성형물드가 이미 프레스에 있게 된다. 느슨히 조립된 베니어 레이업이 물드의 바닥 쪽에 놓인 후 더미의 끝이 성형물드와 평행하고 성형물드의 중앙에 놓이도록 조심히 정렬한다. 일단 적절히 정렬되고 나면 성형물드의 상단은 그 파트의 하단부분으로 낮춰질 수 있다.</p>		<p>웨이브 데스크에서는 CNC는 블랭크의 후반 수직가장자리에서 출발하여 상단으로 진행하면서 뒤쪽 아랫부분과 데스크의 플랫폼 모양을 자르기 위해 앞부분을 가로질러 간다. 그런 후 헤드가 점점 더 상단으로 계속 이동하고 거기서 또한 점점 아래 뒤쪽 가장자리로 이동하여 파트의 절단 작업을 완성하게 된다.</p>
8단계		<p>프레스 작업자는 성형물드의 상단이 아래로 움직이기 시작할 때 베니어 더미를 고정시킨다.</p>		<p>라우터 비트는 파도책상의 오른쪽 가장자리를 다듬는다. 이런 합판 파트에는 CNC라우터와 마찬가지로 표면 베니어가 찢기게 되는 초반의 문제점이 있었다. 이러한 문제점은 라우터 비트의 속도를 낮춤으로써 궁극적으로 해결을 보게 되었다. 심지어 프레스된 합판 형태에서도 나무는 습도에 민감하다. 따라서 라우터 비트의 속도는 습도의 변화에 따라 연속 변화시켜야만 한다.</p>
9단계		<p>프레스가 성형물드의 상단 부분을 서서히 아래쪽으로 이동시키면서 베니어를 성형물드의 바닥으로 조금씩 밀어내기 시작한다. 압력의 양은 파트의 사이즈와 복잡성에 따라 적용된다. 합판에 가해지는 정상적인 작업압력은 생산품에 따라 결정되는데 대략 스퀘어 센티미터 당 5.9kg에서 11.8kg이고 파도 책상을 위해서는 대략 5톤이 가해진다.</p>		<p>데스크의 바깥쪽 가장자리의 절단은 대략 3분 정도 걸린다. 라우터 헤드가 위로 움직이면서 두 번째 절단 작업을 할 때 작업자는 빠져나온 파트를 제거한다.</p>
10단계		<p>작업자가 프레스 가까이서 진행도와 베니어 더미의 적절한 열라인먼트를 검사하고 표면의 오염이 압축 공기로 제거될 동안 프레스는 점점 아래쪽으로 내려간다. 성형물드의 양쪽이 합착될 때 각각의 베니어 어셈블리는 더 강하게 압축하도록 한다.</p>		



17단계		라우터 헤드가 두 번째 파트 바닥의 와이어-관리 구멍을 절단하고 구멍을 뚫을 때 첫 번째 파트는 수직적 절단 물 드로부터 제거된다. 새 블랭크가 절단 지그의 수직위치에 놓이면 트리밍을 위한 준비가 완료된다.
18단계		파도 책상의 표면 베니어는 프레스 전에 샌딩작업이 되어 있기 때문에 CNC기계가 작동하는 동안 작업자는 완성된 파도책상에 대충의 샌딩작업을 한다. 샌딩작업은 용이부분이나 CNC의 커팅작업 후 남은 머무리가 안 된 가장자리부분을 제거해준다. 샌딩은 CNC 작업이 이루어진 곳에 최소한으로 해야한다. 수작업으로 샌딩을 하는 것보다는 와이 드 벨트 샌더로 베니어를 샌딩하는 것이 훨씬 수월하다.
19단계		파트를 완성공장으로 옮기고, 우선 완성라인에 걸린 후 압축 공기로 오염이 제거한다. 이 부분이 머무리작업이 시작되는 곳이다. 상단 부분이 컨베이어를 따라 움직일 때 로봇 스프레이 팔이 미리 프로그램이 된 패턴으로 파트를 압축공기로 스프레이를 뿌린다. 로봇 팔로 닿을 수 없는 곳은 수작업으로 스프레이 한다. 파트를 모두 스프레이하고 서로 다른 트랙에 올려놓은 뒤 건조실로 보낸다. 6시간 후, 파트가 건조되면 조립 창고로 보낸다.
20단계		조립 창고에서 합판 데스크 상단 부분과 파우더로 코팅된 금속베이스로 조립되면, 소매상에게 팔릴 준비가 완료된다.

• 특성 및 장, 단점

이러한 제작 프로세스는 마르셀 브로이어나 알바르 아알토 가구 유형의 한 방향 곡선의 차원 즉 2차원적인 형식세계를 탈피하여 다양한 방향으로 굽는 가구의 디자인을 가능하게 하였다. 이것은 유기적인 형태를 가진 조각적인 작품에 적합한 프로세스이다.

5. 요약 및 결론

곡목가구의 제작 프로세스를 가공방법에 따라 분류하여 그 제작 프로세스의 특성을 정리하면 다음과 같다.

일반적으로 곡목가구에 사용되어지는 가공방법은 크게 골재 곡목기법과 성형기법으로 분류할 수 있는데, 먼저 골재곡목기법은 오래 전부터 사용되어 왔던 기술로서, 골재곡목기법의 프로세스로 작업하는 경우, 목재를 한번 만에 원하는 형태로 휘 수 있기 때문에 접착층이 생기지 않는다는 것이 장점인 반면에 탄력의 정도를 예측하기 어려운 단점이 있는 특성을 가지고 있다. 본 연구에서는 대표적 골재곡목기법으로 사용되는 증자 곡목가구와 직화가열 곡목가구 제작 프로세스를 살펴보았다.

증자 곡목기법은 의자나 테이블 다리 등에 많이 사용되며, 이 제작 프로세스로 얻어지는 가구들은 둥글고 부드러운 형태를 취하고 있어 사용자들에게 친숙한 이미지를 부여한다. 또한 구조 자체가 간단하고 가벼우며, 연결부위를 나사못으로 조립하므로 하나의 완전한 구성물을 형성하기가 용이하다. 그러나 여기에 주로 사용되는 재료는 유연성이 뛰어난 목재이어야 하

므로 대체적으로 가격이 비싸다.

직화가열 곡목가구 제작 프로세스는 곡면 집성기계가 없는 경우, 수작업으로 곡목가구를 제작할 때 선택할 수 있는 프로세스이다.

이 제작 프로세스는 특별한 장치가 없이도 가공할 판재를 단시간에 만들고자 하는 형태로 절곡할 때 시도할 수 있으며, 최소의 경비로 최대의 효과를 볼 수 있는 장점을 가지고 있다. 그러나 대량생산에는 다소 무리가 있으므로 수공 가구제품이나 공예품에 적합한 기법이라 하겠다.

골재곡목기법과 분류되는 또 다른 곡목기법인 성형기법은 적층곡목기법, 알바르 아알토의 무릎 굽히기기법, 그리고 성형합판기법으로 구분할 수 있는데, 접착층이 생기지만 탄력을 최소화할 수 있는 장점을 가지고 있다.

먼저 적층곡목기법의 곡목가구 제작 프로세스를 거친 가구 디자인은 기계를 이용한 대량생산품임에도 불구하고 수공예품의 느낌을 준다. 즉, 이 제작 프로세스는 기계를 이용한 효율적인 생산방식이며, 동시에 합리적인 기능과 예술적 가치를 지닌 가구디자인이 가능하게 한다. 또한 여기서 얻어진 곡목은 골재 곡목보다 강하고 탄력성이 큰 장점이 있다.

다음으로 알바르 아알토의 무릎 굽히기기법의 곡목가구 제작 프로세스는 견고하고 경제적인 것인 방법으로서, 좌판이나 탁자 아래에 나사가 고정되어 조립되는 방식이다. 접합부분의 효율성을 충분히 높여야 하는 가구 제작에 용이하다.

마지막으로 성형합판기법의 곡목가구 제작 프로세스는 2차원적인 형식세계를 탈피하여 다방향으로 굽는 유기적인 형태의 조각적인 가구의 디자인을 가능하게 한다.

본 연구의 결과, 곡목가구 제작 프로세스의 특성에 따라 곡목가구의 다양한 디자인 제작이 가능하다는 것을 발견할 수 있었으며, 디자인의 특성을 고려하여 적절한 디자인의 원리와 재료, 가공방법 및 제작 프로세스를 선택하고 전개해 나아갈 수 있어야 함을 확인할 수 있었다.

참고문헌

1. 김수창, 집성재학, 강원대학교출판부, 1993
2. 남철균 외, 공예재료 및 기법, 태학원, 1999
3. 정희석, 목재절삭학, 서울대학교출판부, 1992
4. 이필우 외 9명, 목재공학, 향문사, 1983
5. Charlotte & Peter Fiell, 1000 Chairs, Taschen, 1997
6. Dung Ngo & Eric Pfeiffer, Bent Ply, Princeton Architectural Press, New York, 2003
7. Mel Byars, 50 Chairs, Rotovision, 1999
8. Nortisugu Oda, Danish chairs, Chronicle Books, 1999
9. The Museum of Finnish Architecture, Alvar Aalto Furniture, Helsinki, 1985
10. Frank Russell, 현대의 디자인역사, 김경숙 역, 기문당, 1991
11. Golding, John, Cubism, 큐비즘, 황지우 역, 초판, 열화당, 서울, 1988
12. 마조리 엘리엇, 디자인의 발견, 정경원 역, 디자인하우스, 1996
13. Michale Collins, 현대디자인의 이해, 한영호·김홍기 역, 기문당, 1992

21)Dung Ngo & Eric Pfeiffer, Op. Cit., pp.76-111

14. Prid, 가구디자인 & 목재가공2, 박희준 역, 도서출판 예경, 1995
15. 태지 프리드, 가구디자인 & 목재가공 2, 박희준 역, 도서출판 예경, 1995
16. 김인권, 곡목의자 디자인에 관한 연구, 건국대학교 석사학위논문, 2000
17. 장면호, 가구디자인에 관한 연구, 신라대학교 석사학위논문, 2003
18. 조숙경, 미하엘 토네트 에 관한 연구, 홍익대학교 석사학위논문, 1997
19. 양경식, 곡목의자에 관한 연구 홍익대학교 석사학위논문, 1986
20. 이은주, 알바 알토(Alvar Aalto)의 가구디자인에 관한 연구, 홍익대학교 석사학위논문, 1995

<http://www.ashlen.com>

<http://www.breakfasttray.com/store/wave-desk.htm>

<http://www.britannica.com>

<http://www.chairwright.com>

<http://homearts.com>

<http://kr.encyci.yahoo.com>

<http://waf.hongik.ac.kr>

<http://www.winsorchairmakers.com>

<접수 : 2004. 10. 29>