

---

SERİ

**B**

CİLT

**45**

SAYI

**3-4**

**1995**

---

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

# ORMAN FAKÜLTESİ

## DERGİSİ



# LAMİNE DOĞRAMA PROFİLİ ÜRETİM KOŞULLARI VE KALİTE KONTROL İŞLEMLERİ

Ar. Gör. Dr. Tuncer DİLİK<sup>1)</sup>

## Kısa Özet

Bu makalede, ahşap pencere üretiminde kullanımı artan lamine pencere profillerinin uygulamadaki başarısı üzerinde oldukça etkili olan, üretim koşulları ve kalite kontrol işlemleri incelenmiştir. Üretim koşulları; genel tesis koşulları, malzeme özellikleri, profil kesitlerinin yapısı ile boyuna ve enine birleştirmeler başlıkları altında açıklanmıştır. Kalite kontrol işlemleri ise; sistem tanıtımının hazırlanması ve kontrolü, malzemelerin kontrolü ve lamine profil kesitinin kontrolü şeklindeki başlıklar altında açıklanmıştır.

## 1. GİRİŞ

Yapı elemanı olarak her geçen gün daha yaygın kullanım alanı bulan lamine ağaç malzeme, ahşap pencere üretiminde kullanılmak üzere lamine doğrama profilleri şeklinde de üretilmektedir.

Pencere üretiminde kullanılacak ağaç malzemenin seçiminde aranan özelliklere daha kolay ulaşmak ve hammadde odunun rasyonel kullanımı gibi avantajları beraberinde getiren laminasyon tekniğinin, lamine doğrama üretimindeki uygulamasında bazı koşulları gerektirmektedir. Yani, ahşap pencere üretiminde kullanılacak lamine doğrama profillerinde beklenen özelliklere ulaşmak ve en iyi sonucu alınabilmesi; ancak, üretiminin ve kalite kontrolünün belirli ilkeler ve koşullar altında yapılmasıyla mümkün olacaktır.

Bu amaçla makalede, lamine doğrama profillerinin üretim koşulları ve lamine doğrama profilleri için kontrol belirlemeleri esas alınarak kalite kontrol işlemleri açıklanmaya çalışılmıştır.

## 2. LAMİNE DOĞRAMA PROFİLİ ÜRETİM KOŞULLARI

### 2.1 Genel Koşullar (Tesis Koşulları)

Genel olarak, işletmedeki personelin lamine ağaç malzeme üretimi ve ağaç malzemenin (kerestenin) sınıflandırılması üzerine gerekli tecrübeye sahip olmasının yanında, üretilecek ele-

<sup>1)</sup> İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Endüstrisi, Makinaları ve İşletme Anabilim Dalı

manların boyutları ve özellikleri ile üretim alanının iklim koşulları lamine doğrama üretiminde özel önem verilecek konular arasındadır (DİLİK 1997).

Buna göre, üretim için genel şartlar şu şekilde belirtilebilir;

- Üretim işlemi boyunca üretim alanının sıcaklığı en az 15 - 20 °C arasında, havanın bağıl nemi ise % 40 - 75 arasında olmalıdır.

- Yeterli kapasitede kurutma ve depolama tesisleri, istenen rutubet oranı ve sıcaklığı sağlayacak şekilde bulunmalıdır.

- Reçine ve sertleştirici doğrudan depolama tanklarından pompalanmadıkça ve otomatik olarak uygulama boyunca karıştırılmadıkça, yapıştırıcının (tutkalın) hazırlanması için ayrı bir oda (alan) bulunmalıdır. Ayrıca, uygun reçine ve sertleştirici depolama tesisleri ve yapıştırıcı (tutkal) temizleme ekipmanları ile girilebilen bir alan bulunmalıdır.

- Reçine ve sertleştirici depolaması "İlk Giren İlk Çıkar - FİFO" prensibine göre düzenlenmelidir.

- Tutkallamadaki pres basıncı, odun türü ve tutkal türüne göre belirlenmektedir. Buna göre, üretimde kullanılacak preslerde pres basıncı ayarlanabilir olmalıdır.

- Depo, üretim alanı ve yapıştırma alanlarında sürekli olarak sıcaklık ve bağıl nemi gösteren bir cihaz bulunmalıdır.

## 2.2 Malzeme Özellikleri

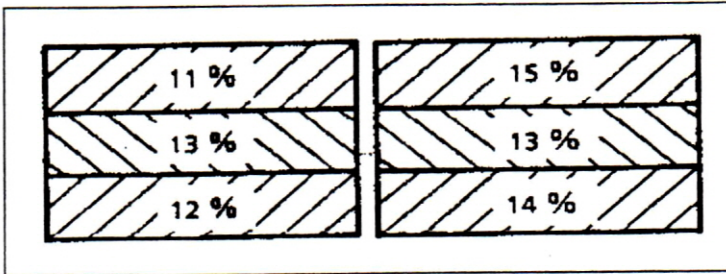
### 2.2.1 Ağaç malzeme

Kullanılan ağaç türleri pencere üretimi için uygun olmalıdır. Uygun ağaç türleri olarak DIN 68360 / 1'e göre Ladin, Sarıçam, Dark Red Meranti, Sipo, Maun vb. gösterilebilir. Bu türlere, pr EN 386' ya göre Hemlock, Pinus nigra, Larch, Maritime pine, Sıtk Spruce, Red Cedar, Populus robusta gibi türlerde ilave edilebilir.

Ülkemizdeki doğal ağaç türlerinin lamine doğrama profili üretiminin uygunluğuna dair bir standart bulunmamaktadır. Ancak, Sarıçam ve Kızılçamın kullanıldığı lamine pencere profilleri üzerine yapılan araştırma sonuçlarına göre, Sarıçam ve Kızılçamın uygun olduğu belirlenmiştir (DİLİK 1997).

#### 2.2.1.1 Odun Rutubeti

Odunun rutubet miktarı %12±3 olmalı ve aynı profil kesitlerinin içinde tek tek lamineler (tabakalar-lameller) arasındaki rutubet farkı aşağıda Şekil 1'de gösterildiği gibi % 2'yi geçmemelidir.



Şekil 1: Profil kesitinde rutubet dağılımı

### 2.2.1.2 Odun Kalitesi

Kullanılan odunun kalitesi standartlara uygun olmalıdır (DIN 68360/1, TS 1264 vb.). Profil kesiti içerisinde orta tabakalarda kullanılacak laminelerde standartlardan sapmalara izin verilmektedir. Fakat, esmer veya kahverengi çürüklük, böcek delikleri (taze odun böceği yenikleri dışında), lamine genişliğinin yarısından daha büyük enine çatlaklara, lamine kalınlığının yarısından büyük budak çapı ve 2 cm/m (%2)'den büyük lif kıvrıklığına izin verilmemektedir (İ.F.T.1986).

Ortada kullanılacak lamineler için, üst laminelere göre farklı odun türünün kullanımı söz konusu olduğu durumlarda, bunların sistematik olarak tespit edilmesi gerekmektedir. Bunun için, örneğin kullanılacak ağaç malzemenin her tabaka (lamine) için geçerli olmak üzere; İğne yapraklı ağaç odunlarında en az 0.35 gr/cm<sup>3</sup>, yapraklı ağaç odunlarında ise en az 0.45 gr/cm<sup>3</sup> özgül ağırlığa sahip olmasının istenmesi vb. gibi özelliklerin belirlenerek kullanılıp kullanılmamasının uygunluğuna karar vermek gerekmektedir.

### 2.2.2 Yapıştırma Maddesi (Tutkallar)

Yapıştırma maddeleri, çeşitli ülke standartlarınca yapışma dayanımlarına göre sınıflandırılmış olup, pencere profili amaçlı lamine malzeme için kullanılacak yapıştırma maddesinin DIN ve EN 204'e göre B4 yüklem grubuna, TS5430'a göre D sınıfına uygun olması gerekmektedir. Yani, 60 °C'ye kadar sıcaklığa dayanıklı olmalıdır. Diğer taraftan, kullanılan yapıştırma maddesinin ağaç türüne uygunluğu kontrol edilmelidir.

Burada dikkat edilecek bir başka husus da bütün yapıştırma maddesi üreticilerinin verilerine, kullanımda uyulmasının gerekliliğidir.

### 2.3 Profil Kesitlerinin (Enine Kesitin) Yapısı

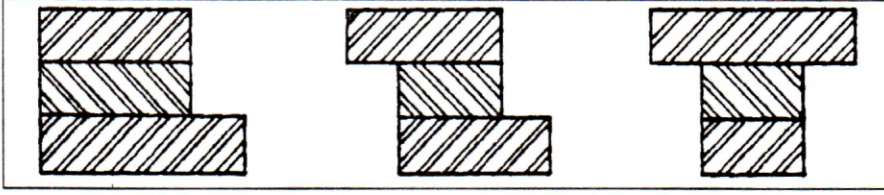
Profil kesitlerinin, öncelikle simetrik olarak düzenlenmesi ve birbirinin karşısında bulunan laminelerin kalınlık, ağaç türü ve odun strüktürü bakımından aynı olması gerekmektedir. Ayrıca, enine kesitte aynı rutubette yapıştırılmış olmalıdır. Aksi halde çalışma, çarpılma, tutkal hattından ayrılma vb. sorunlar kaçınılmazdır.

Profil kesitleri, en az 3 lamineden (lamelden) oluşmalıdır. Ancak, 2 lamelden oluşan kesitlerin üretilmesi gerekirse, kullanılan ağaç malzemenin aynı odun tipi ve aynı rutubette olmasına özen gösterilmelidir. Lamel kalınlıkları ise, en az 15 mm olmalıdır. Böylelikle, tutkal hattı profil derzinde bulunmamakta ve doğrudan hava koşullarına maruz kalmamaktadır (SCHMİD 1992).

#### 2.3.1 Profil Formları

Kural olarak pencerelerde kullanılan hemen her çeşit formda lamine profilin üretilmesi mümkün olmakla beraber, Almanya Pencere Tekniği Enstitüsünce pencere profillerinin üretiminde L, Z ve T formlarına izin verilmektedir (Şekil 2). Ancak, burada tutkal derzleri üzerine pres ile eşit basınç uygulaması şart koşulmaktadır. Yani, bütün tutkal derzlerinin eşit genişlikte ve birbirinin üzerinde olması gerekmektedir.

Profillerdeki boyut ve işleme toleransları ise hem kalınlık, hem genişlikte 4 - 6 mm olarak ön görülmektedir.



Şekil 2: Pencere doğraması profil formları

### 2.3.2 Tutkal Derzlerinin Yeri ve Formu

Tutkallanan yüzey mutlaka planyalanmalı ve yüzey işleme kusurları içermemelidir. Yani, tutkallama planyalanmış ve temiz yüzeylerde gerçekleştirilmelidir. Genellikle kama dişli (finger joint) birleştirme kullanılmasına rağmen, istisnai hallerde, tutkal derzinde lamba zıvanalı birleştirmede kullanılabilir. Burada, lamellerin üst üste düzenlenmesine özen gösterilmesi gerekmektedir. Böylece, dar lamellerin kullanımı da sağlanmaktadır. Diğer taraftan, tutkal derzleri pencere-lerde dış hava koşullarına açık olacak şekilde düzenlenmemesine dikkat edilmelidir (KURT-OĞLU 1997).

### 2.3.3 Yıllık Halka Durumu ve Düzeni

Esas itibarıyla, her türlü kesitteki (radyal, teğet, yarım radyal ve yarım teğet) lamellerin birleştirilmesi mümkündür. Ancak, aynı profil kesiti içerisindeki lameller arasında büyük farklılıkların olmamasına dikkat edilmelidir. Bu durum, boyut stabilitesi, gerilme ve çatlaklardan kaçınmak için gereklidir. Lamellerin seçiminde, üretilen profil kesiti içerisinde üst lamelerde aynı odun strüktürünün olması göz önünde tutulacak bir başka husustur.

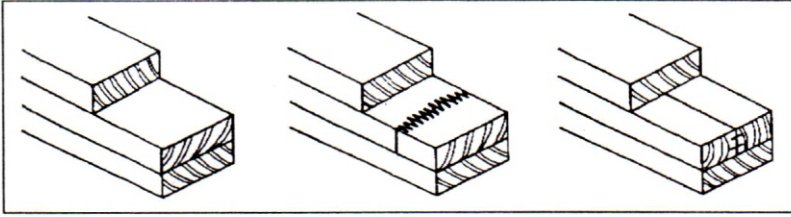
### 2.4 Boyuna ve Enine Birleştirmeler

Lamine profillerde hem üst, hem orta tabakalarda boyuna birleştirmeler kullanılacak ise, bunların standartlara uygun (DIN 68140) kama dişli (finger joint) birleştirme şeklinde olması gerekmektedir. Diğer boy birleştirmeleri kural olarak uygun bulunmamakta ancak, DIN 18355'e göre tüketicinin iznine bağlı olarak saydam yüzey işleme uygulanmayacak pencere profillerinde kullanılabilir (Şekil 3).

Kama dişli birleştirmelerde, kama dişler birbirleriyle sıkıca birleşmelidir. Fakat, kama dişler vasıtasıyla çatlaklar oluşmamalıdır. Ayrıca, aşağıdaki hususlar da bu birleştirmeler için önemli bulunmaktadır (SCHÖBER 1992);

- Odun rutubeti farkı  $\pm\%1$ 'i aşmamalıdır.
- Birbiriyle birleştirilen kısımlarda strüktürünün aynı olması sağlanmalıdır.
- Kama dişlerin tam uyumu sağlanmalıdır.
- Yeterli yapışmanın sağlanması için optimal basınç uygulanmalıdır.
- Birleştirmenin yeterli dirence sahip olması gerekir.

Enine birleştirmelere ise, yalnız orta tabakalarda kullanılacak lamelerde izin verilmektedir. Bu durumda parçalı orta tabaka derzleri mutlaka yapıştırılmalıdır.



Şekil 3: Lamine profil kesitinin orta tabakalarında boyuna ve enine birleştirme örnekleri

#### 2.4 Tutkallama (Yapıştırma) Koşulları

Genel koşullar kısmında belirtildiği üzere ağaç malzeme ve tutkallamanın yapıldığı mekanda sıcaklık 15 - 20°C arasında olmalıdır. Yüksek sıcaklıklarda tutkalın açık bekletme süresine dikkat edilmelidir. Tutkal hazırlama odası hacim olarak üretim alanından ayrı olmalıdır. Böylece, tutkalın kirlenmesi önlenmektedir. Tutkal karışımı da kapalı kaplarda depolanmalıdır. Ayrıca, tutkallamanın planyalamadan sonraki ilk 24 saat içerisinde gerçekleştirilmesine dikkat edilmelidir. Zira, odun yüzeyinin eski oluşu kirlenmeye karşı çok iyi korunmuş olsalar bile ıslanma yeteneğini azaltıcı etki yapmaktadır. Ekstraktif maddece zengin ağaç türlerinde bu süre daha da kısa tutulmalıdır. Sarıçam ve Kızılcıamın da dahil olduğu reçinece zengin olan ağaç türlerinde de bu süre oldukça azaltılabilir.

Tutkallamada, sıvı tutkal maddesi tutkal derzinden görülmelidir. Ayrıca, tutkalın kullanımı esnasında tutkal üreticilerinin talimatlarına (m<sup>2</sup>'ye sürülecek miktar, açık süre, pres basıncı ve pres süresi gibi) uyulmalıdır.

Tutkallamadaki pres basıncı, odun türü ve tutkal türüne göre belirlenmektedir. Buna göre, üretimde kullanılacak preslerde pres basıncı ayarlanabilir olmalıdır.

Presleme sonrası, gerilme ve rutubet dengesi için profiller daha sonraki işlemlerden önce, en az 2-3 gün belirli sıcaklık ve bağıl nemde depolanmalıdır (klimatizasyon işlemi).

### 3. LAMİNE DOĞRAMA PROFİLİNDE KALİTE KONTROL İŞLEMLERİ

Lamine doğrama profili üretiminin yukarıda açıklanan koşullar altında gerçekleştirilmesi halinde en iyi sonucun alınabileceği belirtilmiştir. Ancak, iyi kalitenin sürekli ve düzenli olarak yapılacak olan kalite kontrol işlemleri ile muhafaza edilmesi gerekmektedir.

Lamine malzeme üretiminde kalite kontrolün esasını, sistem tanıtımının hazırlanması oluşturmakta olup, kalite kontrol işlemleri; üretilecek olan lamine malzemenin (profil kesitinin) sistem tanıtımına uyup uymadığının kontrolüne dair işlemlerden oluşmaktadır.

#### 3.1 Sistem Uygunluğunun Kontrolü

Öncelikle, üretici firma tarafından üretilecek olan lamine malzemeler için; kullanılacak malzemeler, ölçüler, odun kalitesi, tutkallama koşulları, form stabilitesi ve boyut toleransları gibi hususların belirlendiği bir sistem tanıtımının hazırlanmasıyla başlayan uygunluk ispatında; ilk kontrol, personel ve donanım (tesis) koşullarının sürekli ve kuralına uygun üretim ile üretim esnasındaki kontrollara uygun olup olmadığının belirlenmesine hizmet eder. Ayrıca, sistemin kontrol şartlarının belirlenmesi ve ürüne has teknik bilgiler ile işlem talimatlarının açıklanmasına yardım eder.

Böylece, üretimin başlangıcından önce üretilecek profil kesitinin Tablo 1'de bir örneği verilmiş olan sistem tanıtımına uyup uymadığı ve üretim şartlarına göre taraflar arasındaki özel isteklere uygun olup olmadığı kontrol edilmektedir (I.F.T. 1986).

**Tablo 1: Bir Sistem Tanıtım Örneği**

<b>SİSTEM TANITIMI.</b>
<b>1. MALZEMELER</b>
- Ağaç Türü - En az özgül ağırlık - Tutkal türü - Odun koruma maddesi
<b>2- ÖLÇÜLER</b>
- Çeşitli profillerin boyutları ve yapısı - İşleme toleransları - Uzunluk
<b>3- ODUN KALİTESİ VE YÜZEY İŞLEME</b>
- Kalite sınıflarındaki dağılım ve Yüzey işleme türü. - Kama diş formu - Kama diş uzunluğu - Yıllık halka durumu
<b>4- ODUN RUTUBETİ VE İKLİM KOŞULLARI</b>
- Kurutmadan sonraki son rutubet - İşlemeden önce ve sonra odun rutubeti - Depo ve üretim alanlarındaki hava rutubeti, sıcaklığı ve odun denge rutubeti
<b>5- TUTKALLAMA KOŞULLARI (Her bir tutkallama için belirlenir.)</b>
- Derz kısımlarının yüzey kalitesi ve formu. - Açık ve kapalı bekleme süresi - Pres koşulları (basınç, süre, sıcaklık, metot) - Kondisyon süresi
<b>6- FORM STABİLİTESİ VE BOYUT TOLERANSLARI</b>
- Mevcut maksimum eğilme (mm/m) - Mevcut maksimum çarpılma (mm/m) - Profil genişliğinde ve kalınlığında boyut toleransları

### 3.2 Malzeme Kontrolü

#### 3.2.1 Ağaç Malzemenin Özgül Ağırlığı

Özgül ağırlık, üretimde kullanılacak ağaç malzemenin tesliminde kontrol edilmelidir. Özgül ağırlık, eğer sistem tanıtımında özel olarak belirtilmemişse, yapraklı ağaç odunlarında en az 0.45 gr/cm<sup>3</sup>, iğne yapraklı ağaç odunlarında ise en az 0.35 gr/cm<sup>3</sup> olmalıdır.

#### 3.2.2 Kesikten Önce Odun Rutubeti

Odun rutubeti, kesikten önce rutubet ölçerlerle ölçülerek üretim şartlarına uygunluğu kontrol edilmelidir. Bu kontrollerde, rutubetin en fazla % 15 olmasına dikkat edilmelidir.

### 3.2.3 Tutkalın Kullanım Kabiliyeti

Kullanımından önce, tutkalın depolama süresi ve bozuk olup olmadığı kontrol edilmelidir.

### 3.2.4 Üretim ve İşleme Şartlarının Kontrolü

Üretim için isteklerin yerine getirilip getirilmediği de bir plan çerçevesinde kuralına uygun olarak kontrol edilmelidir. Buna göre;

#### 3.2.4.1 Üretim Alanının İklim Koşulları

Depo ve üretim alanında sıcaklık ve bağıl nem bir klima tesisi ile sürekli kontrol altında tutulmalıdır. Bu kontrol, her vardiya değişiminden sonra gereklidir.

#### 3.2.4.2 Boy Birleştirmelerin Kontrolü

Preslemeden sonra kama dişlerinin uyumu gözle kontrol edilerek, bütün birleşmelerin sıkı bir şekilde olup olmadığı gözlenmelidir.

#### 3.2.4.3 Tutkalın Karışım Oranı

Tutkal üreticilerinin talimatlarına uygun olarak doğru karışım oranı, her hazırlamada kontrol edilmelidir ve hazırlanan bir tutkallama defterine kaydedilmelidir.

#### 3.2.4.4 Pres Koşulları

Genel olarak, spesifik pres basıncı 0,6-0,8 N/mm<sup>2</sup> olmaktadır. Ancak, tutkal üreticisinin; pres basıncı, pres süresi, pres sıcaklığı, tutkalın jelleşme ve açık süresi gibi verilerine uyulup uyulmadığı kontrol edilmelidir. Diğer taraftan, tutkal hattında dengeli basıncın dağılımı sağlanmalıdır.

### 3.3 Lamine Profil Kesitinin Kontrolü

Bitmiş lamine profil kadronunun kontrolü, klimatizasyon işleminden (kondisyon süresinden) sonra sistem tanıtımına göre hazırlanacak olan bir kontrol planına göre alınacak çeşitli örneklerle aşağıda belirtildiği şekilde yapılmaktadır.

#### 3.3.1 Odun Rutubetinin Ölçülmesi

Odun rutubeti, işlemeden sonra % 15'i aşmamalıdır. Tek tek lamineler (lameller-tabakalar) arasındaki odun rutubet farkının da % 2'yi aşmaması gerekmektedir.

#### 3.3.2 Şekil Değişmesinin Belirlenmesi

Düzgünlükten (doğruluktan) sapma ve düzgünlükten çarpılmanın 1 mm/m'den fazla olup olmadığı kontrol edilmelidir. Kalınlık toleransı ise maksimum  $\pm 0,5$  mm olmalıdır.

#### 3.3.3 Tutkal Derzi ve Tutkallama Kalitesinin Kontrolü

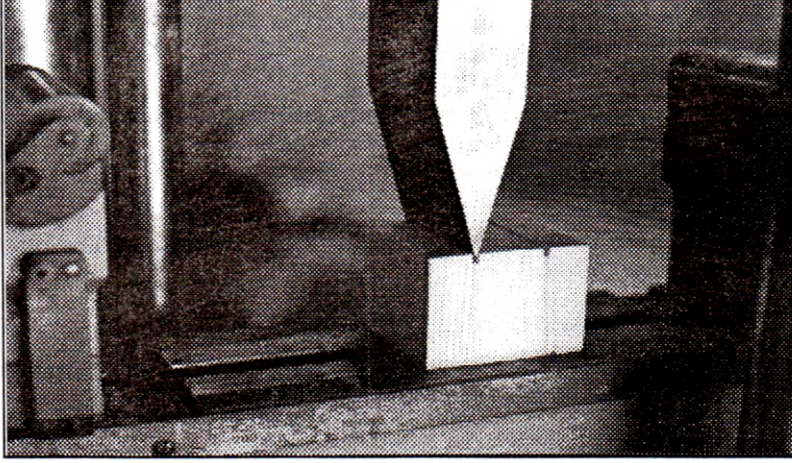
Bütün derzler yapılandırılmış olmalıdır. Eğer, preslemeden sonra derzlerden tutkal taşması mevcut değilse tutkallama aşağıdaki esaslara göre bir deneme vasıtasıyla kontrol edilmelidir. Hatalı kısımlar belirlenmeli ve ayıklanmalıdır.

- Açık tutkal derzleri üzerine bolca penetrasyon maddeleri sürülerek, penetrasyon mad-

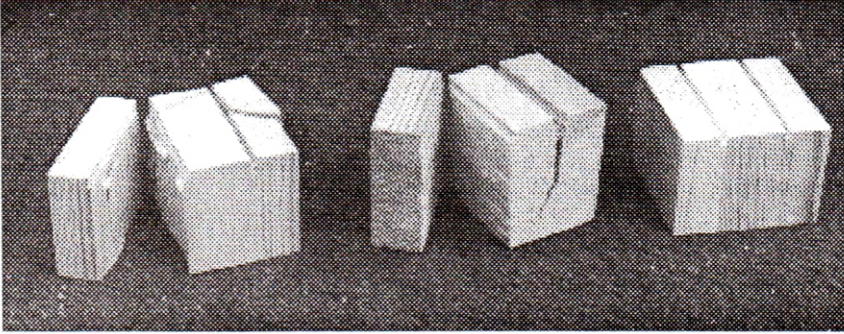


desinin derze nüfuz edip etmediği kontrol edilmelidir. Penetrasyon maddesi tutkal derzine nüfuz etmemelidir. Aksi halde, tutkallama kalitesinin yetersizliğine karar verilir.

- Tutkallama kalitesi üzerine, 50 mm uzunluğunda kesilmiş kısa örneklerde tutkal derzi bir kama ile kuvvet etkisi uygulanarak ayrılıp ayrılmadığı kontrol edilir. Bu kontrolde, tutkal kırılması (ayrılması) ortaya çıkmamalıdır (Resim 1,2).



Resim 1: Kama etkisiyle ayrılma (kopma) deneyi uygulaması



Resim 2: Kama etkisiyle ayrılma deneyinde tutkal hattındaki ayrılma (kopma)'lara ait örnekler

### 3.3.4 Kama Diş Uyumunun Kontrolü

Kama dişler uçlarda sıkı olmalıdır. Ancak, kuvvetli pres basıncı vasıtasıyla ortaya çıkan odun iç çatlaklarına izin verilmemektedir.

### 3.3.5 Odun Kalitesinin Kontrolü

Sistemde kullanılan bütün kalite sınıfları standartlara uymalıdır. Pencerede uygulanacak olan örtücü yüzey işlemleri ve saydam yüzey işlemlerine göre kaliteleri ayırt edilmelidir.

#### 4. SONUÇ

Sonuç olarak, yukarıda belirtilen şartlarda üretilmiş lamine doğrama profillerinin pencere yapımı için uygun olduğu belirtilebilir. Ancak, kalite kontrolünün yapılarak iyi kalitenin sürekli muhafaza edilebilmesi en önemli husustur.

Açıklanan kalite kontrol işlemlerinin sonuçlarının değerlendirilmesiyle de, tüm üretimin kurallara uygun olup olmadığı belirlenirken, bitmiş ürünün de kalite - kontrolü yapılmış olmaktadır.

Bunun yanında, yeni teknolojilerde üretim esnasındaki kontrollerin çerçevesi genişletilebileceği ve bunun üzerine olan kararın da sistem tanıtım kontrollerinin kapsamında verilebileceği göz ardı edilmemelidir.

#### KAYNAKLAR

*DİLİK, T., 1997: Lamine Ağaç Malzemedeki Pencere Profili Üretimi ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Doktora Tezi (Basılmamıştır), İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 1997, İstanbul.*

*HEPP, B. SCHMID, J. WALLERSHEIM, L., 1986: Lamellierung von Holzfensterquer-schnitten aus Seitenbrettern, Fenster und Fassade 3/86; 56-60. Institut für Fenstertechnik e.v., 1986, Rosenheim*

*İ.F.T.- Richtlinie, 1986: Lamellierte Profile für Holzfenster. Anforderungen und Prüfung Mai 1986, Rosenheim.*

*KURTOĞLU, A., 1997: Kapı ve Pencere Endüstrisi, Yüksek Lisans Ders Notu, İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 1997, İstanbul.*

*KURTOĞLU, A. DİLİK, T., 1995: Ahşap Pencere Doğraması Üretimine Bakış, Mobilya-Dekorasyon Dergisi, Mart-Nisan 1995, sayı 5, İstanbul.*

*SCHMID, J. 1992: Lamellierte Holzfensterprofile Sicherheit durch nachweisbare Qualität, Teil I, Internationaler Holzmarkt, No:23,1-3. 1992, Wien*

*SCHMID, J. 1984: Laminated Timber Window Frames in Cross-section, Holz-zentralblatt 110 : 8, 104-105, 1984*

*SCHOBER, K.P., 1992: Finger-Jointed window Frames in servis, Holz forschung-und Holz verwertung. 44: 6, 99-100, 1992*