

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ
DERGİSİ



SERİ B. CİLT III. SAYI I. VE II. 1953

DEŞELERDEN FAYDALANMA İMKÂNLARINDAN TALAŞ LEVHALARI VE İMALİ

Yazan: Prof. Dr. Adnan Berkel

Giriş

Bugün dünyada istihsal edilen umum odunun % 70 ini ormandaki artıklar ve kıymeti düşük odunlar ve endüstri artıkları teşkil etmekte olup, bunlar kısmen değerlendirilememekte ve kısmen ise ancak enerji istihsali veya ısınma ihtiyacını gidermek maksatlarıyla yakılmaktadır. Halbuki bu artıklar, eb'at bakımından küçük te olsalar, ihtiva ettikleri odunlaşmış hücre zarlarının havi oldukları yüksek fiziksel ve teknik vasıflar baki kalmakta ve böylece bu odun parçaları mekanik veya şemik yollarla odunu işleyen bazı endüstri şubeleri için değerli bir ham madde teşkil etmektedirler. Meselâ, son zamanlarda Sellüloz ve Kâğıt endüstrisi, Talaş ve Lif levhaları endüstrisi bu artıklardan faydalanma yoluna gitmektedirler.

Odun artıklarından bugüne kadar hakkile faydalanılamamasının sebebi, kısmen iktisadî ve kısmen ise işleme tekniğine ait sebeplere dayanmaktadır. Ekseri hallerde, yüksk değerli yuvarlak gövde odununun fazla zayıf at vererek, basit bir şekilde biçilerek işlenmesi suretile tahta veya kalas şekline sokulması, haddi zatında ucuz olan odun artıklarının mümkün meretebe az zayıf atla, komplike işleme metodları kullanan endüstride levha şeklinde bir malzeme haline sokulmasına nazaran daha iktisadidir. Fakat son zamanlarda araştırmalar neticesi bir taraftan endüstride husule gelen süratli gelişmeler, diğer taraftan kültürel sahadaki ilerlemeler ve harp tahribatı neticesi birçok memleketlerde yeni baştan geniş ölçüde inşaata zaruret bulunması dolayısıyla odun ve odundan yapılan malzemeye karşı olan ihtiyacın fazla miktarda artması, buna mukabil odun istihsalinin bu ihtiyacı karşılayacak miktarda bulunmaması dolayısıyla dünya piyasasında husule gelen odun azlığı ve fiatların yükselmesi, değerli vasıfları haiz olan odun artıklarından rasyonel bir şekilde faydalanılarak Talaş ve Lif levhaları denilen levhalar imâlî imkânlarını yaratmıştır.

Genel olarak, bir hammadde nekadar kıymetli ise, onu teknik imkânlarla işleyerek islâh etmek, meselâ vasıfları daha yüksek bir malzeme hali-

ne getirmek ve tasarruflu kullanmak cihetine gidilmektedir. Odun fiyatlarının yükselmesi de bu maddenin tasarruflu kullanılmasına ve artıkların muayyen metodlarla işlenmesile tahta yerine kaim olacak ve hatta tahtanın havi olduğu vasıflardan daha üstün vasıfları ihtiva eden Talaş ve Lif levhalarının imaline yol açmıştır.

Odun artıklarının değerlendirilmesinin gerek orman işletmesi ve gerekse ağaç işleyen endüstri bakımından çeşitli faydaları mevcuttur. Orman işletmesi bakımından faydaları şunlardır: Artıkların değerlendirilmesile ormanın korunması için gerekli tedbirler tahakkuk ettirilmiş, yangın ve haşere gibi âfetlere karşı emniyetli hareket edilmiş olur. Deşelerden elde edilen para hasılatı ile ağaçlandırma ve ormanın bakımına ait işler için lüzumlu masrafın hiç olmazsa bir kısmı karşılanabilir. Tabii ve sunî gençleştirme için toprak sathı serbest bir duruma getirilmiş olur. Bir memlekette artıkların değerlendirilmesile odun ihtiyacı daha iyi karşılanacağından, ormanlar üzerindeki yük hafiflemiş ve ormanın korunması ve devamlılığı daha iyi emniyet altına alınmış olur. Ağaç işleyen endüstrideki faydalarına gelince: Fazla hacimli olan ve dolayısıyla çok yer isgal eden odun artıklarının değerlendirilmesile depo alanından iktisat edilmiş olur. Küçük ebatdaki artıkların arz ettiği yangın tehlikesi ve destere talaşı gibi ince zerrelili artıkların ise infilâk tehlikesi önlenir. Bu gibi endüstride iktisadî hareket edilmiş ve ayrıca bir kazanç temin edilmiş olur. Meselâ, büyük kereste fabrikaları veya Kontrplak ve Kaplama fabrikalarının yanı başında kurulacak bir Talaş levhası fabrikası bu endüstri şubelerini tamamlayarak ve mümkün mertebe artıksız çalışmayı ve hammaddenin tasarruflu bir şekilde işlenmesi ve daha iyi değerlendirilmesini sağlar.

Bir memlekette Talaş ve Lif levhaları endüstrilerinin kurulması kereste ihtiyacını azaltacağından o memleketin odun bilânçosu üzerinde faydalı tesirler yapar. Zira, muhtelif evsafdaki odun talaşlarının çeşitli yapıştırıcı maddeler ve bilhassa sunî reçinelerle yapıştırılarak sıcak preslerde tazyik edilmek suretile geniş levha haline getirilmesile elde edilen «Talaş levhaları» ile yine düşük değerli odunların ve orman ve endüstri odun artıklarının çeşitli metodlarla liflerine ayrıldıktan sonra yapıştırıcı maddelerle liflerin birbirine yapıştırılması ve kâğıt endüstrisine müşabih bir fabrikasyonla levhalar haline getirilerek preslerde tazyikle istenilen sertlikte imâl edilebilen «Lif levhaları» sentetik birer tahta mesabesinde dir.

Bu her iki çeşit levha masif tahtanın kullanıldığı birçok yerlerde kullanılmakta ve masif tahtanın yerine geçmekle kalmayıp hatta homojen bir malzeme olması dolayısıyla bazı kullanım yerlerinde daha uygun ve kullanım değeri daha üstündür. Fabrikasyonda tatbik edilen metoda nazaran, elde edilen levhaların teknolojik vasıfları meselâ mukavemeti, ağırlığı muhtelif tir. Keza ebat (kalınlık, genişlik ve uzunluk) farklar gösterir. Kullanım yerleri de havi oldukları vasıflara göre değişmektedir. Talaş ve Lif levha-

ları inşaatta yapıların iç kısımlarında ve Mobilya imâlinde kullanılmaktadır.

Talaş levhaları, imâli, vasıfları ve kullanım yerleri

Talaş levhaları endüstrisi yeni olup, son yıllar içinde süratli bir gelişme göstermiş ve büyük bir önem kazanmıştır. Bu sanayiinin kuruluşunda amil olan sebepler, bir taraftan orman ve endüstride mevcut odun artıklarını çürümeye terk etmek veya yakıt maddesi olarak kullanma yerine bunların talaş şeklinde olanlarını doğrudan doğruya, büyük parça halinde olanlarını ise özel makinelerle talaş haline getirerek, yapıştırıcı maddelerle karıştırdıktan sonra, ısı ve basınç yardımıyla tahtayı andıran levhalar imal ederek kereste ihtiyacının bir kısmını bu şekilde gidermek, diğer taraftan ise homojen ve her yönde aynı vasıfları ihtiva eden «isotrop» bir malzeme elde etmektir.

Masif tahta, higroskopik bir cisim olarak, bünyesine su almak veya bünyesinden su kaybetmek suretile genişler veya daralır. Çalışma denilen bu keyfiyet, liflere paralel, yıllık halkalara dik veya teget olmak üzere üç muhtelif yönde farklı bulunduğundan, şekil değişmeleri yani çarpılma, bükülme, çatlama gibi haller husule gelir ki bu hal masif halde bulunan ağaç malzemenin en büyük mahzurunu teşkil eder. Muhtelif konstrüksiyonlarla bu mahzur önlenmeye çalışılmaktadır. Talaş levhalarında ise, masif tahtalarda veya mobilyacılıkta kullanılan ve iç kısmı tutkallanmış lâtalardan, alt ve üst kısmı ise kontrplâktan ibaret konstrüksiyon levhalarında olduğu gibi muayyen lif istikametleri mevcut olmayıp, bir levhayı terkip eden çok sayıdaki talaşlar lif istikameti bakımından düzensiz bir şekilde dağılmış ve her tarafa yönelmiş, böylece tabakalar teşkil etmiş bulunmaktadır. Bundan dolayı Talaş levhalarında çalışma pratik bakımdan her yönde aynı olduğundan gerginlikler husule gelmemekte ve böylece şeklini muhafaza eden ve düzgün bir vaziyette kalan bir malzeme teşekkül eder.

Talaş levhası fabrikasının en önemli faydalarından biri, orta ve küçük tesislerin Kereste, Kontrplâk ve Kaplama fabrikalarına ilâve edilebilmesidir. Aynı zamanda, Talaş levhası fabrikası tesis masrafı Lif levhaları fabrikası tesis masrafına nazaran çok daha az olup bunun necek onda bir ilâ beşte biri kadardır. Avrupada son yıllarda gneişleyen Talaş levhaları endüstrisi, imalât kapasitesi bakımından muhtelif olup meselâ Almanyada mevcut fabrikaların günlük imalâtı 9 - 60 ton arasında değişmektedir. Birleşik Amerika devletlerinde ise günlük imalât kapasitesi 150 tona kadar çıkan fabrikalar mevcut bulunmaktadır. Hatta Avrupada günde 4 - 5 ton Talaş levhası imâl eden küçük tesisler mevcut olup, bunlar orta büyüklükte veya büyük Kereste fabrikası, Kontrplâk ve Kaplama fabrikalarının tâli bir işletmesi mesabesinde. Keza bu gibi tesisler büyük Mobilya fabrika-

larına da ilâve edilebilir. Bundan başka böyle küçük tesisler nakliyat bakımından birbirine müsait bir şekilde bağlı odun işleyen birkaç fabrika tarafından müştereken bir şirket halinde idare edilebilir. İstanbulda Haliç sahilinde toplu bir şekilde bulunan Kontrplâk fabrikalarımız bu bakımdan çok müsait bir durum arz etmektedirler. Fabrikada esasen $2 \times 1,5$ m ebadında 3 - 4 katlı hidrolik Pres bulunduğu takdirde bu küçük tesislerin envestisman masrafı daha da azalır. Bu suretle odun işleyen bu endüstrinin artıkları değerlendirilmiş ve bu işletmeler pratik bakımdan zayıatsız çalışmış olurlar.

Ham maddeler

Talaş levhası esas itibarile odun talaşından ve az miktarda yapıştırıcı maddeden tereküp etmek suretile iki ham maddeden yapılmıştır. İmalâtta ham madde olarak kullanılan talaş ya tabii şekilde yani ağaç işleyen endüstride mevcut Rende, Destere veya Freze gibi makinelerde işleme esnasında kendiliğinden husule gelmiş olabilir, veyahut büyük parçalar halindeki artıklardan özel makineler yardımıyla ve bu maksat için hususî şekilde elde edilir.

1. Tabii talaşlar şunlardır :

a. Yassı ve gneis satırlı talaşlar: Bu nevi talaşlar kerestenin Rende, kaba Freze veya Torna makinelerinde işlenmesile ve keza Kaplama ve Kontrplâk fabrikalarında her nevi Kaplama levhaları artıklarının sonradan ufak parçalara ayrılımsile elde edilir. Bu sınıfa dahil olan talaşlar Talaş levhaları imali için elverişli bir ham madde teşkil ederler.

b. Ufak talaşlar: Buraya bilhassa tomruk veya kerestenin destereyi havi makinelerde işlenmesile elde edilen destere talaşlarile, diğer ağaç işleyen makinelerin ufak zerrelî talaşları dahil olmaktadır. Destere talaşı ve diğer ufak talaşlar yalnız olarak talaş levhası imaline elverişli değildir. Bu nevi talaşlar % 25 - 30 yapıştırıcı madde ilâvesile preslerde levha haline getirilebilirse de bu şekildeki imalât iktisadî değildir. Destere talaşı ve buna benzer talaşlar diğer büyük ebattaki talaşlar içerisinde ancak katkı maddesi olarak ve en fazla % 25 nisbetinde ilâve edilebilir.

c. Odun unu: Destere talaşının özel, taşlı değirmenlerde veya öğütme makinelerinde öğütülmesile elde edilen ve bazı hususlarda kullanılan ince zerrelî Odun unu Talaş levhaları imalinde ne yalnız başına, ne de katkı maddesi olarak kullanılmaya elverişli değildir.

2. Özel şekilde elde edilen talaşlar :

a. Düşük kıymetli orman artıkları, ince odunlar, gövde uçları ve

gövde kısımlarının özel makinelerle işlenmesiyle elde edilen ufak yongacık şeklindeki talaşlar.

b. Genel olarak mekanik şekilde ağaç işleyen endüstrinin büyük parça halindeki artıklarının çeşitli özel makinelerde parçalanması ile elde edilen talaşlar. Bu nevi büyük parça halindeki endüstri artıkları bilhassa kereste fabrikalarında meydana gelen Kapak tahtaları, Çıtalar, gerek tomruk ve gerekse kerestede uç almadan mütevellit parçalar, Kontrplâk fabrikalarında tomruktan soyma suretile kaplama levhaları elde edildikten sonra geriye kalan silindirik şeklindeki tomruk artıklarıdır.

Kullanılan talaşın nevi, şekli ve büyüklüğü elde edilen Talaş levhasının evsafı üzerine büyük tesiri haizdir. Keza Talaş levhalarında kullanılan yapıştırıcı maddenin nevi ve miktarı, preslerde tesir eden basınç ve ısı ehemiyetlidir. Uzun ve yassı talaşlar, kısa ve silindirimsi talaşlara nazaran Talaş levhasına daha fazla eğilme direnci temin ederler. Genişçe, düzgün satırlı ve 0,2 - 0,3 milimetre kalınlıktaki talaşlar, bilhassa hafif ve mukavim Talaş levhalarının imalinde yüksek mukavemet temin etmekle beraber aynı zamanda levha kenarının kopma ve kırılmasını önlerler ve çivilenme kabiliyetini arttırmaları. Geniş ve düzgün satırlı talaşlar ise (Resim 1), Talaş levhasının sathına bilhassa düzgünlük temin tetiğinden, muhtelif tabakadan ibaret olan talaş levhalarında her iki üst tabakada kullanılır ve böylece bu levhaların her iki sathında geniş ve düzgün satırlı talaşlardan müteşekkil bir nevi kaplama tabakası teşekkül eder (Resim 2 ve 3). Buna mukabil levhanın ortasındaki tabakada ise, keçelenme kabiliyeti fazla olan ve yüksek bir mukavemet sağlayan kıvrılmış, bükük talaşlar bulunmaktadır (Resim 3). Meselâ İsviçre patentli Novopan Talaş levhaları bu esas üzere imal edilmiş bulunmaktadır. Pek büyük ve uzun talaşlar ise eğilerek kemerler ve boşluklar teşkil etmek suretile mukavemeti azaltırlar. Talaş levhaları imalinde yalnız olarak kullanılmamaktadır. Destere talaşı katılmayan Talaş levhaları rutubet tesirile düzgünlüklerini daha iyi muhafaza ederler ve daha mukavimdirler.

Talaş levhaları imalinde kullanılan talaşlar takriben 0,1 - 0,5 mm kalınlığında, 5 - 20 mm genişliğinde ve 20 - 80 mm uzunluktadır.

Talaş levhalarının ikinci ham maddesi ise yapıştırıcı maddedir. Yapıştırıcı madde olarak umumiyetle sentetik, sun'i reçineler kullanılır ki, bunlar da: a) Fenol form aldehit reçinesi ve, b) Üreform aldehit reçinesidir. Son zamanlarda Melâmin form aldehit reçineleri de tecrübe edilmektedir. Kazein, albumin gibi tabii yapıştırıcı maddeler kullanılmamaktadır. Zira bunlarla imal edilen levhaların suya karşı dayanmaları azdır.

Sun'i reçinelerin pahalılığı ve maliyet üzerine yaptığı önemli tesir Talaş levhalarında büyük bir mahzur teşkil eder. Zira yapıştırıcı madde masrafı bu levhaların maliyet fiyatının % 50 - 60 gibi yüksek bir miktarını teşkil eder. Bundan dolayı mümkün mertebe az yapıştırıcı madde ile kulla-

niş değeri yüksek Talaş levhaları imali bu endüstrinin iktisadî bakımından gayesini teşkil etmektedir. Kullanılan sun'i reçine miktarı % 3 - 10 arasında değişmektedir .

Talaş levhalarının mukavemet ve higroskopik vasıfları üzerine ihtiva ettikleri sun'i reçine miktarının tesiri büyüktür. Aynı evsafa talaşlardan yapılmış ve preslerde aynı tazyik altında sıkıştırılmış levhalarda kullanılan sun'i reçine nisbetinin artmasıyla takriben oranlı olarak çekme, basınç ve eğilme dirençleri de artar. Sun'i reçine miktarının artması higroskopik vasıfları ancak cüz'î miktarda islah eder. Yapıştırıcı madde miktarında % 3 den daha aşağıya inilince higroskopik evsaf bakımından Talaş levhasının kalitesi süratle düşer. % 3 ile % 10 arasında sun'i reçine ihtiva eden levhaların hava içerisindeki stabilitesi pratikte istenilen şartlara tevafuk ettiği için, higroskopik vasıfları islah maksadile % 10 dan daha fazla reçine kullanmak lüzumsuzdur.

CTC (Chemo-Techno-Company) firması tarafından, sun'i reçine kullanılmaksızın Talaş levhaları imaline muvaffak olunmuştur. Bu usulde yalnız ıslak odun lifleri yapıştırma vazifesini üzerine almakta ve talaşlarla ıslak odun lifleri karıştırılarak, kalıplar içerisinde sıcak preslerde tazyik edilerek imal edilmektedir. Bu levhalara (Fibrokör) ismi verilmekte ve özgül ağırlığı $0,6 - 0,7 \text{ g/sm}^3$ olup Mobilyacılıkta kaplamalar altında stabil bir temel levha teşkil etmek üzere kullanılmaktadır. Keza Dynamit A.G. firması tarafından tatbik edilen bir usule göre, Talaş levhaları imalinde yalnız takriben % 0,5 - 1 nisbetinde sun'i reçine kullanılmakta ve esas yapıştırıcı madde olarak yedi santimetreden daha ince odunların Holenderlerde su ile yoğrulmasıyla elde edilen Odun muhatî maddesi (Holzschleim) kullanılmaktadır. Bu yapıştırıcı maddenin kalitesi Holenderde yoğrulma müddetile yükselmektedir. Bu usulle yapıştırıcı madde elde edilmek için Holenderlerde sarf edilen elektrik enerjisi oldukça yüksektir. Bundan başka bu yapıştırıcı madde ile elde edilen levhalar fazla higroskopiktirler ve rutubet tesiriyle çalışmalarını fazladır. 160 - 180 derece yüksek ısı tesirinde levhaların higroskopik evsafı islah edilebilir. Ancak bu ısı derecelerinde levhaların satırları hafif kahve rengi bir hal alır.

Talaş levhaları fabrikasyonu

Talaş levhaları aşağıdaki fabrikasyon safhalarında meydana gelmektedir :

Talaşların hazırlanması

Talaş levhaları imalinde kullanılan ve bu maksat için özel şekilde hazırlanan talaşlar imal tarzına göre iki esas kısma ayrılabilir: 1) Gayri muntazam şekilde odun artıklarının hususî makinelerde parçalanmasıyla el-

de edilen ve ufak bir yongacık manzarasını havi talaşlar, 2) Bıçakları ihtiva eden özel makinelerde kabukları soyulmuş odunlardan kesilerek, bir rende talaşı gibi yassı, düzgün satırlı ve şerit şeklinde elde edilen talaşlar.

Birinci guruptan olan, ufak yongacık şeklindeki gayri muntazam talaşların elde edilmesinde odun artıkları evvelâ takriben Kibrit kutusu büyüklüğünde yongalara parçalanır. Sonra bu kaba yongalar tekrar özel makinelerde ufak yongacık halindeki talaşlara parçalanır.

Odun artıklarından kaba yongaların elde edilmesi

Kapak tahtaları, Çıta, Kontrplâk ve Kaplama fabrikaları artıkları gibi parçaların evvelâ kaba yongalara kıyılması için Yonga makineleri kullanılır. Bu makineler iki muhtelif prensibe göre yapılmıştır. Bunlardan birincisi sellüloz fabrikalarındaki Yonga makinelerine müşabih olmak üzere, bir mil etrafında dönen madeni bir tekerlek üzerine yarı çap istikametinde yerleştirilmiş bıçaklardan ibarettir. Özel bir oluktan dönen bıçaklara doğru sevk edilen odun artıklarına çarpan bıçaklar bunları büyük yongalar halinde parçalar. H. Wigger makine fabrikasının imal ettiği Yonga makinesi bu şekilde çalışan bir makinedir (Resim 4). İkinci tip yonga makinelerinde ise yatık bir mil etrafında dönen çelik bir silindirin üzerine boylu boyuna iki bıçak tesbit edilmiştir. Döner bu bıçaklı silindire dik olmak üzere, itme silindirleri yardımcı otomatik olarak itilen odun artıkları yongalara parçalanır. B. Maier K.G' makine fabrikası imalâtı olan Yonga makinesi bu prensip dahilinde çalışmaktadır. Bu kaba yongalar özel makinelerde tekrar daha ufak yongacıklara parçalanmadan evvel mıknaş tertibatından geçirilerek içerisinde bulunması muhtemel demir parçalarından temizlenir.

Çarpma ve öğütme suretile yongaların parçalanması

Çarpma ve öğütme tesirile kaba yongaların ufak parçalara ayrılması muhtelif makinelerle yapılmaktadır. Bunlardan birisi Condux firmasının «Condux değirmeni» ismi verilen makinesidir. Bu değirmen birbiri üzerinde değirmen taşları gibi döner, yuvarlak iki çelik tekerleği havidir. Bu iki öğütme tekerleğinden altdakinin üst sathında, üsttekinin ise alt tarafında, birbiri içerisinde daireler şeklinde uzanan ve merkezde iri ve muhite doğru ufalan dişler bulunur. Alt ve üst tekerleğin havi olduğu dişler birbiri içine geçmekte ve bu öğütme tekerlekleri arasına sevk edilen kaba yongalar bu dişler vasıtasile kırılarak ufak yongacıklar halinde talaşlara parçalanmaktadır. Devir esnasında öğütücü çelik tekerlekleri soğutmak üzere tekerleklerin civarında soğuk su tertibatı bulunmaktadır. Tekerleklerin birbirinden

olan mesafesi elde edilecek talaşların iriliğini tanzim bakımından ayarlanabilir.

Kaba yongaların kısımlara parçalanması için kullanılan diğer bir makine H. Wigger fabrikasının «Desintegratör» üdür. Bu makinede, bir eksen etrafında mafsallı olmak üzere muayyen mesafelerle dizilmiş çelik çekiçler bulunur. Bu çekiçler, makinenin hareketsiz halinde aşağıya doğru sallanırlar. Buldukları milin etrafında devir esnasında ise yarı çap istikametinde, muhite doğru yönelirler. Makinenin yuvası içerisinde, ayrıca muhitde, sabit vaziyette olan mukabil çekiçler vardır. Mil etrafında dizilmiş bulunan müteharrik çekiçler devir esnasında sabit çekiçler arasından geçmektedir. Böylece makine içerisine sevk edilen kaba yongalar bu çekiçler arasında kırılarak ufak parçalara ayrılmaktadır.

Alpine A.G. fabrikasının «Haçlı değirmen» ismi verilen makinesi ise, bir eksen etrafında dönen çelik bir levhayı ve bunun etrafına değirmen kanatları gibi raptedilmiş çelikten yapılmış kırma çekiçlerini ihtiva eder. Çelik levha etrafındaki kırma çekiçlerle süratle döndüğü zaman, değirmenin iç kısmındaki yuvada, yandaki cidar kısmı üzerinde bulunan ve dişleri ihtiva eden bir halkaya hemen bitişik olarak hareket ettiğinden, kırma çekiçlerle bu dişli halka arasına düşen kaba yongalar, her ikisi arasında çarpma ve ezme tesirleriyle ufak parçalara ayrılırlar (Resim 5).

B. Maier firmasının diğer bir makinesi ise, yatık vaziyette bulunan çelik bir mil üzerine mafsallarla tesbit edilmiş müteaddit çelik çekiçleri ihtiva etmekte olup bu çekiçler üzerinde buldukları mille birlikte makinenin silindir şeklindeki yuvası içinde dönmektedirler. Silindir şeklindeki makine yuvasının iç sathına tesbit edilmiş ve eksene paralel olarak uzanan birkaç bıçak mevcuttur. Mil etrafında dönen çekiçler makine yuvasının iç sathında bulunan bu bıçakların hemen yanından geçmektedir. Böylece makine yuvası içerisine sevk edilen kaba yongalar, dönen çekiçler ve sathındaki sabit bıçaklar arasında parçalanarak ufak kısımlara ayrılır.

Ludwig Pallmann fabrikasının «Paralama tabağı değirmeni» ismi verilen makinesi ise, konik şekilde olan ve yan yana dik vaziyette iki karşılıklı çelik tabağı ihtiva eder. Bu tabaklardan birisi sabit, diğeri ise müteharriktir. Elde edilecek yongacıkların şekil ve iriliklerine göre, müteharrik tabağın iç sathı olukları ve çıkıntıları ihtiva eder. Her iki tabak arasında müteharrik ve öğütücü çelik tabağın aksi istikamette dönen, fırlıdak şeklinde ve kaba yongaları öğütülmek üzere müteharrik çelik tabağa doğru fırlatan bir tekerlek mevcuttur. Parçalanan yongalar iki konik tabak arasında bulunan aralıktan aşağıya dökülerek değirmenden harice çıkar.

Böylece hazırlanan ufak yongacık şeklindeki talaşlar özel eleklerle elendikten sonra Talaş levhasının orta tabakasını teşkil edecek talaşlara mahsus Siloya sevk edilir (Şekil 9).

Kesme talaşların elde edilmesi

Rende gibi tesir eden bıçaklarla kesilmek suretile elde edilen talaşların şekli muntazam ve satırları düzgün bulunduğundan, sarf edilen yapıştırıcı maddeden daha iyi faydalanılır. Aynı zamanda bu nevi talaşlar talaş levhasına daha düzgün bir satır temin ederler. Bundan dolayı üç tabakadan ibaret olan Talaş levhalarında, meselâ Novopan Talaş levhalarında, bu nevi talaşlar levhanın her iki tarafındaki üst tabakayı teşkil ederler ve satırda kaplama levhasına müşabih düzgün ve güzel manzaralıdır (Resim 2).

Kesme talaşların imalinde kullanılan makineler prensip itibarile birbirine benzerlik göstermektedirler. Bu makinelerde yatık bir mil üzerine dikine olmak üzere yerleştirilmiş ve bu mil etrafında dönen çelikden yapılmış bir tekerlek mevcut olup, bu tekerlek üzerine yer yer bıçaklar tesbit edilmiştir. Daha evvel muayyen boylara göre yuvarlak desterede boylara ayrılan ve bir soyma makinesinde kabukları soyularak beyazlatılan yuvarlak odunlar veya kapak tahtaları, çıtalara ve Kontrplâk fabrikası tomruk artıkları gibi artıklar, dönen çark üzerindeki bıçaklara doğru otomatik olarak itilmektedir. Bıçaklar odundan liflerine paralel veya dik yönde talaşlar keserler. Odunu bıçaklara iten tertibat ya dişli silindirler veya özel otomatik kollarıdır. Bu makinelerden belli başlıları A. Thies G.m.b.H., W. Grupp Georg Fischer firmalarının ve Birleşik Amerikada (Elmendorff Research Inc.) Elmendorff araştırma ortaklığının talaş makineleridir. İsviçrede Fred Fahrni Novopan talaş levhaları fabrikasının kullandığı Georg Fischer firmasının talaş makinesi, 1 metre çapında olan, dönen bir çark üzerinde iki nevi bıçağı ihtiva eder. Bu bıçaklardan bir kısmı talaş genişliğine iki yanlardan çizgi halinde kesen bıçaklardır ve odunun liflerine dik istikamette keserler. Diğer bıçaklar ise, talaş odun liflerine paralel olarak kesen esas bıçaklardır. (Resim 6)

Elmendorff araştırma ortaklığının Talaş makinesi ise, Kaplama levhaları artıklarından talaş elde etmektedir. Bu makinede dikine olarak dönen bir çark üzerine yerleştirilmiş bıçaklara doğru olmak üzere, daha evvel deste yapılmış kaplama levhası şeritleri, yatık vaziyette olan, dişli itme silindirleri yardımı ile itilmektedir. Kaplama levhaları demeti bıçaklara gelmeden evvel, alt tarafda bulunan diklemesine dönen bir yuvarlak destere ile orta tarafından iki kısma biçilmektedir. Dönen çark üzerindeki bıçaklar liflere paralel olmak üzere kaplama levhaları destesinin kenarından, kalınlığı kaplama levhası kalınlığına eşit olan talaşlar kesmektedir.

Kesme talaş imalinde kullanılan diğer bazı makineler ise, başka prensibe göre yapılmış olup, bunlardan birisi dönen bir mil üzerine yerleştirilmiş müteaddit rende bıçakları ile, diğeri ise bir mil üzerine sık olarak yan yana tesbit edilmiş yuvarlak destelerle talaşları keserler.

Yukarıda belirtilen şekilde elde edilen kesme talaşlar özel eleklerde elendikten sonra bu nevi talaşlara mahsus Siloya sevk edilirler (Şekil 9).

Talaşların kurutulması

Talaşlar sun'i reçine ile karıştırılmadan ve preslerde tazyik edilmeden kurutulmalıdır. Zira % 15 den daha fazla suyu ihtiva eden talaşlar preslerde 25 Kg/sm² den daha yüksek tazyiklere tabi tutulduğu esnada Talaş levhası içerisinde su buharı kabarcıkları husule gelir. Levhanın alt ve üst kısımları sertleştiğinden bu kabarcıklar içerisinde su buharı dışarıya çıkamaz ve yer yer şişkinlikler husule getirir. Bundan başka, mümkün mertebe az miktarda reçine ile iyi bir yapıştırma ve mukavim levhalar elde edilebilmesi için, talaşların daha evvel kurutulması şarttır.

Talaş kurutmada ekseriyetle «Kurutma davulu» ismi verilen, 6,5 metre uzunluğunda, silindirik şekilde ve ekseni etrafında devreden kaplar kullanılır. Madeni olan bu silindirlere bir taraftan talaş ve aynı zamanda fabrikanın ocak tesisatından sıcak gazlar sevk edilmektedir. Böylece talaş ve gaz aynı istikamette seyretmektedir. Bu sıcak gazlar silindirik kurutma tesisatına girdiği zaman 250 - 450 derece harareti havidir. Üç tabakalı Novopan talaş levhalarının imalinde bu tesisat kullanılmaktadır.

Müteammim olan diğer kurutma tesisatı ise (çok bandlı kurutma makinesi) dir. Bu makinelerin en küçüğü 6 metre uzunlukta olup, içerisinde silindirler etrafında hareket eden ve alt alta katlar teşkil eden müteaddit bandlar mevcuttur. Makinenin bir tarafından dökülen talaş bu bandların üzerinde muayyen bir süratle ileriye doğru sevk edilerek, takriben 120 derecelik harareti havi hava içerisinde geçerek kurur ve makinenin diğer tarafından takriben % 8 rutubette kuru olarak çıkar.

Talaşların yapıştırıcı madde ile karıştırılması

Kurutulmuş olan talaşların yapıştırıcı madde olarak kullanılan sun'i reçine ile karıştırılması talaş levhaları endüstrisinde en ehemmiyetli iş safhalarından biridir. Sun'i reçineler pahalı olduğundan, iktisadilik bakımından mümkün mertebe az yapıştırıcı madde ile iyi evsafa talaş levhası elde edebilmek için yapıştırıcı maddenin talaş sathında muntazam ve gayet ince bir tabaka teşkil etmesi lâzımdır. Böyle ince bir reçine tabakası talaşları birbirine iyice yapıştırabilmek ve imal edilen levhaya mukavemet temin etmek için kâfidir. Bundan dolayı az miktarda reçineyi talaş sathına muntazam bir şekilde dağıtabilmek için, talaşla yapıştırıcı maddenin karıştırılması ehemmiyeti haizdir. Muayyen bir nisbette sulandırılmış vaziyette yapıştırıcı maddenin talaş sathına püskürtülmesiyle iyi netice elde

edilebileceğinden, sun'i reçine su ile karıştırılarak % 50 - 70 reçineyi ihtiva eden bir mahlûl hazırlanmaktadır. Meselâ mahlûl % 55 reçineyi ihtiva ettiği takdirde, % 8 katı reçineyi ihtiva eden talaş levhası imal edebilmek için 100 gram talaşa takriben 16 gram sun'i reçine mahlûlü sarf edilmelidir.

Talaşla yapıştırıcı maddenin karıştırılması muhtelif şekillerde yapılmaktadır. Bu metodlardan birisi, talaşların ekseni etrafında dönen silindirik bir kap içerisinde karıştırılması esnasında, talaşlar üzerine özel borucuklar vasıtasile 2,5 - 3 atmosferlik bir tazyikle yapıştırıcı maddenin püskürtülmesidir. Novopan talaş levhalarının imalinde tatbik edilen diğer bir metodda ise, Tutkallama bataryaları denilen makineler mevcut olup, bu makinelere yukarıda mevcut silolardan kuru talaş akmaktadır (Resim 7). Bu makineler çok sayıda ve satırları sun'i reçine mahlûlü ile bulanmış silindirleri ihtiva ederler. Bu silindirlerden birisi yapıştırıcı maddenin bulunduğu kap içerisinde dönmekte ve sathına aldığı yapıştırıcı madde birbirile irtibatla olan diğer silindirlerin sathına da intikal etmektedir. Yukarıdan tutkallama bataryasına akan kuru talaşlar, sathında yapıştırıcı madde bulunan müteaddit silindirler arasından geçerek ve böylece karıştırılmak suretile satırlarına yapıştırıcı maddeyi muntazam bir tabaka halinde alırlar ve makinenin alt tarafından müteharrik bir band yardımı ile ileride bulunan Dozaj makinelerine sevk edilirler (Şekil 9).

Amerikada kullanılan ve (Oregon Forest Products Laboratory) nin plânına göre yapılmış bir tesisatta ise, şakulî bir baca mevcuttur. Yukarıda bulunan Silodan bu baca içerisine kuru talaş akmaktadır. Talaşlar aşağıya düşerken bacanın üst kısmında mevcut tazyikli hava tertibatı ile bir müddet aşağıya düşemeyerek baca içerisine dönmekte ve uçmaktadır. Bacanın alt kısmından yukarıya doğru ince borularla bir fıskiye gibi püskürtülen sulu yapıştırıcı madde, uçan talaşların sathına birikerek ince bir tabaka teşkil eder. Bundan sonra aşağıya düşen tutkallı talaşlar müteharrik bandlarla ileriye sevk edilir.

Dozaj, şekillendirme ve pres

Talaş levhalarının teşekkülü için, bir levha içerisine girecek tutkallanmış talaş miktarının ayarlanması ve levhanın şeklini ve ebadını verecek olan çerçevesel kalıp içerisine dökülmesi, yayılması ve kalıplar içerisinde levhanın preslere sevk edilmesi lâzımdır. Talaş levhaları fabrikasyonunda kullanılan kalıplar, tezgâhlar üstündeki raylar üzerinde tekerlekli arabalar vasıtasile hareket ettirilir. Bu kalıpların alt kısmında madenî bir pres levhası ve kenarında ise çıkarılıp takılabilen bir çerçeve bulunur. Kalıplar teker teker arabalar üstünde Dozaj tertibatının altına getirilirler. Dozaj tertibatı yukarıda olup, bir levha içerisine girecek tutkallı talaş otomatik ola-

rak ya tartılarak veyahut muayyen hacimdeki kaplara doldurularak ölçülme suretile ayarlanır. Muayyen miktardaki bu talaş boru vasıtasile aşağıya dökülür ve kalıp içerisine muntazam bir şekilde yayılır. Üç kattan ibaret olan Novopan talaş levhalarının imalinde üç ayrı Dozaj makinesi vardır (Şekil 9). Kalıp evvelâ alt tabakaya mahsus Dozaj makinesi altına getirilir ve alt tabakayı teşkil etmek üzere kesme suretile elde edilmiş yassı talaşlar dökülür. Bundan sonra kalıp ikinci Dozaj makinesi altına gelecek orta tabakayı teşkil eden ve şekilleri gayri muntazam olan yongacık şeklindeki talaşlar ve nihayet üçüncü Dozaj makinesinde en üst tabakayı teşkil eden yassı şekilli kesme talaşlar dökülür. Böylece talaş levhasının tabakaları teşekkül etmiş olur.

Bazı fabrikalarda, meselâ Mobilya fabrikalarına ilâve edilmiş küçük imalâthanelerde tutkallı talaşların kalıplara dökülmesi ve yayılması elle yapılmaktadır.

Umumiyetle büyük ebattaki talaşların kalıplar içerisine muntazam bir şekilde yayılması güçtür. Bilhassa fazla uzun talaşlar aralarında fazla boşluk teşkil ederler. Kalıp içerisine dökülen talaş tabakasının kalınlığı, preslerde tazyikten sonra imal edilmiş talaş levhasının kalınlığına nazaran, iğne yapraklı ağaç talaşlarında 10 - 20, yapraklı ağaç talaşlarında ise 3-5 misli daha kalındır. Talaşın nve'i ve imal edildiği ağaç cinsi bu hususta tesiri haizdir.

Kalıplarda gevşek vaziyette olan talaş kütesinin sıcak preslere konabilecek kesafet ve mukavemeti elde edebilmesi için, daha evvel soğuk preslerde sıkıştırılmasına lüzum vardır. Bu presler santimetre kare üzerine 2 - 20 Kg. basınç yaparlar. Bundan sonra kalıbın yan tarafındaki çerçeve çıkartılarak, yalnız alttaki pres levhası üzerinde olmak üzere talaş tabakası sıcak prese konur. Bu sıcak hidrolik presler müteaddid katları ihtiva ederler (Resim 8). Modern preslerde talaş levhalarının presin muhtelif katlarına konulması ve pres ameliyesinden sonra çıkarılması özel otomatik tertibatla yapılmaktadır. Preslerdeki hararet 115 - 175 dereceler arasında olup, bu hararet dereceleri esasen kuru olan talaşların birbirine yapıştırılması için kullanılan sun'i reçineyi sertleştirebilmek için kâfidir. Kullanılan talaşlar fazla rutubetli ise, preslerde husule gelecek su buharının kolaylıkla dışarıya çıkabilmesi için talaş levhasının altında bulunan madenî pres levhasının üzerine bir tel örgü konur. Bundan dolayı bazı talaş levhalarının alt yüzleri bu tel örgüden dolayı pürüzlü bir yüz teşkil ederler.

Sıcak preslerde tatbik edilen basınç, elde edilecek talaş levhasından istenilen ağırlık ve kesafete göre değişmekte ve 2 - 70 Kg./sm² arasında bulunmaktadır. Hafif levhalar için 2 - 7 Kg./sm², orta ağırlıktaki levhalar için 7 - 25 Kg./sm² ve ağır levhalar için ise 25 - 70 Kg./sm² basınç kullanılır. Meselâ mobilyacılıkta kullanılan iki tarafı kaplama levhalarile kapla-

nan (6 - 24 mm) kalınlıkta ve özgül ağırlığı 0,5 - 0,7 g/sm³ olan talaş levhaları imalinde 8 - 15 Kg./sm² lik bir basınç kâfidir.

Levhaların preslerde kaldığı müddet ise, levha kalınlığına, kesafetine ve yapıştırıcı maddenin nev'ine göre 12 - 45 dakika arasında değişmektedir. Son zamanlarda su buharı yerine yüksek frekans ile ısınan presler de yapılmıştır.

Presten çıkarılan levhaların tabii tutuldukları muamele

Presten çıkarılan talaş levhaları, hava rutubeti ve harareti muayyen kapalı yerlerde bir müddet bekletilir. Bundan sonra, levhaların kenarlarının kesilmesi işi gelir ki, bu da arâlarındaki açıklık ayarlanabilen çift yuvarlak desterelerle yapılır. Bir mil üzerine yerleştirilmiş olan iki yuvarlak desterenin arasındaki mesafe elde edilecek talaş levhası genişlik ve boyuna göre ayarlanarak, bu destereler arasından geçirilen levhanın kenarları paralel bir hal alır. Düzgün bir kesit elde edebilmek için, kullanılan yan alma yuvarlak desterelerinin dişleri ufak, devir adedi fazla olmalı, dişler iyi bilmiş ve çaprazlanmış bulunmalıdır. Dik dişler yatık dişlere nazaran keskinliklerini daha uzun müddet muhafaza ederler. Yapıştırıcı madde olarak kullanılan sun'i reçineler pahalı olduğundan, levhanın kenarlarının alınmasında mümkün mertebe az zayıat verilmesi gereklidir. Yan alma işinden sonra, iyi kalite ve satırları düzgün talaş levhaları elde etmek için Zımpara makineleriyle alt ve üst yüzeyler zımparalanır. Zımpara makineleri, bir mil üzerinde dönen bir silindirin üzerine geçirilmiş zımpara kâğıdını ihtiva eder. Talaş levhası itme silindirleri yardımıyla zımparalı dönen silindirlere doğru itilir ve satırları düzeltilir.

Talaş levhalarının vasıfları ve kullanış yerleri

Talaş levhaları homojen bir kütle teşkil etmekte ve masif ağaç malzemenin aksine olarak, her istikamette mukavemet ve higroskopik vasıfları bakımından aynı evsafi haiz bulunmaktadır. Böylece isotrop olan bu levhalar, rutubet tesirile muhtelif yönlerde farklı çalışmalarını dolayısıyla, şekillerini, düzlüklerini muhafaza ederler.

Bu levhalar yüksek devirli yuvarlak veya şerit desterelerle düzgün satırlar teşkil etmek üzere biçilebilir, dakikada 4000 - 6000 devir yapan rende makinelerinde rendelenebilir ve keza freze makineleriyle lamba ve zıvana açılmağa müsaittir. Bir sathı üzerine çizikler açıldıktan sonra talaş levhalarını bükme kabildir. Burgu ile delik açmaya müsait olup dik yönde çivi ve vidaları tutma kabiliyeti iyidir. Çivi ve vidayı daha iyi tutabilmesi için üzerlerine biraz sun'i reçine sürülmelidir. Talaş levhaları birbirine veya masif tahtaya tutkalanarak yapıştırılabilir. Bu hususta suyu az olan sun'i

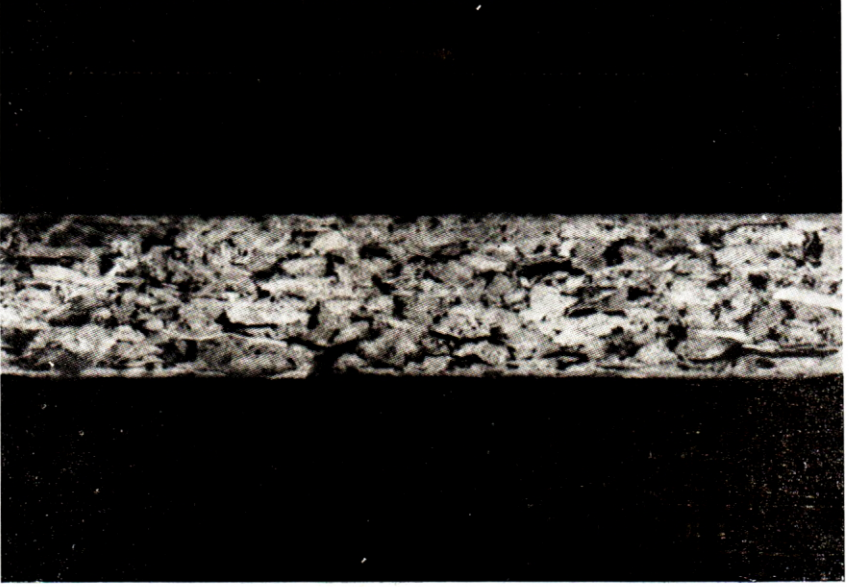


Resim 1 : Novopan Talaş levhalarının üst tabakalarında kullanılan, kesme suretile elde edilmiş yassı Lâdin talaşları.

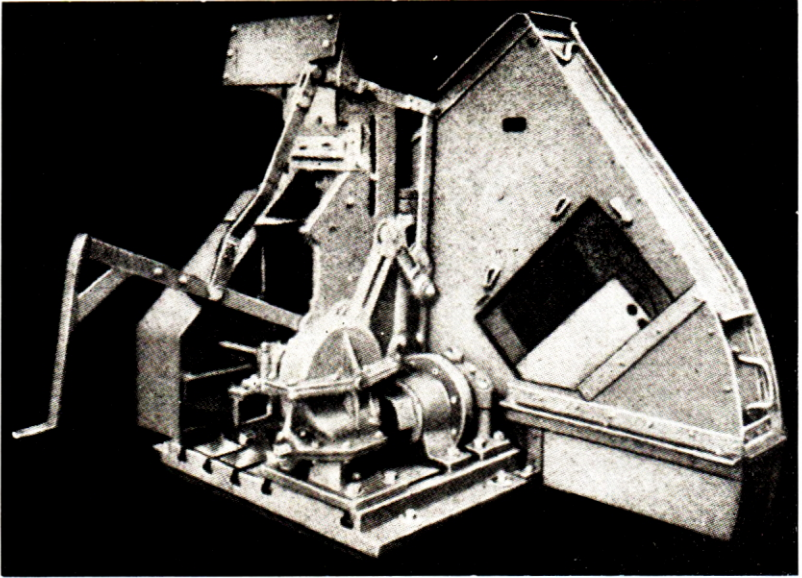


Resim 2 : Novopan talaş levhasının üstten görünüşü.

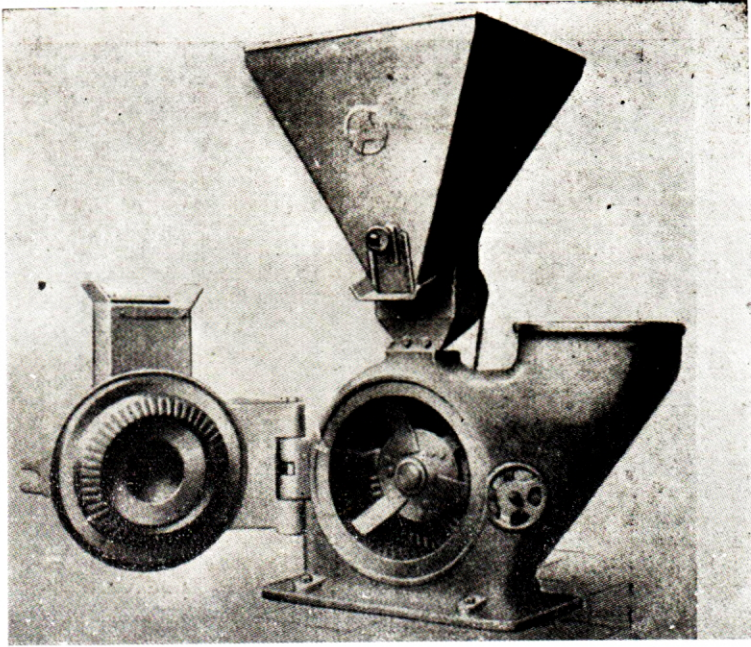
Foto. A. Berkel



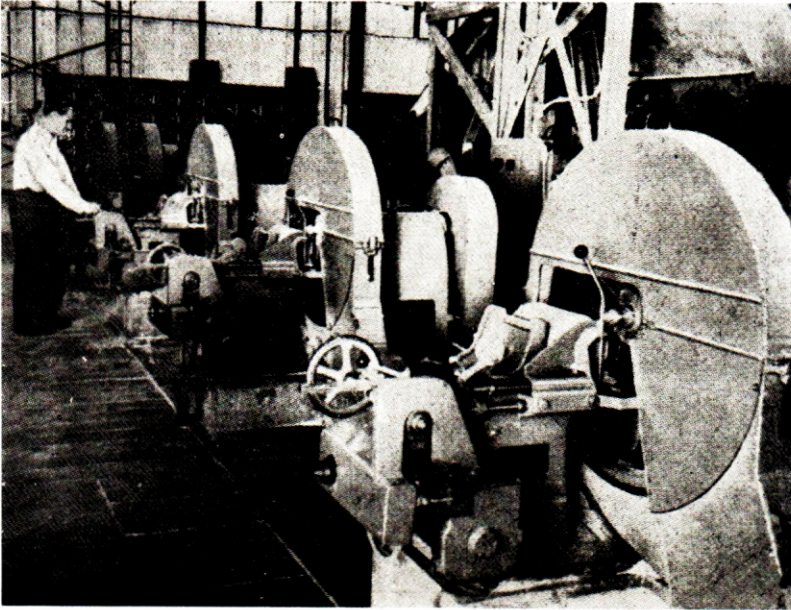
Resim 3 : Üç tabakalı Novopan talaş levhasının enine kesiti.
(Alt ve üst tabakalar kesme talaşdan, orta tabaka çarpma ve öğütme suretile elde edilmiş gayrı muntazam talaşlardan müteşekkildir).
Foto. A. Berkel



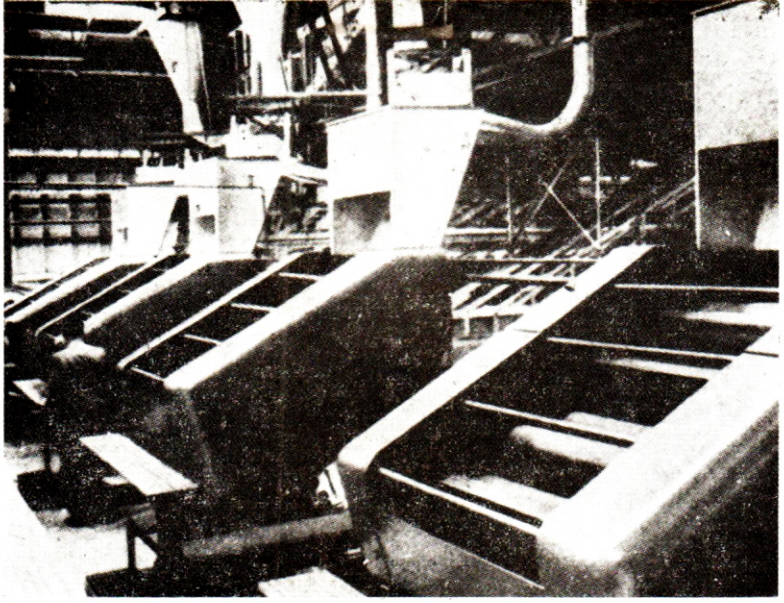
Resim 4 : Heinrich Wigger fabrikası mamulâtı yonga makinesi.



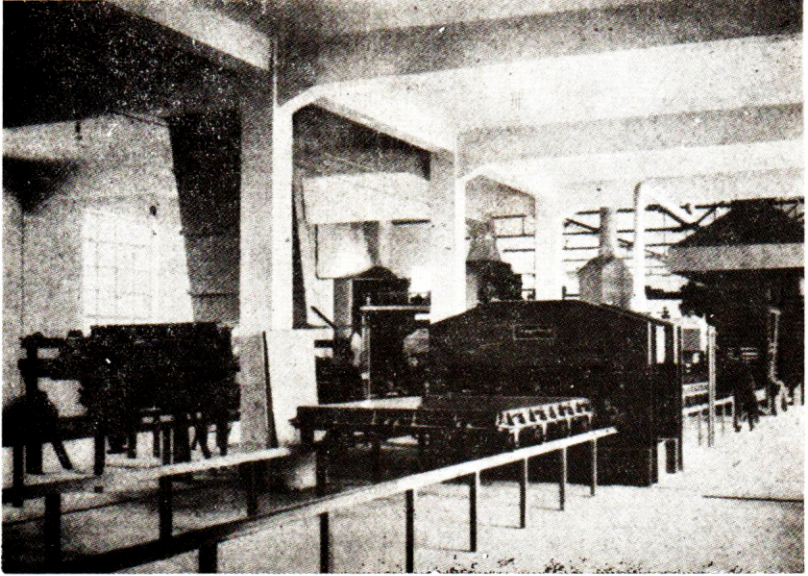
Resim 5 : Alpine A.G. fabrikası mamulâtı talaş imaline mahsus «Haçlı değirmen».



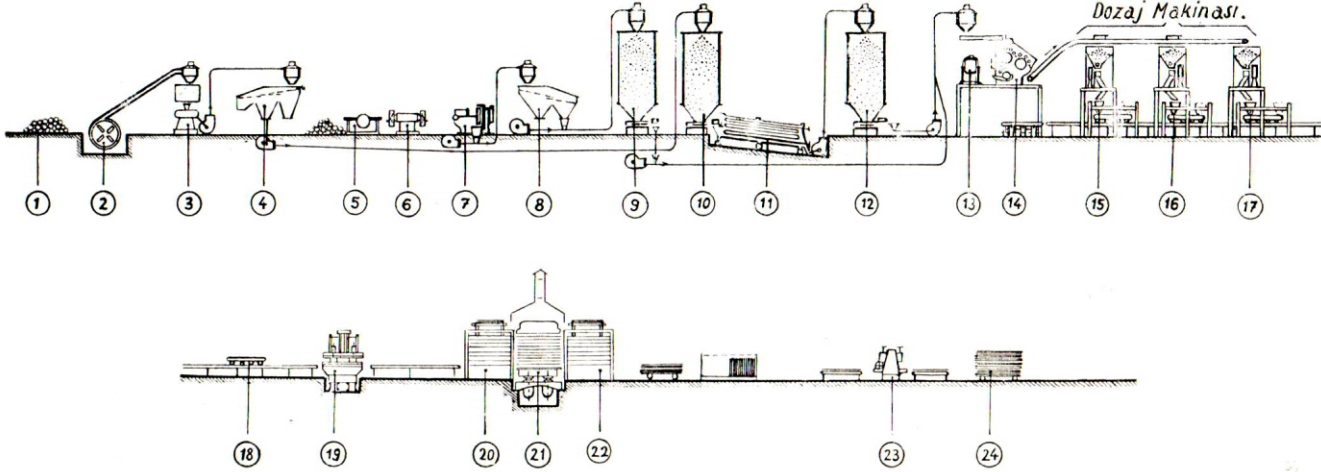
Resim 6 : Georg Fischer fabrikası mamulâtı, kesme talaş elde etmeye mahsus talaş makinesi.



Resim 7 : Novopan talaş levhası fabrikasında talaşların sun'i reçine yapıştırıcı maddesile karıştırılmasına mahsus «Tutkallama bataryaları».



Resim 8 : Novopan talaş levhası fabrikasında soğuk ve sıcak Pres tesisatı. (Ön safda talaş levhası kalıbı ve soğuk Pres ve arka safda sıcak hidrolik Pres görülmektedir).



Şekil 9 : Novopan Talaş levhaları imaline ait fabrikasyon şeması.

- | | |
|--|---|
| 1 — Odun artıkları | 14 — Talaş tutkallama makinesi |
| 2 — Kaba yongalama makinesi | 15 — Dış tabakaya mahsus Dozaj ve talaş serpme makinesi |
| 3 — Yongacık şeklindeki talaşların imaline mahsus makine | 16 — İç tabakaya mahsus Dozaj ve talaş serpme makinesi |
| 4 — Elek | 17 — Dış tabakaya mahsus Dozaj ve talaş serpme makinesi |
| 5 — Destere | 18 — Çerçeveli kalıp |
| 6 — Soyma makinesi | 19 — Soğuk Pres |
| 7 — Kesme talaş imaline mahsus rende makinesi | 20 — Talaş levhalarını sıcak Prese sevk tertibatı |
| 8 — Elek | 21 — Sıcak Pres |
| 9 — Dış tabaka talaşlarına mahsus Silo | 22 — Talaş levhalarını Presden boşaltma tertibatı |
| 10 — İç tabaka talaşlarına mahsus Silo | 23 — Yan alma destesi |
| 11 — Talaş kurutma makinesi | 24 — İmâl edilmiş talaş levhaları. |
| 12 — İç tabaka talaşlarına mahsus Silo | |
| 13 — Tutkal karıştırıcı | |

reçine tutkalları veyahut sun'i reçine ile hayvanî tutkal karışımı kullanılır. Mobilyacılıkta Talaş levhaları iki taraflı veya bir taraflı olarak kıymetli ağaçların kaplamaları ile kaplanabilir. Bu hususta 5/10 - 8/10 milimetre kalınlıktaki kaplamalar kullanılır. Kaplama levhasının rutubeti % 6 dan fazla olmamalıdır. Yapıştırma da sun'i reçine tutkalları tercih edilmelidir. Hayvanî tutkallar da kullanılabilir.

Talaş levhaları ağırlık bakımından hafif, orta ağırlıkta ve ağır olmak üzere üç sınıf olarak imal edilir. Hafif levhalar 400 Kg./m³, orta ağırlıkta levhalar 400 - 850 Kg./m³ ve ağır levhalar ise 850 Kg./m³ den daha ağır olanlardır. Bilhassa 500 - 700 Kg./m³ ağırlıkları arasında olan ve kaplamalar altında kullanılan marangoz levhaları en fazla imal edilen nevidir. Meselâ mobilya imali için, kaplamasız, çıplak olarak kullanıldığı takdirde bilhassa 16 mm den daha kalın ve özgül ağırlığı 0,55 - 0,66 g/sm³ olan, eğilme direnci 150 - 250 kg/sm² bulunan ve % 6 - 8 sun'i reçineyi ihtiva eden talaş levhaları bilhassa elverişlidir. Üzeri kaplama levhaları ile kaplanacak talaş levhalarının ise eğilme direncinin 50 - 80 Kg./sm² arasında bulunması kâfidir. Zira kaplama levhalarının ilâvesinden sonra mukavemet fazla miktarda artmaktadır.

Talaş levhaları akustik bakımından da iyi evsafa malik bulunmaktadır.

Talaş levhalarının kullanıldığı yerler şunlardır :

a) Marangozların ve mobilyacıların kullandıkları orta tabakası lâta şeklindeki tahtalardan ve iki tarafı kontrplâktan ibaret olan konstrüksiyon levhaları yerine kullanılır. Bu hususta tahta kalınlığında ve her iki sathı kaplama levhaları ile kaplanmış talaş levhaları istimal edilmektedir.

b) Mobilya ve bilhassa yüksek kaliteli mobilya imalinde talaş levhaları ya doğrudan doğruya veyahut üzerine kaplama geçirilerek kullanılmaktadır.

c) Radyo endüstrisinde radyonun ahşap kısmı için tahta veya kontrplâk yerine bu levhalar kullanılmakta ve üzeri kıymetli ağaçlarla kaplanmaktadır.

d) Binaların iç kısımlarında bölmeler, kapı, duvar levhaları, sabit dolaplar vesaire için ya çıplak veya kaplamalı talaş levhaları kullanılır. Bilhassa Konser, Sinema ve Tiyatro salonlarında duvar kaplama levhaları olarak talaş levhaları hem dekoratif, hem de akustik vasıfları bakımından pek elverişlidir.

e) Linoleum veya parke yerine döşeme olarak, özel şekilde imal edilmiş, sun'i reçine miktarı fazla, yüksek basınçlarda prese edilmiş ve sertleştirilmiş talaş levhaları kullanılmaktadır.

Literatür

- Brown, N. C.: Forest products, 1950
- Kollmann, F.: Erzeugung und Eigenschaften von Holzspanplatten. Internationaler Holzmarkt, 1952, Nr. 15
- Kollmann, F.: Herstellung halbschwerer Holzspanplatten im Trockenverfahren. Holz als Roh- und Werkstoff, 1952, Heft 4.
- Klauditz, W.: Zum Stand der Forschung und technischen Entwicklung auf dem Gebiete der Herstellung von Holzfasern- und Holzspanplatten. Mitteilungen der österreichischen Gesellschaft für Holzforschung, 1950.
- Kleiner Novopan Ratgeber
- McElhanney, T.A.: Weidening uses for wood waste. A contribution from the Mines, Forests and Scientific Services Branch of the Department of Mines and Resources, Canada.
- Panshin, Harrar, Proctor, Forest products, 1950.
- Ritter, E. J.: Der abfallfrei arbeitende Holzbetrieb. Internationaler Holzmarkt, 1952, Nr. 2.
- Vorreiter, L.: Handbuch für Holzabfallwirtschaft, 1943.
-