



ODUNSU LİF LEVHA KOMPOZİTLERİNİN ISIL KAPLAMA TEKNİĞİ İLE ÜÇ BOYUTLU KAPLANMASI

Faruk ÇETİN¹, Bülent KAYGIN^{2,*}

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Biga Meslek Yüksekokulu, 17100-Çanakkale, Türkiye

²Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın, Türkiye
farukcetin@comu.edu.tr, bkaygin@bartin.edu.tr

ÖZET

Ahşap veya ahşap kompozitleri yapısal özellikleri, kullanım yerleri ve üretimindeki ekonomik nedenlerden dolayı farklı yöntemlerle kaplanmasını gerekebilir. Bu çalışmada, yaygın olarak kullanılan MDF ve HDF odunsu kompozit levhalarla üretilen bazı ürünlerin PVC folyolarla üç boyutlu kaplanmasında kullanılan vakum ve/veya membran presler incelenmiştir. Bu preslerin sarf malzemeleri, çeşitleri, yapısal özellikleri, kullanım prosesleri ve çalışma ilkeleri ayrıntılı bir biçimde açıklanmıştır. Makine seçiminde bilinmesi gereken hususlar açıklığa kavuşturulmuştur. Bu derleme çalışma ile, ulusal literatürde bu konuda ihtiyaç duyulan bir eksiklik giderilmeye çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Membran Pres, Vakum Pres, 3D Membran Pres, Vakum membran pres.

THREE DIMENSIONAL PLATING OF WOODEN FIBROUS COMPOSITE MATERIALS BY USING THE TECHNIQUE OF PYROLYTIC PLATING

ABSTRACT

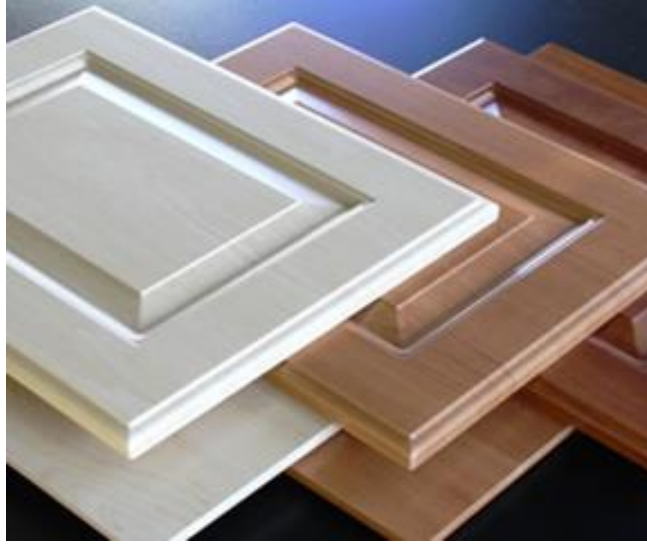
Structural characteristics of wood and wooden composite materials require various plating techniques due to economic reasons in their production and the place of use. This study aims to investigate vacuum and/or membrane presses used in the three dimensional plating of widely used materials that are made of composite materials of MDF (Medium-Density Fiber board) and HDF (High-Density Fiber board) by using PVC folios. Consumable materials of these presses, types, structural characteristics, usage processes and operational principles have been investigated in detail. Subjects about the selection of the machines have been investigated. With this compilation, a lack needed was trying to resolve this issue in the national literature.

Keywords: Membrane Press, Vacuum Press, 3D Membrane Press, Vacuum Membrane Press.

1. GİRİŞ

Dünya uluslarının sanayileşebilmelerinde ve sanayi ülkeleri arasında yerlerini, alabilmelerinde makineleşmenin rolü çok büyüktür (Okur ve ark., 2008). Bu her sektörde geçerli olduğu için, mobilya endüstrisi üretim alanında da önem kazanmaktadır. Üretim makinaları, malzemenin işleniş tekniğine göre farklı işlevlerle donatılarak yararlı nesnelere ortaya koyan teknik yapıtlar olarak tanımlanabilir (Akkurt, 1997). Mobilya endüstrisinde kullanılan üretim makinaları ise takım tezgahları sınıfında kesici, yerine getirdiği işlev yada çalışma mantığına göre isimlendirilmişlerdir. Odun ve odun kompozitlerinin kaplanması da durum böyledir.

Orman ürünleri endüstrisinde küçük partiküllerin, liflerin ya da daha geniş parçaların yapıştırılmasıyla geliştirilmiş olan pek çok malzeme değişik isimlerle anılmaktadır. Genel olarak, kompozit terimi farklı iki ya da daha fazla materyalin değişik yapıştırıcılarla bir araya getirilerek oluşturulan malzemeleri ifade etmektedir. Odun kompozitleri ise odunsu materyalin odunsu bir materyal ya da başka bir materyal ile yapıştırıcılar kullanılarak birleştirilmesiyle elde edilen malzemeleri ifade eder. Kompozitler yalnızca levha ürünlerini değil aynı zamanda kalıpla şekillendirilmiş ürünleri, odun ve diğer malzemelerin kombinasyonu ile oluşturulan ürünleri de ifade etmektedir. Bu ürünler lif levhadan lamine malzemelere kadar geniş bir dağılım gösterir. Odun kökenli kompozitlerin özellikleri lif, yonga, kaplama vb. seviyesinde incelenir. Kompozit malzemelerin mobilya endüstrisinde, inşaat sektöründe, iç ve dış mekânlarda çok geniş bir kullanım yelpazesi vardır. MDF (Medium Density Fiberboard) ve HDF (High Density Fiberboard) ise levha kompozitleri sınıfındadır (Güller, 2001). Bu MDF veya HDF panellerin cumbaları (iş parçasının kalınlık yüzeyi) ve/veya yüzeyleri, CAD yazılımlarında tasarlanmış formların ahşap CNC Router makinelerinde keskin kenar ve köşe kalmayacak şekilde işlendikten sonra vakum membran preslere alınırlar (Şekil 1).



Şekil 1. PVC folyo ile kaplanmış kapaklar (Kale Kapak, 2015).

Mobilya elemanlarının biçimlerinden dolayı, pres teknolojileri de çeşitlilik göstermiştir. Düz hatlı panel mobilya elemanı yüzeylerinin, ahşap kaplama ile kaplanmasında, soğuk ve sıcak hidrolik tabla presleri kullanılırken, yüzeyi ve/veya kenarları işlenmiş iş parçalarının üç boyutlu kaplanmasında membran presler kullanılır. Sadece mobilya ve iç mekân tasarımı alanında değil, otomotiv sanayinde, çelik kaplamada, plastik endüstrisi gibi alanlarda da kullanılır (Megap 2012). Bu çalışmada ise ısıtılabilir kaplama tekniğine göre çalışan vakum & membran presler incelenmiştir.

2. ISIL KAPLAMA TEKNİKLERİ

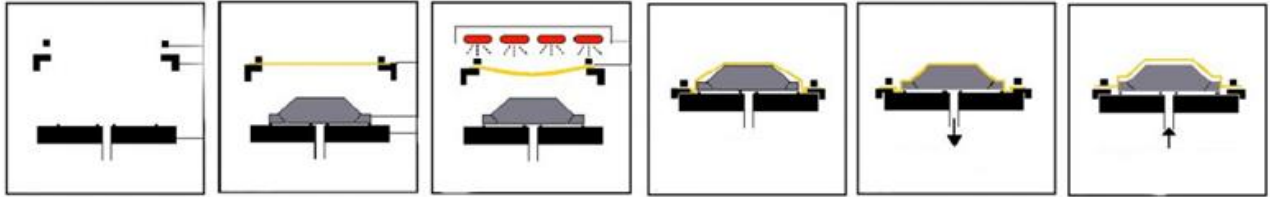
Isıl kaplama tekniği, şekillendirme işleminin ısı kullanılarak belli kademelerden meydana gelen işlemler dizisi olarak tanımlanabileceği bir proses olarak ifade edilebilir. Bu bağlamda şekillendirme için, termoplastik nitelikteki düzlemsel levhalar ısı etkisi ve kalıplar kullanılarak arzu edilen şeklin elde edilmesi sağlanır. Özellikle ambalaj ve paketleme gibi işlerde çok talep gören bir uygulamadır. Isıl kaplama teknikleri, aşağıda detaylı olarak “vakum ve ısıyla kaplama” ve “basınçlı hava ve ısıyla kaplama” başlıkları altında tanıtılacaktır.

2.1. Vakum ve Isıyla Kaplama Tekniği

Latince “boşluk” anlamına gelen vakum, Keleşoğlu’na (2011) göre, ortamda, normal atmosfer basıncında bulunması gerekenden daha az gaz parçacığının bulunduğu durum olarak tanımlanmaktadır. Teknik, bir kalıp üzerine tutturulan ve yumuşama noktasına kadar ısıtılan bir plastik levhaya, vakum yöntemiyle istenilen şeklin verilmesi esasına dayanır. Isıyla yumuşayan plastik bir levha bir çerçeve içine, ya etrafından sıkılarak bağlanır ya da yalnızca kalıbın üzerine oturtularak tespit edilir. Levha yumuşayınca kadar fakat erimeyecek şekilde ısıtılır. Yumuşak plastik levha kalıbın çevresine iyice yapıştırılarak sızdırmazlık sağlanır. Kalıp boşluğundaki hava emilerek vakum elde edilir. Atmosfer basıncı, ısıtılmış levhaya bastırarak onun kalıbın şeklini almasına sebep olur. Levha soğuyup sertleşinceye kadar vakum uygulanır. Biçimlendirilen parçalar kalıptan alınarak düzeltilir (Girgin, 2007). Büker’e göre (2005) yöntem oluşurken başlıca 3 basamak söz konusudur:

1. Isınma
2. Şekil verme
3. Soğutma

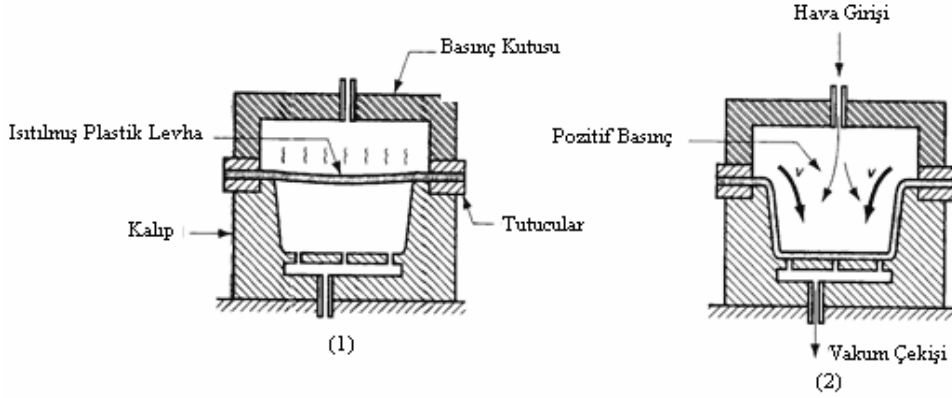
İlk safha, yarı işlenmiş mamulün ısıtılması safhası olup, bu aşamada çok yönlü bir temas ya da taşınım ile kızılötesi ışın ile bağlantı sağlanır. Enerjiyi direk içine işlemek ve plastiği bölgesel işlemek için en fazla “kızılötesi ışın metodundan” faydalanılır. Bu sayede plastik, çok daha kısa bir sürede ve muntazam bir şekilde, yüzeye zarar vermeyerek üzerinden ısıtır. İkinci safha yani ise şekil aşmasında ise, plastik çekilip uzatılmaktadır. Yarı işlenmiş mamul ısıtılmak suretiyle bir mengeneye sıkıştırılır ve altında ya da üstündeki bir kalıba orta hava basıncı vasıtasıyla vakumlanır. Bu metodun sakıncası, yalnızca bir bölümün kalıbın tam şeklini alabilmesidir. Yani tek yüzlü kalıp olmasıdır. Üçüncü safha olan soğutma aşamasında ise, ısıtılmış yarı işlenmiş mamul soğutucu kalıba temas eder. Bu aşamadaki çok kısa sürede soğutma bizim için kalıbın mekanizmalarının ekstra soğumasına fırsat tanır (örneğin, seri üretimdeki tasarımlar için). Bu soğutma işlemi ise, bir hava üfleme vasıtasıyla gerçekleştirilebilir. Şekil 2’de sıcak şekillendirme işlemi görülmektedir (Büker, 2005).



Şekil 2. Vakum Biçimlendirme Yöntemi (Büker, 2005).

2.2. Basınçlı Hava ve Isıyla Kaplama Tekniği

Yukarıda tanıtılmış olan, “Vakum ve ısı ile şekillendirme” metoduna alternatif bir yöntem olarak geliştirilmiş olup, farklı olarak kalıp içerisinde negatif basınçtan ziyade pozitif bir basıncın meydana geldiği bir üretim metodudur. Bu metotta, şekil verilecek olan levha, sıkı bir şekilde tutturucular vasıtasıyla sabitlenir. Bundan sonra, ısıtma işlemi radyasyon ve elektrikli ısıtıcılardan faydalanılarak, kullanılan malzemeye özgü ergime sıcaklığı da hesaba katılarak, belirlenen bir sıcaklık değerine ulaşılmaya dek sürer. Yumuşayan ve şekil verme işlemi için uygun hale gelen levha, kalıp içerisine basınçlı hava üflenmesiyle kalıp yüzeyinin şeklini alır. Levhanın kalıp ile temasından sonra soğuma işlemi başlar ve levha soğuyarak katılaşır. Kalıp açılarak şekillenmiş levha çıkarılır ve arzu edilmeyen bölümler kesilmek suretiyle parçadan uzaklaştırılır. Basınçlı hava ile ısıtılmış şekillendirme metodu Şekil 3’de şematik olarak görülmektedir (Olca, 2007).



Şekil 3. 1) Polimer esaslı levhaya ısı verilmesi 2) Basıncı hava ile ısıll şekillendirme (Olçay, 2007).

3. VAKUM VE MEMBRAN PRESLER

Genel görünüşü Şekil 4’de verilmiş olan membran presler PVC, doğal kaplama, transfer folyo vb. malzemelerle üç boyutlu, dar açılı eğimleri, yuvarlatılmış köşeleri, yüzeyleri ve kenarlarını eşzamanlı olarak kaplar. Sıvı enerjili ve hava enerjili türleri vardır. Sıvı enerjili preslere “balon pres” de denir. Basıncı sıvı malzemelerle yapar. Hava enerjili presler daha yeni bir teknolojiye sahiptir ve basıncı hava ile yapar (Megep 2012). Yerli üretim ve ithal olmak üzere oldukça farklı yapılarda vakumlu membran presler mevcuttur (Kahraman, 2010). Daha çok lif levha türlerinden MDF (Medium Density Fiberboard) ve HDF (High Density Fiberboard)’den yapılan kapaklara, çekmece klapalarına, iç mekân kapılarına doğal ahşap kaplama ve/veya PVC esaslı kaplama malzemesi yapıştırma amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Sadece bu amaç için üretilmiş modellerinin çalışma aralığı yaklaşık 8 cm ile sınırlı olduğu için şekillendirilmiş laminasyonda kullanımı mümkün olamamaktadır (Kahraman, 2010).

Ahşap ve ahşap kompozitlerinin, üç boyutlu kaplanmasında baskı işlevini sağlayan önemli unsur ise membranlardır. Membranlar, seçici bir biçimde ayırma ve taşınım işlemlerinin gerçekleştirildiği engellerdir. Membranlar çok farklı bir kimyasal doğaya sahiptirler ve 4 gruba ayrılırlar:

1. Mikrogözenekli membranlar
2. Homojen membranlar
3. İyon değiştirici membranlar
4. Asimetrik membranlar



Şekil 4. Membran pres genel görünüşü ve yüzeyleri kaplanmış iş parçaları (Orma, 2015).

Membranlar, modül olarak isimlendirilen aygıtlara yerleştirilmelidir. Membran modülleri; çeşitli şekillerde (borusal, içi boş lif, levha-çerçeve, spiral sargı ve kapiler) hazırlanabilir. En çok kullanılan membran modülleri ise “Spiral sargı ve içi boş lif modüller”dir. Levha-çerçeve membran modülleri, filtre pres prensibinden esinlenerek oluşturulmuştur. Spiral sargı membranlar, birim hacim başına yüksek bir membran alanı sağlar. İçi boş lif membran modüller ise, borulu ısı değıştircilere benzer şekilde üretilirler ve bunlarda en iyi alan hacim oranına ulaşılmaktadır (Salt ve Dinçer, 2006). Preslerde kullanılan membranlar, Şekil 5’de görülen polimer yapıdaki kauçuk ve silikon olan yapay membranlardır. Çok esnek bir malzemedir. Renk, polimer yapı, sertlik, kalınlık, çalışma sıcaklığı ve ebat gibi sayısal özelliklere göre satılırlar.



Şekil 5. Yapay membran (Vacuum-presses.eu 2015)

Ahşap ve ahşap kompozitlerinin, üç boyutlu kaplanmasında, kaplama gereci olarak dekoratif PVC folyolar kullanılır (Şekil 6). Bu folyolar yüksek sıcaklıklarda form verilebilen sert termoplastik polimerlerden yapılırlar. Dayanımı yüksek ve yanmayı geciktirici özelliklere sahiptir. Sert PVC maliyet, dayanıklılık ve doğal yanmazlık nedeniyle birincil bir seçimdir. Her bir yüzey yapısındaki katman özellikleri birbirinden farklı olabilmektedir. Dekoratif PVC folyonun arkası tutkal ile bir bütünlük sağlayabilmesi için primerlenmiştir. Membran pres folyolar karışık, ahşap desenli ve düz renklerde; mat, yarı mat ve parlak yüzey yapısında; 0,30-0,50 mm arası kalınlıklarda; 120-150 cm arası genişlik ve 100 m uzunluklarda rulolar halinde satılır (Güvenç 2015).



Şekil 6. PVC folyo (Renolit corp. 2015).

Ahşap ve ahşap kompozitlerinin, üç boyutlu kaplanmasında, yapıştırma malzemesi olarak ise membran pres tutkalları kullanılır (Şekil 7). Genellikle ithal edilen ürünlerdir. Bu tutkallar membranlı veya membransız preslere göre, tek komponentli veya çift komponentli, folyonun parlaklığına, kalınlığına ve sıcaklık direnç değeri gibi teknik özelliklere göre üretilirler. Sertleştiricilerle karıştırılarak kullanılırlar (Dekorem 2015).

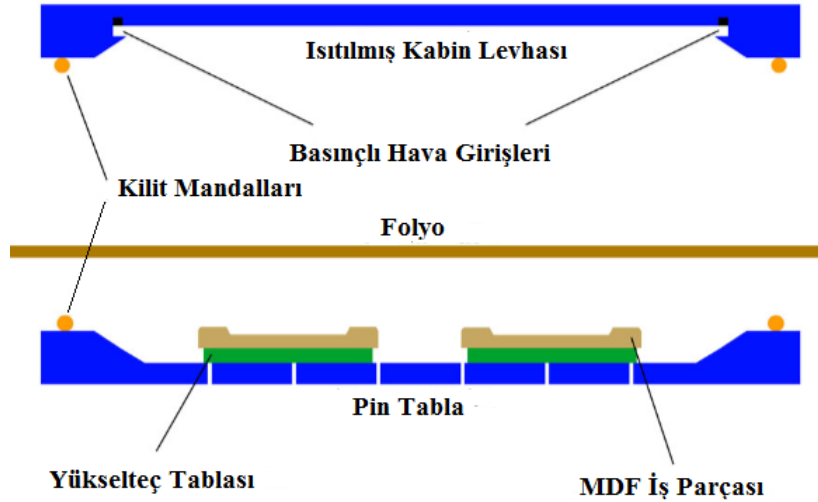


Şekil 7. Çift komponentli membran pres tutkalı (Bal Orman, 2015).

Karışım hazırlanırken makine ile hazırlanmalı sertleştiricisi de bu esnada katılmalıdır. Karışım oranları, aktivasyon sıcaklıkları, basınç değerleri için kompozit panelin yapısı ve kalınlığını da dikkate alarak üretici firmanın talimatına uyulmalıdır. Tutkal uygulanacak yüzey, temiz, kuru ve tozsuz olmalı, sprey tabancalarla yüzeye uygulanmalıdır. Kuruma süresi ortam sıcaklığına göre farklılık gösterir (Bal Orman 2015).

3.1. Vakum ve Hava Basıncılı Membransız Presler

Membransız kaplama tekniği Şekil 8’de şematik olarak gösterilmiş olup, yöntem yukarıda anlatılmış olan “basıncılı hava ve ısıyla kaplama” prosesinin hemen hemen aynısıdır.



Şekil 8. Membransız Kaplama Tekniği (Barnett J, 2014; Formella, 2015a).

Bu preslerde membran kullanılmaz. Membransız bir baskıda folyo, membran işlevi de görür. Folyo, baskı havuzunu çevreleyen çerçeveyi tam saracak şekilde serilmelidir. Folyo serildikten sonra folyonun altında ve üstünde birbirinden bağımsız iki ayrı kapalı bölme oluşur (Formella, 2015a).

Çalışma döngüsünde gerekli ön ısıtmanın başlaması için, folyonun altından hava basıncıyla yada üstteki vakum düzeneği kullanılır. Folyo ısıtıldıktan sonra, vakumla parçaların etrafında tipik olarak aşağı çekilir. Daha sonra folyo ile iş parçası arasındaki bağlantıyı güçlendirmek için yukarıdan hava verilir (Barnett J, 2014).

Membransız presler ilk çıktıklarında problemliydi. Bu süreçte kullanılan yapıştırıcılar, membransız presler için çok zor olduğu ispatlanan 160-175 Fahrenheit kadar sıcaklık gerektirmekteydi. Folyo, ısıtıcı bir battaniye gibi iş parçasının üzerine serilmelidir. Folyonun iş parçasıyla temasında yapıştırıcıyı aktive etmek için ise, folyo yeterince

ısı altında kalmalıdır. Yapıştırıcıyı aktive etme ve folyonun gerekli ısı dengesini sağlamak zorlu bir iştir ve sık sık aşırı gerilme veya büzüşmeler olur. Yeni düşük sıcaklıklı yapıştırıcılar, membransız baskıyı kolay yapabilmek için daha sonradan geliştirildi. Bu yapıştırıcılar 145 Fahrenheit civarı veya daha düşük sıcaklıkta 12 mm den daha kalın levhaya nüfuz eder. Diğer önlemler de alındığı sürece hava kabarcıkları ve yüksek miktarda kırılmalar olmadan iyi ürünler üretilebilir. Membransız pres kullanırken dikkate alınacak birkaç husus vardır (Formella, 2015a):

1- PVC folyoyu desteklemek ve baskı döngüsünde yırtılmalarından korunmak için altlık yada pin sistemleri parçanın kenarına çok yakın olmalıdır. Eğer folyo yırtılırsa basınç kaybolur ve kaplanacak parçaların en iyi olma konusunda baskı kalitesi düşer.

2- Düşük aktivasyon sıcaklıkları kullanılması durumunda, hazırlıklı olunmalıdır. İyi bir düşük sıcaklıklı yapıştırıcılarda 190 F ve üzeri sıcaklıklara direnç gösterebilir. 160 F ve üzeri sıcaklıklarda yapıştırıcı kullanılması folyonun fazla ısınmasını gerektirir. Bu da folyonun dokusunda, parlaklığında ve rengin değişmesinin yanında, parçanın yüzeyinde de kırışıklıklar oluşturabilir.

3- Genellikle her köşenin dibinde oluşabilecek küçük katlanmaların, önüne geçmek için, iş parçaları dikkatli dizilmeli ve en iyi önlemler alınmalıdır. Bu da çok zaman gerektirir. Gerekli tedbirler alınmazsa, bu katlamalar açıldığında iş parçası görünür ve iş parçası buralardan nem alır ve membran kaplama başarısızlıkla sonuçlanır.

Membransız presleri başarılı bir şekilde kullanan firma sayısı çok azdır. Eğer membransız preslerden faydalanan birinden destek alınması halinde, bu konularda bilgilendirilme yapılmalıdır. Ayrıca kaplanmış olan iş parçalarının köşelerine mutlaka bir göz atılmalıdır (Formella, 2015a).

3.2. Vakum ve Hava Basıncılı Membran Presler

Birbirinden farklı üç pres baskı sistemi içinde silikon yada doğal kauçuk kullanır. Membran sistemlerine ek olarak ta vakumlu baskılar da genellikle membran içerir. Uygulamada membran denildiği zaman genellikle basınçlı havayla sıkıştırılmış membran kastedilir. Son yıllarda nerdeyse bütün üreticiler tarafından aşağıdaki baskı düzeneği şeması kullanılır. Bu sistem, Şekil 9'da görülen bir döngü için gerekli üç farklı basınç düzeneğinden oluşur (Formella, 2015b).

1-Pres kapandığında PVC folyo ve membran arasında sandviç yapıdaki separatör çerçevesine vakum verilerek ön ısıtma döngüsü tamamlanır. İkisinin temas etmesinden sonra, membrandaki ısı PVC folyoya aktarılır.

2-PVC folyo, iş parçasını biçimini alacak ekilde ve yapıştırıcıyı aktive etmeye yetecek miktarda ısıtıldıktan sonra alt odaya vakum verilir. Folyo ile membranın aşağı çekilmesi için vakumlama işlemi merkezden devam ettirilir.

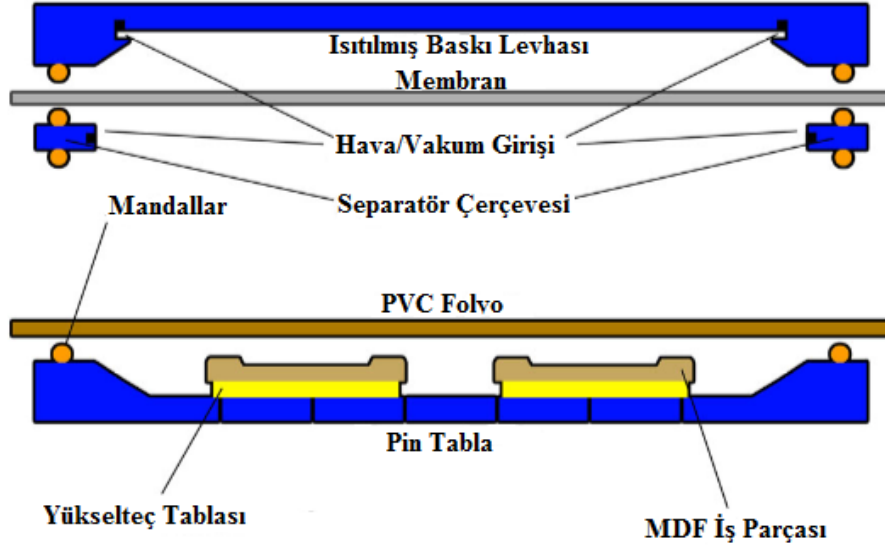
3-Yumaşatılmış PVC folyo üzerindeki baskıyı artırmak ve iş parçasının kenarlarına ek yapışma gücü sağlamak için membranın üstündeki odacığa 45 psi'den 75 psi'ye kadar hava basıncı verilir.

4-Son adımda membranın üzerindeki hava basıncı orta odacığa aktararak boşaltılır. Bu soğuk kompres hava PVC folyo ve yapıştırıcıyı soğutup, membranla folyoyu ayırarak basıncın güvenli bir biçimde boşaltılmasını sağlar (Barnett J, 2014; Formella, 2015a).

Separatör çerçevesi: Orta odacığı oluşturan separatör çerçevesinin teknolojisi birçok uluslararası ve Amerikan firmalarının çalışmaları sonucu Amerikan Patent Enstitüsünün, Amerikan Wemhoner'e tahsis edilmesinden dolayı yıllarca itilaf kaynağı olmuştur. Bu separatör çerçevesinin önemi, Amerikan patentinin süresi biter bitmez diğer üreticiler tarafından, makinalarına ne kadar çabuk entegre ettikleri ile gösterilir. Bugün nerdeyse Kuzey Amerika'daki her pres üreticisi bu çerçevenin bir versiyonunu makinalara dahil etmiştir. Bu teknolojinin muazzam faydaları vardır. PVC folyo iş parçasının etrafına vakumlandığında bile, folyo ve membran birlikte vakumlama özelliği iki önemli görevi yerine getirir:

1. Daha iyi ve daha uzun süreli yapıştırıcı aktivasyonu için ısıyı folyoda tutması
2. İş parçasını kaplarken ortaya çıkacak katlanmaları önlemesi.

Bu iki fayda da iş parçasının kaplama kalitesini etkiler. Köşelerdeki oluşabilecek açıklıkları bertaraf etme, üretim kapasitesini artırmak için de büyük bir destektir. İş parçasını baskı altında tutan orta odacıktaki PVC folyo ve yapıştırıcı soğuma aracı olduğu gibi aynı zamanda folyoyu membrandan ayırma aracıdır. Piyasada sayıları az kalsa da basınç altında soğutma özelliği olmayan membran baskı makinelerinde, pres açıldığında yapıştırıcı hala sertleşmediğinden sık sık membrana yapışan folyo ile mücadele ederler (Formella, 2015b).



Şekil 9. Membran Pres Kaplama Tekniği (Barnett J, 2014; Formella, 2015b).

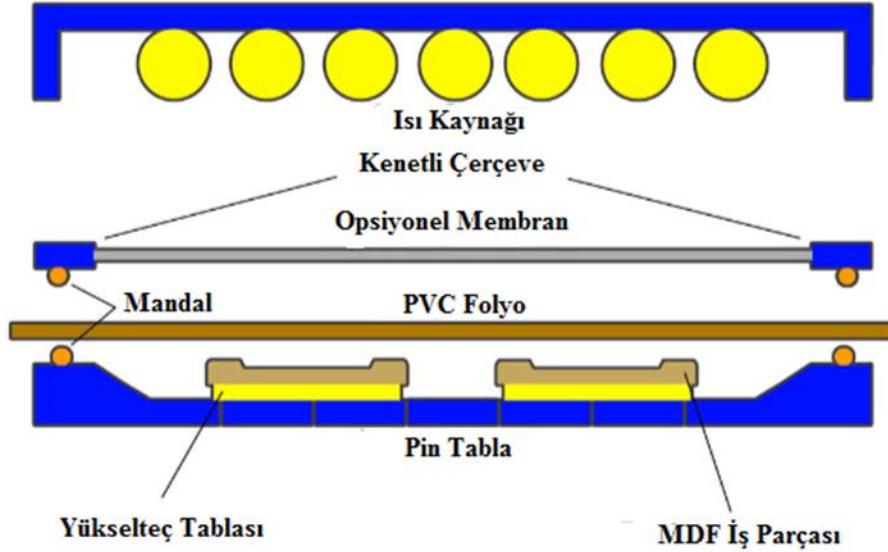
3.3. Vakumlu Membran Presler

Vakum presler en az karmaşık kaplama sistemeleridir. Torbalı, membranlı ve membransız preslerin tümü iş parçalarına PVC folyoyu kaplamaya yardımcı olarak pozitif basınçla çalışırken, vakumlu presler sadece atmosfer basıncı ile çalışır. Bir membranın, pres makinalarında kullanımı tercihe bağlı olduğu halde ısıtıcı battaniye gibi işlev görür. Membranın yada PVC folyonun üzerinde yalıtılmış oda olmadığından, basıncı yerel atmosfer basıncının üzerine çıkarmanın yolu yoktur. Ayrıca PVC folyonun soğuma sürecini hızlandıracak soğuk hava basıncı vermek mümkün değildir (Formella, 2015c).

Şu da bilinmelidir ki bütün vakumlu presler PVC folyo kaplamak için uygun değildir. Şekil 10'daki diyagram bu süreç için dizayn edilmiş tipik pres odalarını gösterir. Yalıtılmış bir vakum odasına boydan çekilmiş bir PVC folyo, üzerine kapatılan kenetleyici separatör ile yalıtılır. Isı doğrudan ya PVC folyoya yada membrana yayılır. PVC folyo maddeyi şekillendirecek ve yapıştırıcıyı aktive edecek sıcaklığa geldiğinde iş parçasının etrafını şekillendirmeye yarayan vakum, PVC folyonun altından odaya verilir. Isı genellikle belirli bir süre boyunca PVC folyoya yayılmaya devam edecektir. Bu durum, daha iyi tanımlanmış kaplama işlemine olanak verir. Daha sonra ısı bertaraf edilir ve PVC folyonun vakum altında soğumasına izin verilir (Formella, 2015c).

Vakumlu kaplayıcılar atmosfer basıncıyla sınırlıdır. Deniz seviyesinde bu basınç 15 psi (1.021 bar) dir. Pozitif basınçlı bir sistemde bu miktarda 3 ila 5 kez basınç uygulanabilir. Bu ilave basınç iş parçasının yüzeylerinin daha stabil kaplanmasına yardımcı olur. Stabil olmayan kaplamada vakum uygulanırken iş parçasına el ile sıcak hava üfleme gibi tehlikeli oyunlara da götürür. Kontrol edilemeyen bu süreç, tekrarlanamayan ve iş parçasını tahrip etmeden kalitesi doğrulanamayan bir süreçtir (Formella, 2015c).

Sınırlı basınç kapasiteleri ve sıkıştırılmış hava soğutma döngüsü olmayan şekillendiriciler, çok fazla eğri ve derin hatlara sahip iş parçalarını kaplamak için tasarlanmamıştır. İş parçalarının kalitesinin devamlılığını sağlamak için, kalınlaştırılmış panel kapakların kenarları ve üzerindeki geometrik formlar yumuşak hatlardan oluşmalıdır. (Barnett J, 2014; Formella, 2015c).



Şekil 10. Vakum Pres Kaplama Tekniği (Barnett J, 2014; Formella, 2015c).

Vakum şekillendiricilerin tipik hava basıncına göre tek avantajı esnek oda derinliğidir. Pozitif basınç sistemleri, genellikle 5.715 cm civarında kapalı derinliğe sahiptir. 1.27 cm'den, 1.905 cm'ye kadar kullanılan pinler için sadece 1.524 cm mesafe bırakılır. Genellikle PVC folyo ile ısı kaynağı arasında birkaç santimetre olduğundan vakum şekillendiriciler daha kalın parçalara izin verir ancak; 3.81 cm'den daha kalın parçalar çoğu folyonun sınırlarını zorlar. Bunun ötesine giden tasarımları onaylamadan önce çoklu testler yapılmalıdır (Formella, 2015c).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada “odunsu lif levha kompozitlerinin ısıl kaplama tekniği ile üç boyutlu kaplanması” konusunda çeşitli bilgiler verilmek suretiyle hem ulusal bazda bir literatür açıklığının giderilmesi, hem de mevcut durumda yapılan yanlış ve eksik uygulamalardan doğacak olası ekonomik kayıpların önlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma neticesinde ulaşılan öneriler aşağıda maddeler halinde sunulmuştur:

1. MDF ve HDF levha kompozitlerden elde edilen ürünlerin kaplanmasındaki prosesleri etkileyen, birçok unsur vardır. Bu unsurlar çok iyi bilinmeli, üç boyutlu kaplanması düşünülen endüstriyel ürüne göre vakum ve/veya membran pres seçimi yapılmalıdır.
2. Makine seçiminde kalite, işlev, kapasite, sarf malzeme ve teknik destek gibi konuların üzerinde ısrarla durularak doğru seçim kombinasyonu bulunmalı en verimli alternatif değerlendirilmelidir.
3. Seri olarak üretilmesi planlanan işlerde, kullanılacak preslerin seçiminde de farklılıklar vardır. Bu seçim yapılırken mutlaka uzun soluklu bir araştırma sonucuna göre karar verilmeli, bu sayede ileride oluşabilecek atıl yatırımların önüne geçilmelidir.
4. Gelişigüzel seçimler yapılmamalı, bu konuda mutlaka üretim ve makine teknolojisine hakim Orman Endüstri Mühendisi ve/veya Ağaç İşleri Endüstri Mühendisi ünvanlı bilirkişi görevlendirilerek, doğrusal optimizasyon metodlarından biri ile hazırlanan karar verme tekniklerine ait teknik rapor doğrultusunda makine teminine gidilmelidir.
5. Üretim sürecinde yer alacak makine operatörünün ise CAD (Bilgisayar Destekli Çizim) ve CAM (Bilgisayar Destekli Üretim) yazılımlarına hakim Mobilya ve Dekorasyon teknikleri olmasına son derece önem verilmelidir.

Yukarıdaki hususlar dikkate alınarak geçirelecek bir sürecin başarılı olması makine üreticisini, yatırımcıyı, tüketiciyi ve üretim personelinin verim ve motivasyonunu direkt etkileyeceğinden, işletme fonksiyonlarındaki başarı grafiği yükselecek akabinde ise işletmeler hedeflerine kolay bir şekilde ulaşarak böylece ülke refahına katkıda bulunacaklardır.

KAYNAKLAR

- Akkurt, M. 1997. Makine Bilgisi. 408s. Birsen Yayınevi, İstanbul.
- Bal Orman 2015. <http://www.balorman.eu/rakol.html>, (Erişim tarihi: 07.11.2015).
- Barnett, J. 2014. 3D Laminating Of Wood Composite Panels. Washington State University 39th International Wood Composites Symposium, American Renolit Corporation.
- Büker, E. 2005. Vakum Kalıplama, Gazi Üniv. T.E.F. Makine Eğitimi Böl., Kalıpcılık A.B.D., Teknik Okullar, Ankara.
- Dekorem 2015. <http://www.dekorem.com.tr/index.php?id=28000>, (Erişim tarihi: 01.11.2015).
- Formella 2015a. <http://www.woodworkingnetwork.com/custom-woodworking/gluing-pressing-adhesives/Whats-A-Membrane-less-Membrane-Press-for-3D-Laminating-172484241.html>, (Erişim tarihi: 03.11.2015).
- Formella 2015b. <http://www.woodworkingnetwork.com/production-woodworking/gluing-pressing-laminating/Membrane-Presses-for-3D-Laminating-Still-More-Differences-173486961.html>, (Erişim tarihi: 03.11.2015).
- Formella 2015c. <http://www.woodworkingnetwork.com/wood-blogs/industrial-woodworker/production-bill-formella/Vacuum-3D-Laminators-Simple-Inexpensive-but-Limited-174394811.html>, (Erişim tarihi: 03.11.2015).
- Girgin, M. 2007. Vakum Kalıplama Yöntemi, Gazi Üniversitesi, Kalıpcılık A.B.D., Teknik Okullar, Ankara.
- Güller, B. 2001. Odun Kompozitleri, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını. Sayı: 2, Sayfa:135-160.
- Güvenç 2015. <http://www.guvenconline.com/membrane.asp?lng=>, (Erişim tarihi: 02.10.2015).
- Kahraman, N. 2010. Vakumlu Membran Preslerde Kavışli Lamine Ahşap Elemanların Üretilebilirliğinin Deneysel İncelenmesi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 176s, Ankara.
- Kale Kapak 2015. <http://www.kalekapak.com/>, (Erişim tarihi:11.11.2015).
- Keleşoğlu, E. 2011. Sert kaplamalar, Üretim Teknikleri ve Özellikleri, İstanbul.
- Megep 2012. http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Tabla%20Hazırlama.pdf, (Erişim tarihi: 01.11.2015).
- Okur, A., Ünal, H. G., Arıkan, H., Delikanlı, K., Yiğit, R., Samancı, A., Alpman, B., Şahin, V., Altundal, Y., Aydoğan, Y. 2008. Makine Bilimi ve Elemanları. 319s., Lisans Yayıncılık, İstanbul.
- Olcay, E. 2007. Isıl Şekil Verme Özelliklerinin İncelenmesi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 147s, Edirne.
- Orma 2015. <http://www.ormamacchine.it/en/wood-press/membrane-press-machine/>, (Erişim tarihi: 02.10.2015).
- Renolit corp. 2015. <http://www.renolit.com/corporate/en/products/furniture-surfaces-interior-finishing/>, (Erişim tarihi: 02.10.2015).
- Salt, Y., Dinçer, S. 2006. An Option For Special Separation Operations Membrane, Yıldız Teknik Üniversitesi, Journal of Engineering and Natural Sciences, 1-23.
- Vacuum-presses.eu 2015. <http://www.vacuum-presses.eu/en/membranes.html>, (Erişim tarihi:11.11.2015).