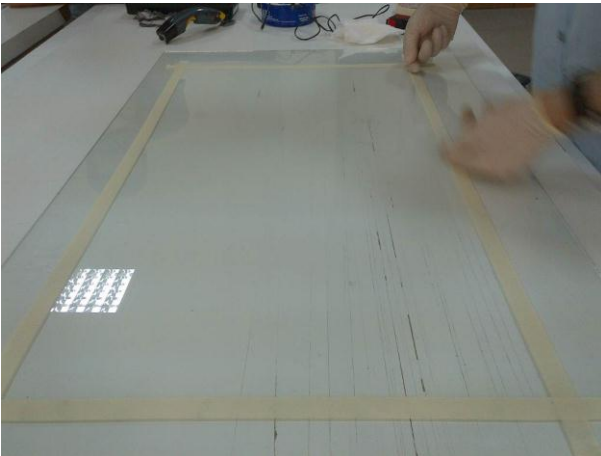


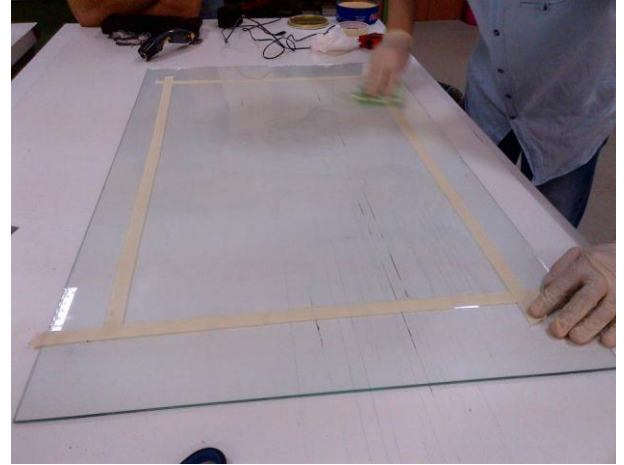
VAKUM İNFÜZYON YÖNTEMİ

- 1) İlk olarak üretimin gerçekleştirileceği cam ıslak bir bezle iyice temizlenir ve sonra kuru bez ile silinerek kurutulur.
- 2) Elyaf lar istenen tasarıma göre kesilir.
 - ❖ Örneğin 780 x 420 mm boyutlarında $[0/90]_{3S}$ bir plaka üretilmek istenirse, kesilecek elyaf boyutları kenarlardan 10' ar mm paylı kesilmelidir. Yani kesilecek elyaf boyutları 800 x 440 olmalıdır.
- 3) Üretilmek istenen kompozit arada kalacak biçimde, kesilen elyaf ların boyutlarından en az 50'şer mm geniş bir alanın etrafına kağıt bantlar şekil 1'de gösterildiği biçimde yapıştırılır.
 - ❖ 780 x 420 mm'lik bir parça için 900 x 540'lik alanın etrafı kağıt bant ile kaplanır.
 - ❖ Kağıt bandın kullanılmasının sebebi: Reçinenin cama yapışmasını önlemek için camın üzerine wax sürülecektir. Sürülen bu wax “sealant tape” in cama yapışmasını engellediği için “sealant tape” in yapıştırılacağı alan kağıt bant ile korunmuş olacaktır.



Şekil 1. Cam üzerine kağıt bantların yapıştırılması

- 4) Bantın içinde kalan alana, şekil 2'de görüldüğü gibi, toz bırakmayan ve çok yumuşak olmayan bir bezle wax sürülür.
 - ❖ 3 kat wax sürülmesi yeterlidir. Sürerken kademe kademe sürülmesi gerekmektedir. İlk kat sürüldükten sonra, 5 dk wax'ın kuruması beklenir, ikinci kat sürüldükten sonra bir 5 dk daha kuruması beklenir ve en son kat sürülür.



Şekil 2. Üretimin yapılacağı bölgeye wax sürülmesi

- 5) İstenen tasarıma göre kesilmiş elyaf lar üst üste sıralı bir biçimde waxlanmış alana serilir.
- 6) Kağıt bantlar çıkarılır ve çıkarılan yerlere “sealant tape” yapıştırılır. Şekil 3'te wax'lı bölge ve kağıt bantların çıkarılıp sealing tape'lerin yapıştırılacağı yerler arasındaki ton farkı gözükmemektedir.



Şekil 3. Kağıt bantların sökölüp sealing tape'lerin yapıştırılması

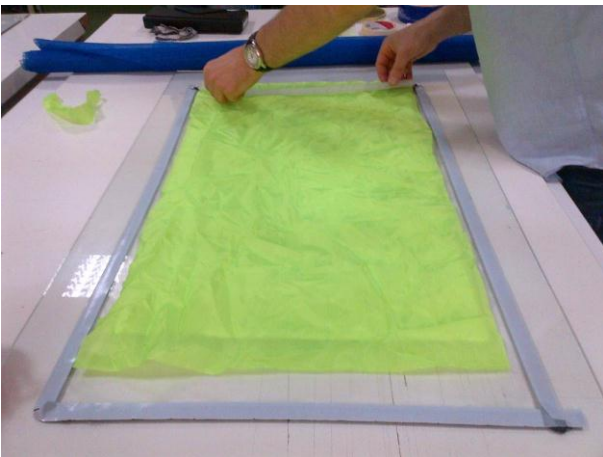


Şekil 5. Spiral hortumun peel ply ile sarılarak iyice yerleştirilmesi

7) Wax'lanan bölgeye yerleştirilen elyafların üzerine "peel ply" serilir.

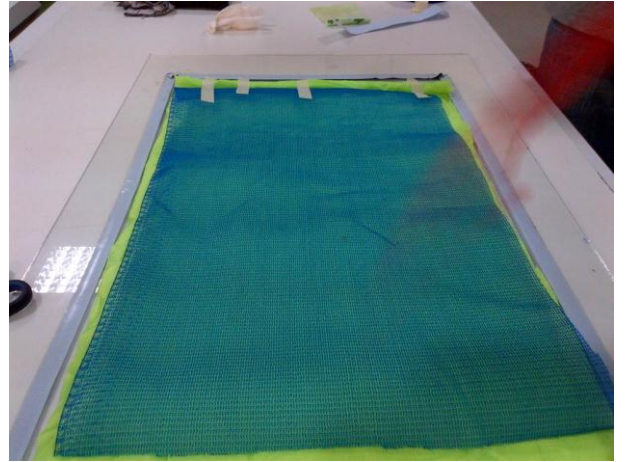
- ❖ Peel ply kesilirken 3 kenardan 20'şer mm ve diğer kenardan (reçine hattı) 60 mm fazla olacak şekilde kesilmelidir. "Peel ply" kullanılmasının amacı kompozit üzerinde bir texture oluşturmak ve vakum torbası ile akış filesini üretilen parçadan rahatça ayırmaktır.

8) Peel ply serildikten sonra, reçine tankından reçinenin akışını sağlayacak reçine hattı kurulur. Reçine hattı için spiral hortum ve normal şeffaf hortum kullanılır. Şeffaf hortum bir ucundan spiral hortuma bağlanır. Spriral hortum fazladan bırakılmış (60 mm) peel ply ile sarılır ve çözülmesin diye kağıt bant ile yapıştırılır. Şekil 4'te bu hortumun yerleştirilmesi ve şekil 5'te peel ply'a sarılı hali gösterilmektedir.



Şekil 4. Spiral hortumun peel ply üzerine konulması

- 9) Akış filesi, elyaf boyutlarından 3 kenardan 10'ar mm ve reçine hattı kısmında 20 mm fazla olacak şekilde kesilir ve peel ply'ın üzerine serilir.
- ❖ Peel ply'a sarılı olan spiral hortum şekil 6'da gösterildiği gibi kağıt bantlarla akış filesine tutturulur. Akış filesinin peel ply'a sarılı spiral hortuma temas etmesi sağlanmalıdır.

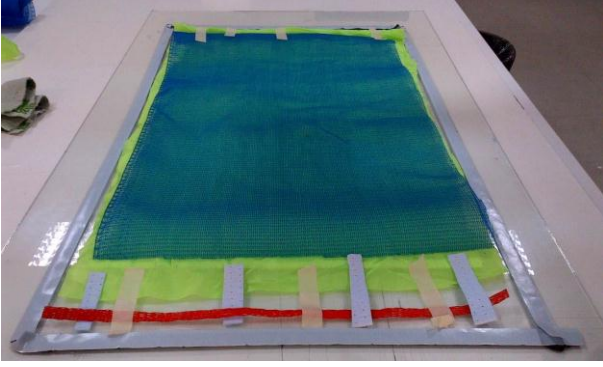


Şekil 6. Vakum filesinin peel ply'a serilmesi

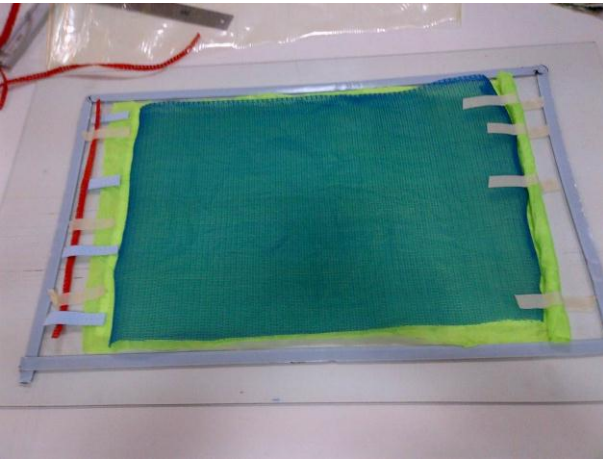
- 10) Vakum hattı reçine hattının tam karşı kenarına kurulur. Vakum hattı için "kırmızı file" kullanılır. Kırmızı file peel ply dan 20 mm mesafe olacak şekilde yerleştirilmelidir. Kırmızı file sabitlemek için kağıt bant yada sealant tape kullanılabilir.

- 11) Vakum torbasının camın üzerine yapışmasını önlemek için havayı geçiren ama reçineyi geçirmeyen "mavi delikli, süngerimsi bez" peel

ply ve “kırmızı file” arasına köprü yapılır. Bu düzenek şekil 7 ve şekil 8’de gösterilmektedir.



Şekil 7. “Kırmızı file”nin ve spiral hortumun yerleştirilmiş hali



Şekil 8. Spiral hortum ve “kırmızı file”nin yerleşmiş halinin bir başka görünümü

12) Bir ucu vakum tankına bağlı olan vakum hortumunun diğer ucuna “kırmızı file” geçirilir.

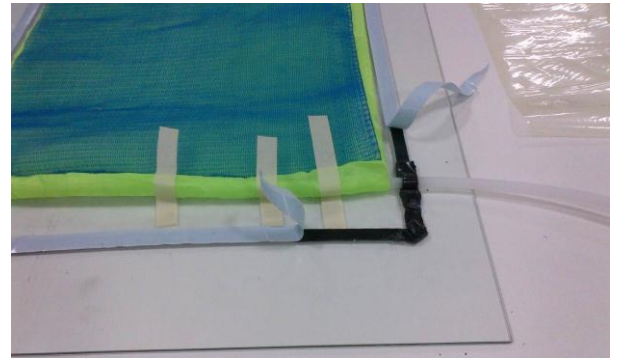
- ❖ Şekil 9’da hortumun “sealing tape” üzerinden geçirilişi ve “kırmızı file”nin hortuma yerleştirilişi gösterilmektedir. Vakum hortumu ve reçine hortumu sealant tape üzerine yerleştirilmeden önce hortumun yapıştırılacak kısmına 1 tur sealant tape sarılır ve bu şekliyle sealant tape üzerine yapıştırılır.



Şekil 9. “Kırmızı file”nin vakum hortumuna yerleştirilişi

13) Vakum hortumu ile aynı şekilde, reçinenin akışı için gerekli olan hortum da spiral boruya bağlanır. Şekil 10’de bağlanması gösterilmektedir.

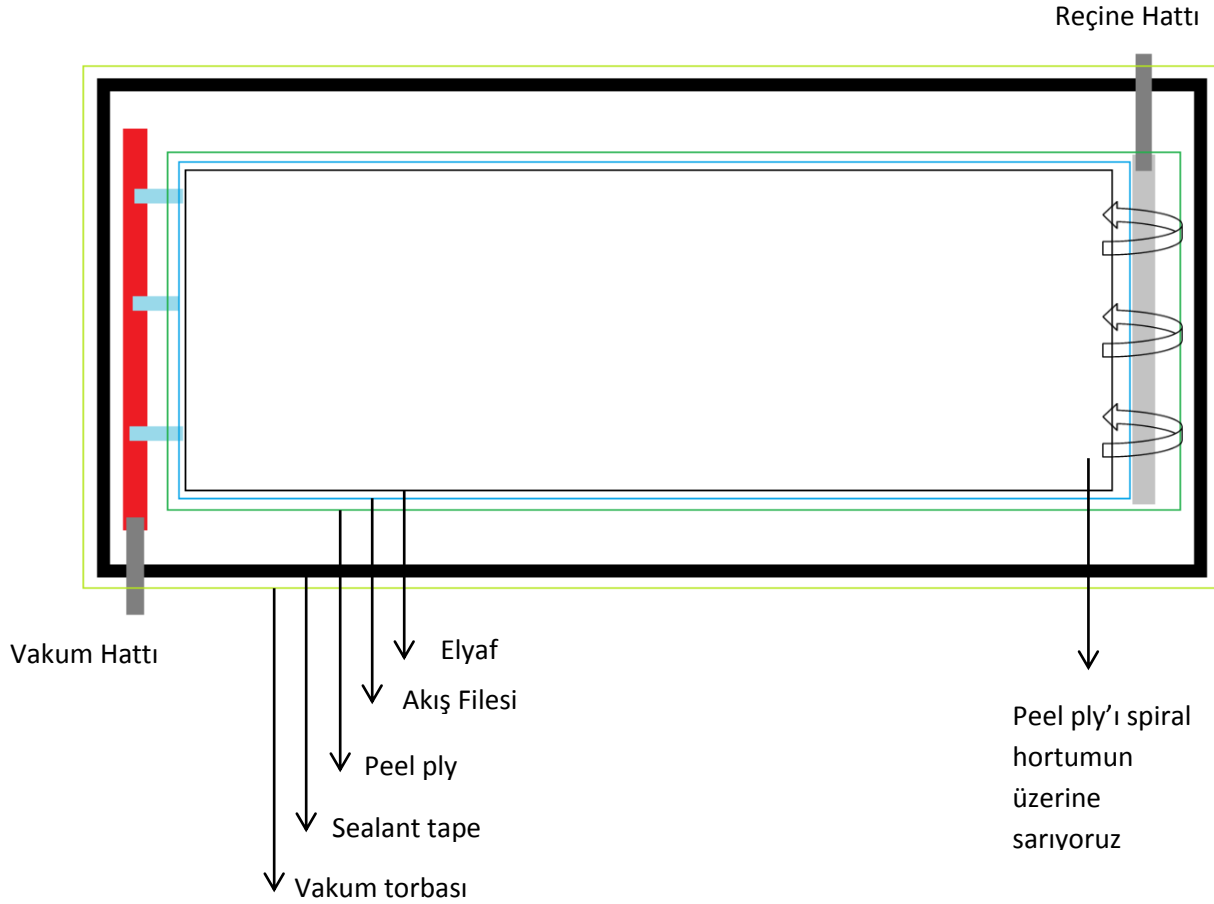
- ❖ Bu hortumun diğer ucu açıktadır ve hortum boyu boyunca açık bir halde olmamalıdır. Katlı (kırık) bir halde tutulmalıdır ve zipper’lar ile katlı (kırık) kısmı sabitlenmelidir.
- ❖ Hortumun açık ucu reçineye daldırıldıktan sonra zipper kesilerek hortum açık hale getirilecek ve reçinenin parçaya akışı sağlanacaktır.



Şekil 10. Reçine akışı için gerekli hortumun spiral hortuma bağlanması

14) Son hale getirilen sistemin üzeri çok dikkatli biçimde vakum torbası ile kapatılır. Vakum infüzyon yönteminin şematik gösterimi şekil 11. de verilmiştir.

- ❖ Vakum torbasını “sealing tape” e yapıştırırken çok dikkatli yapıştırmak gerekmektedir.



Şekil 11. Vakum infüzyon yönteminin şematik olarak gösterimi.

14. Adımla birlikte üretim için gerekli sistem hazır hale gelmiş bulunmaktadır. Sırada kullanılacak olan reçinenin hazırlanması vardır.

15) Bu ürün için epoxy reçine kullanılmıştır. Ürünün data sheet'ine göre; kullanılacak olan reçinenin % 40'ı kadar sertleştirici eklenir.

- ❖ Bu üretimde 557 gr Hexion LR 285 reçine ve $557 \times 0.4 = 222$ gr L-287 sertleştirici kullanılmıştır.
- ❖ Toplamda $557 + 222 = 779$ gr olan ve ilk başta heterojen biçimde bulunan karışım, 10 dk boyunca karıştırılarak iyice homojen hale getirilir.

16) Homojen hale getirilen sıvı karışımın içerisinde hava kabarcıkları kalmaktadır. Bunların yok

edilmesi için vakum fırını içinde 15 dakika boyunca “digez” işlemi yapılır.

17) Vakum torbası yapıştırıldıktan sonra ve reçine karıştırıldıktan sonra vakum pompası çalıştırılır ve kumaşların üzerindeki boş hava vakumlanır.

- ❖ Vakum torbasının yapıştırılamamasından kaynaklanan bir hava kaçağı varmı yokmu reçine akıtılmadan kontrol edilir.
- ❖ Hava kaçağı varsa genelde “üfleme” sesi gelir. İyice dinlenir.
- ❖ Eğer sorun yoksa vakum torbası çok iyi biçimde vakum filesine yapışacak biçimde çekilir.

18) Hava kabarcıklarından arındırılan reçine, 13. adımda bahsedilen akışı sağlayacak hortumun

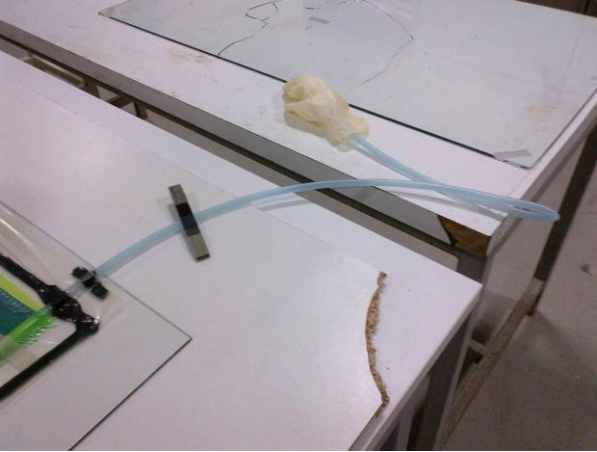
içine daldırılmasıyla artık üretime başlamaya hazır hale gelmiştir.

- ❖ Hortumun ucunun reçineye iyice daldırıldığından emin olunur
- ❖ Zipper kesilir ve hortum açılarak reçine akışı başlatılır.
- ❖ Hortumun reçineye daldırılan ucunun kesinlikle reçineden dışarı çıkmaması gerekmektedir.

19) Reçinenin serili kumaşlar üzerinde ilerleyişi gözlemlenir.

20) Kumaşların tüm hacmi reçine ile kaplandıktan sonra, reçine akışını sağlayan hortum yine katlanır ve zipper ile katlı biçimde sabitlenir.

- ❖ Ucuna da dışarı akmasın diye bir bez ya da şekil 12’de gösterildiği gibi bir eldiven geçirilir.



Şekil 12. Reçine akışı bittikten sonra hortumun duruşu

21) Tüm elyaflar ıslandıktan 2 saat sonra vakum pompası kapatılır.

22) Vakum pompası kapatılacağı zaman:

- ❖ Kapatmadan hemen önce aynen reçine akışını sağlayan hortuma yapıldığı gibi, vakum hortumu da katlanır ve zipper ile katlı halde sabitlenir.
- ❖ Ardından vakum pompası kapatılır.