

Amatör Teleskop Yapımı-4

Lap Yapımı ve Cilalama

Kaba ve ince aşındırma ile çukurlaştırdığımız camın optik bir yüzey haline gelebilmesi için içbükey yüzeyinin cilalanması gerekir.

Cilalama işlemi öncesinde, aşağıdaki koşullar sağlanmalıdır:

- Hedeflediğimiz sagitta değerine ulaşmış ya da yaklaşmış olup olmadığımızdan emin olmalıyız
- Yüzeyin küreselliğini kontrol ederek herhangi bir bölgenin olup olmadığını görmeliyiz
- Büyüteç ve kuvvetli bir ışık kaynağı kullanarak bütün yüzeyi dikkatlice incelemeli, diğerlerinden daha büyük oyuklar ya da çizikler olup olmadığını kontrol etmeliyiz
- Sıcaklığın ve nemin çok fazla değişmediği, temiz bir çalışma ortamı bulmalıyız

Cilalama Lapa

Bir önceki aşamada kullandığımız aşındırma aletinden farklı olarak cilalama işleminde sadece “lap” olarak adlandırılan bir alet kullanılır. Cilalama lapa dışbükey bir yüzey üzerine, eşit aralıklı kareler biçiminde yapılandırılmış “optik reçine” (*optical pitch*) adı verilen bir madde ile kaplı bir alettir. Optik reçine, içindekiler üreticiden üreticiye değişiklik göstermekle birlikte, kömür katranı, kolofan, balmumu, kara sakız, terebentin gibi farklı kimyasallardan oluşan kırılma bir maddedir. Katı olmakla birlikte, cilalama hareketi sırasında ortaya çıkan ısı ile etkisiyle yumuşayarak cilalama bulamacının (genellikle seryum ya da demir oksit) yüzeye uygulanabilmesini sağlar. Optik yüzeyler sadece lap cilası ile elde edilebilir.

Laptaki optik reçine karelerinin arasındaki boşluklar, reçinenin “akabilmesine” izin verebilmek içindir. Karelerin büyüklük ve kalınlık farkları, aynı zamanda bu bölgedeki reçinenin sertliğini de belirleyeceğinden, ideal olarak tüm lap karelerinin eşit kalınlıkta ve büyüklükte olması istenir.

Lapın bazı bölgelerinde, kareler arasındaki mesafe, diğer bölgelerine göre daha hızlı kapanabilir. Bu olursa, lap bu bölgelerde daha sert bir optik reçine ile kaplıymış gibi davranır ve yüzeyi farklı hızlarda cilalamaya başlar.

Kural olarak, lap ile cam yüzeyi arasına cilalama bulamacından başka hiç bir madde temas ettirilmez. Lap ve ayna, cilalama yapılmadığı zamanlarda, düz bir zemin üzerinde, aralarına koyu cilalama bulamacı sürülmüş şekilde, kapağı hava geçirmeyecek şekilde kapanan bir kutu içinde, nemli ortamda, kuruyup birbirlerine yapışmayacak şekilde saklanır. Bu aynı zamanda toz parçacıklarının ve diğer kirleticilerin lapın yüzeyine yapışıp camı çizmesi tehlikesine karşı bir önlemdir.

Lap yapımı

Lap gövdesi, aşındırma aleti gövdesi ile aynı şekilde, alçı ve PVC şerit kullanılarak iç bükey camın içine döküm yapmak yoluyla hazırlanır. Bu gövde 1 tam gün boyunca kuruduktan sonra, üzeri optik reçinenin kolayca yapışabileceği gibi pürüzlü hale getirilir. Daha sonra da optik reçine, aynanın iç bükey yüzüne, gözleri yukarı bakacak şekilde yerleştirilmiş RTV silikon bir lap kalıbının içerisine döküldükten sonra, gövdenin dış bükey yüzü reçineye hafifçe bastırılarak yapıştırılır. Soğuması için en az 1-2 saat beklendikten sonra, RTV silikon kalıp yavaşça çıkartılarak, dış bükey optik reçine kareleri ile kaplı lapın üzerine fırça ile boya kıvamında cilalama bulamacı sürülür ve sonra da aynanın yüzey biçimini alacak şekilde kapatılır. Lap ve ayna birbirlerine yapışmayacak şekilde en az 3-4 saat süre ile bu şekilde bırakılır. Bu süre içinde gerekiyorsa, lapın üzerine bir miktar ağırlık konularak, lapın aynanın şeklini alması çabuklaştırılır. Bu işleme “sıcak bastırma” denilir. Lap ile ayna uyumu, cilalamanın en önemli şartlarından biridir.

Cilalama lapı aynanın iç bükey yüzeyinden ayrıldıktan bir süre sonra, yerçekiminin etkisiyle akarak kendiliğinden şeklini değiştirmeye başlar. Bu sebepten, lap ile ayna birbirlerinden kısa süreli de olsa ayrıldıklarından hemen sonra, cilalama ya tekrar başlanmadan önce, “soğuk bastırma” denilen işlemle, aralarına cilalama bulamacı sürülerek üst üste bırakılmalıdır.

Aynaya kusursuz olarak uymayan bir cilalama lapı ile yapılacak cilalama, yüzeyi kısa sürede bozar. Lapın olağan kullanımı da yüzey şeklini bozabileceğinden, zaman zaman cilalama işlemine ara verilerek ayna ile lapı üst üste koyarak lapın aynanın şeklini alması sağlanmalıdır. Cilalama lapının ömrü sınırlı olduğundan, eğer gerekiyorsa cilalama işleminin ilerleyen aşamalarında yeni bir lap hazırlamak da düşünülebilir. Lap karelerinden bazılarının koparak kırılması, lapın ısrarlı çabalar sonrasında bile yüzeye bazı noktalardan tam temas etmemesi gibi sorunlarla karşılaşıldığında, yeni bir lap dökülmesi genellikle iyi bir çözümdür. Kalıptan çıkarıldıktan sonra lapın kenarları pahlanmaz. Optik reçine kenar kısımlardan ezilerek taşmasına izin verilir.

RTV silikon lap kalıbının bulunamadığı durumlarda, yüzeydeki lap kareleri, bir cetvel ve jilet bıçağı kullanılarak oluşturulmalıdır. Bu işlem sırasında optik reçinenin kopup elimize ve çevreye yapışmaması için önlem alınmalıdır.

Optik reçineyi kendimiz yapmak istiyorsak 100 gr kara sakızı 100 gr kolofan ile karıştırıp hafif bir ateşte, cezve içinde yavaşça karıştırarak eritmeliyiz. Bu miktar 6 inç çapındaki bir aynayı cilalamak için gereken lap için yeterlidir. Cilalama işlemini yapacağımız ortamın sıcaklığına göre bu karışımın içine bir miktar balmumu da katmalıyız. 5-10 gr civarında katacağımız balmumu, reçinenin akışkanlığını kontrollü biçimde artıracaktır.

Eğer optik reçineyi soğuk ortamlarda kullanmak üzere hazırlıyorsak, içindeki balmumu miktarını artırabiliriz. Sert optik reçinelerden yapılmış lapların dayanıklılığı daha iyidir ve cilalama hızını artırırlar. Daha yumuşak olanlar ise cilalamadan çok biçimlendirmeye uygundur. Yapacağımız optik reçine, 3-4 saatlik cilalama sonrasında lap kareleri arasındaki kanalların kapanmaya başlayacağı kadar yumuşak olmalıdır. Daha kısa sürede şekli bozuluyor ise, karışımdaki balmumu miktarını azaltmalıyız. Optik reçinenin daha yumuşak olmasını istiyorsak, içine bir miktar çam terebentin ekleyebiliriz.

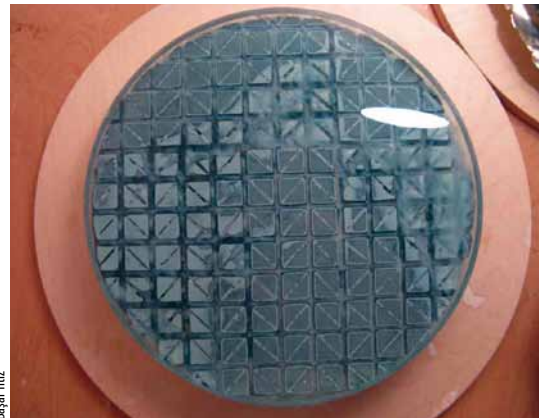
Cilalama

Aynanın şeklini tam olarak almış bir lap ile yapılan cilalama işleminde genel olarak bir önceki bölümde “normal hareket” olarak tarif ettiğimiz hareket yapılır. Periyodik veya tekrarlı hareketlerden kaçınmak cilalama sırasında da son derece önemlidir. Bu yüzden normal harekete ek olarak W hareketi olarak adlandırılan hareket de yapılabilir. Lap ya da ayna, cilalama işleminde dönüşümlü olarak üstte ya da altta konumlandırılır. Lapın üstte olması aynanın kenarlarını, altta olması ise daha çok aynanın ortasını cilalayacaktır. Bu sebeple genellikle ayna üstte ve lap üstte konumları eşit sürelerle çalışılır. Başlangıçta lap ve ayna soğukken, lapa ve aynaya çok fazla kuvvet uygulanmaz. Aksi halde, soğuk durumdaki optik reçine kareleri kırılıp kopabilir.

Cilalama ilerledikçe ısınmaya başlayan optik reçine, yüzeye sanki vakumlanmış gibi daha da yapışmaya başlar. Bunun nedeni, akarak şeklini iç bükey yüzeye daha da iyi uydurmasıdır. Lap ile ayna uyumunun arttığını, lapın giderek ayna üzerinde daha güç hareket etmeye başlamasından anlarız. Özellikle büyük aynalarda, lapı ya da aynayı hareket ettirmek, büyük güç gerektiren bir iş olmaya başlar.



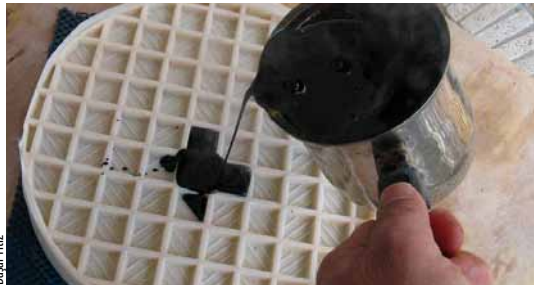
Fotoğraf 1: RTV silikon kalıp kullanılarak yapılan bir cilalama lapı



Fotoğraf 2: 12,5 inçlik bir aynada yapılan sıcak bastırma işlemi. Renk değişimlerinden kolaylıkla görüleceği üzere, lap karelerinin bazıları henüz cama temas etmiyor.

Ayna ile lap arasındaki sürtünme kuvveti arttığına, çoğu zaman tedirgin edici yükseklikte bir ısıklık sesi çıkmaya başlar. Bu durumda çoğu amatör ayna yapımcısı, aynanın çizilebileceği endişesiyle veya lap ile ayna arasındaki sürtünmeyi azaltma isteğiyle ortama daha fazla cilalama bulamacı ekleyerek işlemi kolaylaştırdıklarını düşünürler. Oysa sürtünme kuvvetini azaltmak, sadece cilalamanın gecikmesine yol açar. Aslında, lap ile ayna arasında büyük bir sürtünme kuvveti varken işlem yapıldığında cilalama hızımız artar. Ortaya çıkan ısı enerjisinin de fiziko-kimyasal bir süreç olan cilalamayı hızlandırdığını düşünebiliriz. Fazladan eklenmiş bulamaç ince bir film tabakası oluşturarak camın optik reçineye temas etmesine engel olur.

Doğru uygulamada, sıcak bastırma sırasında koyu boya kıvamında sürdüğümüz cilalama bulamacına, atomizer ile bir miktar su püskürterek cilalamaya başlamalı ve çok gerekmedikçe yeni bulamaç eklemeliyiz. Lap aynaya iyice yapışmaya başlayıp da hareket olanaksız hale gelmeye başlayınca yine az bir miktar su püskürterek cilalamaya devam edebiliriz. Cilalama bulamacı, 50 gr kadar seryum ya da demir oksit bir çay bardağı dolusu ılık saf su içinde iyice çalkalanarak karıştırılması ile hazırlanır. Bu karışım kapağı sıkıca kapanan bir kavanoz içinde saklanır. Zaman içinde seryum ya da demir oksit, su içinde dibe çöker ve bir fırça kullanarak istediğimiz kıvamda koyu ya da ince bulamacı, ayna ya da lap yüzeyine uygulayabiliriz. Optik reçine ile kaplı lap yüzeyi, doğası gereği kurduğunda cam yüzeye yapışacağından, bunu engellemek için reçine tabakasının üzeri sürekli olarak cilalama bulamacı ile kaplanmalı ve ayna ondan sonra lap yüzeyine temas ettirilmelidir. Eğer tüm önlemlerimize karşın lap aynaya yapışır, açmak için <http://getir.net/yfu> adresindeki videoda görülen yöntemi kullanabilir, bir marangoz işkencesi ile lapı aynadan kolayca ayırabiliriz.



Cilalama sırasında ayna veya cilalama lapı, aralarında 120 derece açı olan üç takoz arasında kaymadan durabilecek şekilde konumlandırılmalıdır. Böylelikle uygulanacak büyük kuvvetlerin etkisi altında, ayna ve cilalama lapı kaymadan yerlerinde durabilecektir. Zeminin altına 5-6 kat gazete kâğıdı ya da ay-

nı ince aşındırmada olduğu gibi kaymaz örtü konularak astigmatizma kusurunun gelişmesi engellenebilir.

Lap, ayna üzerindeki hareketi boyunca, uyguladığımız kuvvete karşı sürekli ve ani değişimleri olmayan bir direnç göstermelidir. Lapın hareketindeki ani değişiklikler ayna ile uyum ya da sıcaklık sorunlarına işaret eder. Cilalama işlemine yeterince uzun bir süre devam etmeden ara verdiğimizde, lap ve ayna soğuyacak, burada saydığımız uyum sorunları baş gösterecektir. Bu sebepten cilalamanın olabildiğince uzun süreler boyunca yapılması önerilir. Oturum araları, cam ve lap yüzeyinin soğuyabileceği kadar uzun olmamalıdır.

Cilalamanın tamamlanması

Kesin kural olmasa da, el ile yapılan cilalama işleminde aynanın her inç (2,54 mm) çap büyüklüğü için ortalama 1 saat süre ile cilalanması gerekir. Bu hesapla, 10 inç çapında bir aynanın cilalanması 10 saat kadar sürer. Sürenin artmasına ya da azalmasına, kullanılan lapın kalitesi, uygulanan kuvvetin miktarı, cilalama bulamacının doğru zamanda eklenip eklenmediği, ortam sıcaklığı gibi sayısız değişken etki eder. Bizim bu aşamada ilgilendiğimiz en önemli şey, aynayı gereken kalitede cilalayabilmektir. Çünkü alüminyumla kaplandıktan sonra, cilalama aşamasında fark etmediğimiz ya da aldığımız tüm kusurlar gayet açık bir şekilde görünür hale gelecektir. İnce aşındırma sonrasında, cilalamanın başlamasından 1 saat kadar sonra, ayna saydamlaşmaya başlar. Hatta tamamen de saydamlaşabilir. Cilanın bu aşamasına ışıltılı cila (*flash polish*) adı verilir. Optik yüzeylerin ise çok daha uzun sürelerle cilalanması gerekir.

Yüzeyin gerçekten cilalanıp cilalanmadığını görebilmek için, ayna saf su ve sabun ile güzelce yıkayıp durulanmalı sonrasında da hav bırakmayan yumuşak bir bez ve aseton kullanılarak yağlarından dikkatlice arındırılmalıdır. Aynayı çok kuvvetli bir beyaz ışık kaynağı kullanarak karanlık bir ortamda dikkatlice incelediğimizde yüzeyinde herhangi bir pus tabakası göremiyorsak, cilalamayı tamamladığımızı kabul edebiliriz. Güneşli havalarda bu testi Güneş ışığı ile de yapabiliriz. Büyüteç yardımıyla yüzeyde odaklamaya çalıştığımız Güneş ışınları, cilalamanın kalitesi konusunda bize çok iyi fikir verecektir. İyi cilalanmış bir aynada ışınların cama hangi noktadan girdiğini görebilmek olanaksızdır. Bu kontrolü yaparken, yüzeyin tüm bölgelerini dikkatlice gözden geçirmeliyiz. Böylelikle, bir sonraki aşama olan biçimlendirmeye mükemmel cilalanmış bir cam ile başladığımızdan emin olabiliriz.

Fotoğraf 3: Sıcak optik reçinenin lap kalıbına dökülmesi

Basar Tüz