

Metal-Porselen Çalışmalarında Kullanılan Kıymetli Alaşımlar ve Hazırlama Tekniği

Doç. Dr. M. Babür CANIKLIOĞLU (*) — As. Dr. Hami ÖZEL (*)

GİRİŞ:

Dişhekimliğinin estetik konusu kron-köprü dalında çözümlenmesi oldukça zor olan bir sorundur. Çünkü kuron-köprü'nün belirli sınırları içinde hem statığı hem de fizyoloji ve estetiği doğaya en yakın şekilde sağlamak için bu faktörlerden bazılarında, en az bir tanesinden fedakârlık etmek gerekir. Bu faktör genellikle estetik olmaktadır. Ancak yapılacak protez ön dişler grubunda olduğunda bu kez diğer faktörlerden fedakârlık yapılır.

Dişhekimliği özellikle ön dişlerde doğaya en yakın durumu sağlamak için yüzyılın başından bu yana porseleni kullanmak istemiştir (3). Ancak 2. Dünya Savaşı sırasında akriliklerin ortaya çıkması bu materyalin bir süre için terk edilmesine neden olmuştur. Oysa daha sonra akriliklerde görülen sorunlar porselenin tekrar ön plana geçmesine yol açmıştır (2).

Porselen, akriliklere oranla estetik konusunda çok büyük avantajlara sahiptir. Fakat kırılabilirlik özelliği bu avantajları bir anda

(*) İ.Ü. Dişhekimliği Fakültesi Maddeler Bilgisi Kürsüsü
(1980 PİD Kongresi-İstanbul tebliğ edilmiştir.)

dengelediği için kullanım alanı oldukça daralmaktadır. Bu nedenle porselenin kırılabilirliğini ortadan kaldıracak sistemler geliştirilmek istenmiştir (4, 8). Bunlardan en çok kullanılanı ise metal destek üzerine porselen uygulamaktır.

Porselene destek olarak kullanılan metallerin başında altın ve alaşımları gelmektedir. Fakat bu tür alaşımların fiyatlarının pahalı olması daha ucuz alaşımların yapılması için araştırmalara yol açmıştır. Bu alaşımlar arasında yarı kıymetli olanlar ile krom-nikel esaslı olanlar bulunmaktadır.

Metal-porselen çalışmalarında alt yapı olarak kullanılan bu tür alaşımları ülkemizde üreten bir kuruluş bulunmadığı için dış ülkelere getirilmektedir. Bileşimleri firmalarca saklıdır. Ancak yapılan analizler sonucunda bunlar saptanabilmiştir. Yapım teknolojilerinde ise genellikle endüksiyon fırınlarından yararlanılmaktadır.

Biz, analiz verilerinden yararlanılarak bu alaşımların basit olanlar ile yapılabilirliğini araştırdık. Bu amaçla da diğer altın alaşımlarının hazırlanmasında kullanılan yöntemlerin sentezini yapmayı denedik.

GENEL BİLGİLER

A— KIYMETLİ METAL ALAŞIMLARI

Günümüzde pahalı olmasına rağmen destek fonksiyonunu en iyi şekilde bu alaşımlar yaptığı için en çok kullanılan bu alaşımlardır. Alaşımın esas elementini Altın oluşturmaktadır. Porselenin elastisitesi az olduğu için bu işlerde kullanılan alaşımlarda sertlik aranmakta, bu özellik alaşıma kazandırılmak için platin ve palladyum ilave edilmektedir. Bakır porselende renk değişimine sebep olduğundan bu tür alaşımlara kesinlikle katılmamaktadır. Çok az oranlarda alaşım içine Demir, Kalay, İndiyum katılmaktadır. Bu elementlerin işlevleri daha ileride ele alacağız. Bu alaşımlara ait bileşimler (Tablo—1) görülmektedir.

B— YARI—KIYMETLİ METAL ALAŞIMLARI

Krom-Nikel alaşımlarından daha pahalı, altın alaşımlarından daha ucuz alaşımlardır. Esasını gümüş ve palladyum oluşturur. Bu alaşımlara ait bileşimler (Tablo — 2) görülmektedir. Bileşimlerindeki

altının çok az olmasından renkleri beyazdır. Alaşımların döküm ısılarının yüksek olması, akıcılığının az, aşınmaya karşı dirençsiz olmaları dolayısı ile kullanımları sınırlıdır.

	Au	Pd	Ag	Sn	In
A	500	302	147	22	23
B	490	316	149	41	
C	9	499	422	66	
D	515	295	121		68
E	542	254	157	46	

Tablo — 1

	Au	Ag	Pt	Pd	Ir	Fe	In	Sn
A	660	12	77	38	2		5	4
B	943		148		3,5		5,5	
C	845	29	94	20			6	6
D	880	10	60	45		2	1	1
E	875	25	47	39		5	6	2,3

Tablo — 2

	Ni	Cr	Mo	Al	Si	Mg	Fe	Co	C
A	760	138	45,5	23	11,1	0,9	15	0,1	0,3
B	705	157	45	30	15,4	1,2	2,3	1,2	1,2

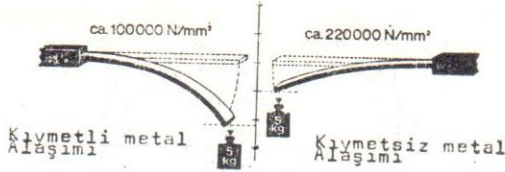
Tablo — 3

C— KIYMETSİZ METAL ALAŞIMLARI

Bu alaşımlar (Tablo - 3) görüldüğü gibi bileşimlerinde en çok Nikel ve krom bulunmaktadır.

Fiziksel özellikleri altın alaşımlarından daha iyidir. Özgül ağırlıkları daha az, ısı geçirgenlikleri 8 kez daha zayıftır. (Şekil - 1) Kıymetli ve kıymetsiz alaşımların aynı kuvvet etkisi ile elastisite katsayılarını karşılaştırmaktadır.

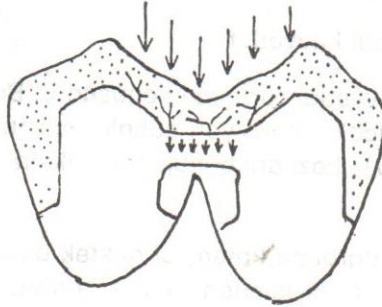
Bunların bükülmeye karşı dirençleri altın alaşımlarından en az 9 kez daha fazladır. Fiatları altın alaşımlarından ucuzdur. Ancak tüm bu avantajlarına rağmen porselene birleşmeleri altın alaşımlarına oranla zayıftır. Çünkü altın alaşımlarında bağlantıyı sağlayan kalay, indiyum, demir gibi elementler bu alaşımlarda bulunmamaktadır.



Şekil — 1

Metal-Porselen çalışmalarında porselene destek olarak kullanılan metal ile porselen arasında bazı özelliklerde uyum sağlanması zorunludur.

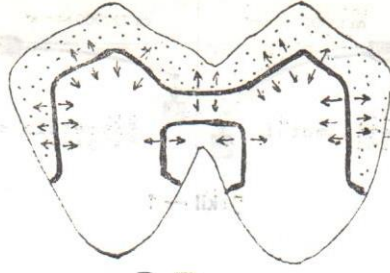
1 — Porselenin esnekliği yok denecek kadar azdır. Bu sebepten kendisine destek olarak kullanılacak metalin esnekliğinin çok az olması gereklidir. Alaşım porselenden daha fazla esneme özelliğine sahip ise, bu durumda porselende kırılmalar olabilir (Şekil - 2)



Şekil — 2

2 — Alaşımın ısıl genişleme ve daralma katsayıları porselenininkine eşdeğer veya ihmal edilebilir derecede daha az olmalıdır. Bu sağlanmadığı durumlarda ısınma ve soğuma sırasında porselen kütlelerinde meydana gelecek olan gerilimler sonucu bir süre sonra porselen yerinden koparak ayrılır. (Şekil - 3)

3 — Porselen ile metal alaşımının ergime ısılarının uygun olması gereklidir. Yani porselenin ergime ısı destek olarak kullanılan alaşımdan daha düşük olmalıdır ki, çalışma sırasında metal eriyerek porselen destekten yoksun kalmayın.



Şekil — 3

4 — Metal ile porselenin birleşmesini sağlayan kuvvetlerin en yüksek düzeyde olması gereklidir. Bu kuvvetler üç türdür (1, 6, 9, 10, 13, 14).

- a) Mekanik kuvvetler
- b) Sıkıştırma kuvvetleri
- c) Fiziko-Kimyasal kuvvetler

A— Mekanik kuvvetler tartışma konusudur. Bazı araştırmacılar metal üzerinde sağlanacak retansiyon sahalarının tutuculuğu arttıracaklarını ileri sürerken (7), bazıları bunun tam aksini savunmaktadırlar (5).

B— Porselenin daralma katsayısı destek olarak kullanılan metal alaşımının daralma katsayısından çok az farkla daha fazla olacak olursa porselen soğuma sırasında metali sıkıştıracaktır. Bu porselenin metal üzerinde daha kuvvetle tutunmasını sağlayacaktır.

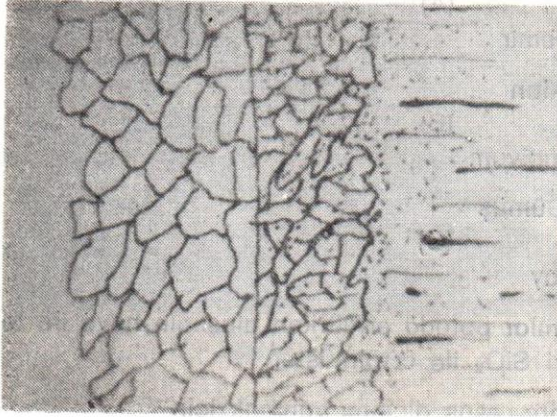
C— Porselen pişirildiği alaşımı ne kadar ısıtırsa porselen ile metal arasında o denli bir adhezyon kuvveti doğar. Diğer bir deyim ile porselen atomları ile metal atomları arasında Van der Waals kuvvetleri o denli büyük olur. Bu bakımdan metalin ısıtma açısının küçük olması istenir ki, porselen ile metalin fiziksel olarak bağ kuvvetleri yüksek düzeyde olsun.

Kimyasal kuvvetlere gelince bunlar yukarıda bahsedilen ve alaşıma küçük oranlarda katılan kalay, indiyum ve demir elementlerinin oksitleri ile sağlanmaktadır.

Bunlardan kalay-iki-oksit (SnO_2) seramik dalından da bilindiği

gibi silikatlar içinde eridiği için bu tür maddeler beyaz boyar madde olarak kullanılmaktadır.

Şu halde metal içine metalik kalay olarak katılan element çalışma sırasında metalin yüzeyinde yer alacaktır. Bu yüzey okside dönüştürülerek üzerinde porselen pişirilirse, bir cins silikat olan dışhekimliği porseleni içinde kalayın bu oksidi eriyecektir. Diğer taraftan kalay platin ve altın ile alaşım halinde olduğundan bu arada bir köprü oluşacaktır. Bu ise fiziko-kimyasal bağın ortaya çıkması demektir (11, 12). (Şekil - 4).



Şekil — 4

GEREÇ VE YÖNTEM.

Araştırmamızda materyal olarak Altın, Platin, Palladyum, Gümüş, Demir, İndiyum ve Kalay ile bunları eritmede 50 g'lık grafit pota kullandık. Eritme işlemi için kok kömürünün hava akımı ile yakıldığı ocak kullanıldı.

İlk olarak kalayın tek olarak termo gravimetrik analizini (T.G.A.) yaparak bunun bir eğrisini elde ettik.

Daha sonra çalışmamız için çeşitli formuller incelendikten sonra bunlara göre hazırladığımız aşağıdaki bileşimdeki alaşımın yapımı gerçekleştirildi.

% 88 Altın

% 6 Platin

% 4,5 Palladyum

% 1 Gümüş

% 0,2 Demir

% 0,1 İndiyum

% 0,1 Kalay

Bu formüldeki oranları sağlamak için önce,

% 90 Altın

(A)

% 10 Demir

% 95 Altın

(B)

% 5 İndiyum

% 90 Gümüş

(C)

%10 Kalay

İkili alaşımlar potada eritilirken alaşımın hava ile temasını kesmek için üzeri SiO_2 ile örtülmüştür.

Daha sonra, esas alaşımı yapmak için

% 84,3 Altın

% 6 Platin

% 4,5 Palladyum

% 0,1 Gümüş

% 2 Altın Demir (A)

% 2 Altın İndiyum (B)

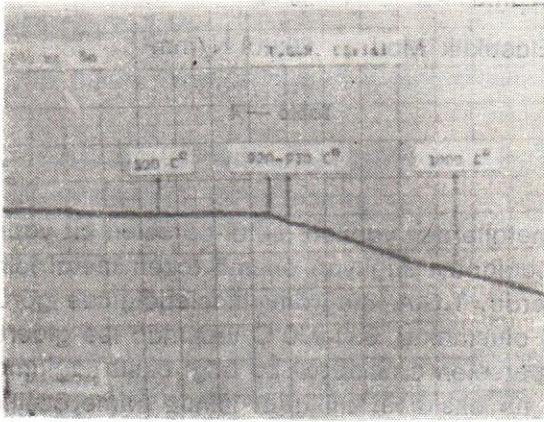
% 1 Gümüş Kalay (C)

elementler ve ikili alaşımlar tartılarak potaya konuldu. Üzeri yine SiO_2 örtülerek eritildi. Eritilmiş metal demir kalıplar içine döküldü. Daha sonra sık sık tavlardan silindinden çekildi ve plak haline getirildi. Plaklar küçük parçalara ayrılarak bir kaç kez eritildi. Hazırlanan alaşımdan $0,5 \times 10 \times 10$ mm boyutundaki bir parça üzerine bilinen yöntemlerle porselen pişirildi. Porselen - metal arayüzünü incelemek için akriliğe gömülerek arayüz kesiti alındı. Yüzey parlatma işleminden

sonra HNO_3 , HCl , FeCl_2 reaktifinde aşındırıldıktan sonra metal mikroskopunda incelendi. Aşımın fiziksel özellikleri de bilinen klasik yöntemler ile incelenerek bir tabloya kaydedildi.

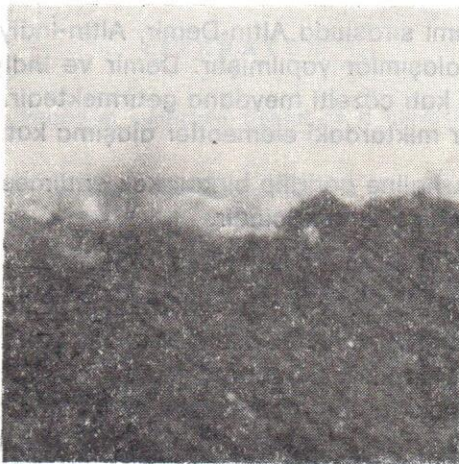
Bulgular

Kalayın T.G.A. sonucu elde edilen eğri (Şekil - 5) görülmektedir.



Şekil — 5

Metal mikroskopunda çekilen metal-porselen arayüz resmi (Şekil - 6) görülmektedir.



Şekil — 6

Metal alaşımın fiziksel özellikleri (Tablo - 4) görölmektedir.

Brinell Sertlik : 160-170

Özgöl Ağırlık : 18,5 g/cm³

Erime Noktası : 1200-1250°C

Uzama : % 4

Elastiklik Mod : 80x10³ N/mm²

Tablo — 4

Tartışma

Kıymetli metallerden yapılan metal-porselen alt yapı alaşımlarında arayüzde bağlantıyı sağlayan önemli etken metal içinde yer alan eser elementlerdir. T.G.A. diağramı incelendiğinde görölrki, kalay-iki-oksit 950°C oluşmakta, 950-970°C arasında ise giderek artmaktadır. Metal ile porselen arasındaki bu bağı oksit sağlamaktadır. Çünkü kalayın bu tür oksidinin silikatlar içinde erime özelliği vardır. Bu ise alaşımın kullanılmadan önce neden 1000°C okside edildiği açıklanmaktadır (11, 12).

şekil - 6 incelendiğinde metal ile porselen arasındaki bağın şekil - 4 ile olduğu görölmektedir. Bu bize metal ile porselen arasında istenilen birleşmenin sağlandığını göstermektedir.

Alaşımın yapımı sırasında Altın-Demir, Altın-İndiyum, Gümüş-Kalay şeklinde ikili alaşımlar yapılmıştır. Demir ve İndiyum Altınla Kalay ise Gümüş ile katı çözelti meydana getirmektedir. Bu ikili alaşımlar sayesinde eser miktardaki elementler alaşıma katılabilmektedir.

Alaşımın plak haline getirilip birkaç kez eritilmesinden amaç homojen bir karışım elde etmek iğindir.

Bütün alaşımlar firmalarca endüksiyon fırınlarında ve inert gaz atmosferinde yapılmaktadır. Ancak ölkemizde bu tür alaşım üreten bir kuruluş olmadığı için dişhekimleri bu alaşımları dışarıdan sağlamak zorunda kalmaktadırlar. Bunun dışında olan Altın-Platin gibi alaşımları kendi olanakları ile yapmaktadırlar. Ancak porselen alaşımı için gerekli olan ve alaşımda eser oranda bulunan Demir, Kalay, İndiyum elementleri alaşıma karıştırmak zorluğu olduğundan bu tür alaşımı yapmaktan kaçınmaktadırlar. Oysa yukarıda önerilen yöntem ile istenilen sonuç alınmaktadır.

Sonuç

Porselen metal çalışmaları için Altın-Platin alaşımları içinde Demir, İndiyum, Kalay gibi elementler vardır. Kalayın T.G.A. grafiği bu elementin etkinliğini açıklamaktadır.

Bu tür alaşımı yapmak için Önce Altın-Demir, Altın-İndiyum, Gümüş-Kalay alaşımları yapılmalı ve bunlardan gerekli oranları seçilerek temel alaşıma katılmalıdır.

Bu yöntem ile hekim kendi gereksinimi olan alaşımı yapabilmektedir.

Mikroskop incelemesi ve fiziksel değerler alaşımın porselen çalışmasında kullanılabilirliğini açıklamaktadır.

Ö Z E T

Günlük çalışma koşullarında hemen her hekimin sağlayabileceği bazı özel koşullar eklemek suretiyle porselen çalışmalarında kullanılacak bir altın alaşım yapım tekniği anlatılmıştır.

Alaşımın üzerine porselen püsrüldükten sonra ara yüze ilişkin nitelikler metal mikroskopunda incelenmiştir. Sonuçta dişhekimliğinde kullanılan alaşıma benzer özellikler bulunmuştur.

Elde edilen fiziksel özelliklerde istenilen niteliktedir.

L I T E R A T O R

- 1— **Akimov, G.V.** : Theorie et méthodes d'essai de la corrosion des metaux, Dunod, Paris, 1957.
- 2— **Batelle Memorial Institute** : Results for several detailed compositions and conditions are tabulated in U.S. Patent 2,347,039 (1944), 2,366,714 (1945).
- 3— **Berger, P.** : Electrolytic Polishing of Brass, Electrodep. Tech. Soc., 3rd International Conf. on Electrodeposition, Br. Pat. 603, 545, (1948).
- 4— **Berkem, A.R.** : Elektro-kimya Manipulasyonları, İstanbul, 1963.
- 5— **Burns, R.M., Bradly, W.W.** : Protective Coatings for Metals, 2nd edition, Reinhold Pub. Co., New - York, 1955.
- 6— **Canivet, P.A., Boll, M.** : Chimie applique à art dentaire, J.B. Bailliere et Fils, Paris, 1947.
- 7— **Canning** : Handbook on Electroplating, 20th edition, Canning and Co. Ltd., Birmingham, 1966.

- 8— **Casey, E.J., Bergeron, R.E.** : The electrolytic polishing of amphoteric metals, *Can. J. Chem.* 31 : 422, 1953.
- 9— **Chandelle, R., Vandeal, V.** : *Chimie Appliqué à la Metallurgie*, Mason et Cie, Paris, 1953.
- 10— **Graham, A.K.** : *Electroplating Engineering Handbook*, 3rd edition, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1971.
- 11— **Jacquet, P.A.** : The mechanism of electrolitic polishing of copper, *C.R. Acad. Sci.* 202 : 402, 1936.
- 12— **Mantell, C.L.** : *Electrochemical Engineering*, 4th edition, Mc Graw - Hill Book Comp., New York, Toronto, London, 1960.
- 13— **Mohler, J.B., Sedusky, H.J.** : *Électroplating*, Chemical Publishing Co., New York, 1951.
- 14— **Ollard, E.A.** : *Introductory Electroplating*, Robert Draper Ltd., Teddington, 1969.