

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DİŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANILAN Cr-Co
ESASLI ALAŞIMLARIN SANTRİFÜJ DÖKÜM
PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ**

127604

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Met.Müh. Tijen ÖVER

Enstitü Anabilim Dalı : METALURJİ ve MALZEME MÜH.
Tez Danışmanı : Yrd.Doç.Dr.Ahmet ÖZEL

T.C. SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

127604

Ekim 1998

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

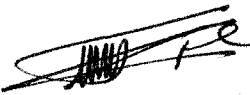
**DIŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANILAN Cr-Co
ESASLI ALAŞIMLARIN SANTRİFÜJ DÖKÜM
PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ**

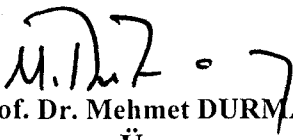
YÜKSEK LİSANS TEZİ

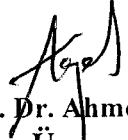
Met.Müh. Tijen ÖVER

Enstitü Anabilim Dalı : METALURJİ ve MALZEME MÜH.

Bu tez .. / .. /1998 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Fevzi YILMAZ
Jüri Başkanı


Prof. Dr. Mehmet DURMAN
Üye


Yrd. Doç. Dr. Ahmet ÖZEL
Üye

İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER LİSTESİ	iv
TABLolar LİSTESİ	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
 BÖLÜM I GİRİŞ	 1
 BÖLÜM II. LİTERATÜR ÇALIŞMASI.....	 3
2.1. Diş Hekimliğinde Kullanılan Malzemeler ve Sınıflandırılması	3
2.1.1. Alçı	3
2.1.1.1. Alçının elde edilişi	3
2.1.1.2. Diş hekimliğinde alçının kullanılışı	4
2.1.2. Diş hekimliğinde kullanılan mumlar	5
2.1.2.1. Mumların genel özellikleri	5
2.1.2.2. Mumların sınıflandırılması	6
2.1.3. Revetman	9
2.1.3.1. Revetmanların özellikleri	9
2.1.3.2. Altın ve alaşımları için revetmanlar	10
2.1.3.3. Yüksek ısıda ergiyen metal ve alaşımları için revetmanlar	11
2.1.3.4. Revetman sertleşme süreci	12
2.1.4. Diş hekimliğinde kullanılan aşındırma ve cila maddeleri ...	13
2.1.4.1. Tanım	13
2.1.4.2. Aşındırıcılar	13
2.1.4.3. Diş hekimliğinde en çok kullanılan aşındırıcılar .	14
2.1.4.4. Cilalama maddeleri	15

2.1.4.5. Diş hekimliğinde en çok kullanılan cilalama maddeleri	16
2.1.5. Diş hekimliğinde kullanılan yalıtkan maddeler	16
2.1.5.1. Belli başlı yalıtkanların kullanım yerleri	17
2.1.6. Diş hekimliğinde kullanılan ölçü maddeleri	18
2.1.6.1. Termoplastik ölçü maddeleri	19
2.1.6.2. Hidrokolloidler	19
2.1.6.3. Çinko oksit-öjenol patı	19
2.1.6.4. Kauçuk esaslı ölçü maddeleri	20
2.1.6.4.1. Polisülfür esaslı yapay kauçuk maddeleri ..	20
2.1.6.4.2. Silikon esaslı yapay kauçuk maddeleri.....	20
2.1.6.5. Paris alçısı	21
2.1.7. Diş hekimliğinde kullanılan plastikler	21
2.1.7.1. Plastiklerin genel özellikleri	21
2.1.7.2. Plastiklerin sınıflandırılması	22
2.1.8. Diş hekimliğinde kullanılan porselen	23
2.1.8.1. Porselenin yapısı ve özellikleri	24
2.1.8.2. Protez laboratuvarında porselen yapımı	25
2.1.9. Diş hekimliğinde kullanılan alaşımlar ve sınıflandırılması.	25
2.1.9.1. Diş hekimliğinde kullanılan kıymetli metaller	26
2.1.9.2. Diş hekimliğinde kullanılan kıymetsiz metaller .	32
2.1.9.2.1. Kıymetsiz metallerin genel özellikleri.....	34
2.1.9.3. Diş hekimliğindeki metal alaşımlarında istenilen özellikler	35
2.2. Diş hekimliğinde kullanılan alaşımların dökümü	38
2.2.1. Mum modelajın hazırlanması	38
2.2.1.1. Mum modelaj tabanı	38
2.2.1.2. Metal döküm modelajı	40
2.2.1.3. Döküm kanalları	40
2.2.1.4. Manşete alma	42
2.2.1.5. Fırınlama ve döküm	43
2.3. Diş alaşımlarının dökülebilirlik testleri	43
2.3.1. Dökülebilirlik testlerinin sınıflandırılması	45

2.3.1.1. Abstract testler	45
2.3.1.2. Simülasyon testler	46
2.3.1.3. Replica testler	46
2.4. Whitlock testi	46
BÖLÜM III. DENEYSEL ÇALIŞMALAR	55
3.1. Çalışma programı	55
3.2. Santrifüj döküm makinası	55
3.3. Model hazırlama	58
3.4. Kalıbın hazırlanması	58
3.5. Mumun kalıptan boşaltılması	59
3.6. Kullanılan döküm metali	59
3.7. Dökümlerin yapılması	59
BÖLÜM IV. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	61
KAYNAKLAR	66
ÖZGEÇMİŞ	68

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Altın dökümleri için birden fazla dişte kullanılacak döküm kanalları...	42
Şekil 2.2. Yüksek derecede ergiyen metallerin dökümü için birden fazla dişe (örneğin köprü gövdesine) bağlanacak döküm kanalları modeli	42
Şekil 2.3. Dökülebilirlik modeli	47
Şekil 2.4. Gözlerden kusurlu çıkan döküm parçalarının tanımı için tespit edilen yöntem	51
Şekil 2.5. Dişçilikte kullanılan çeşitli döküm alaşımları için tespit edilmiş olan C_v döküme uygunluk değerleri	51
Şekil 2.6. Kullanılan hassas döküm kalıp malzemesinin dökülebilirliğe etkisi	52
Şekil 2.7. Alaşımın döküm sıcaklığına bağlı olarak elde edilen döküme uygunluk değeri	52
Şekil 2.8. Kalıp sıcaklığına bağlı olarak elde edilen döküme uygunluk değerleri.	53
Şekil 3.1. Santrifüj döküm makinası	56
Şekil 3.2.a Santrifüj kolunun fotoğrafı	57
Şekil 3.2.b Santrifüj kolunun şematik gösterilişi	57
Şekil 3.3. Kullanılan elek bezi ve yolluk boyutları	58
Şekil 3.4. Gözlerden kusurlu çıkan döküm parçalarının tamamı için tespit edilen yöntem	61
Şekil 4.1. Grafik	62
Şekil 4.2. 1 Nolu numunenin fotoğrafı	63
Şekil 4.3. 2 Nolu numunenin fotoğrafı	63
Şekil 4.4. 3 Nolu numunenin fotoğrafı	64
Şekil 4.5. 4 Nolu numunenin fotoğrafı	64
Şekil 4.6. 5 Nolu numunenin fotoğrafı	65

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 2.1. Yüksek altınlı alaşımların kompozisyonu	27
Tablo 2.2. Sertleştirme prosesinin etkileri	28
Tablo 2.3. Orta ve düşük altınlı alaşımların kompozisyonları	29
Tablo 2.4. Düşük ve orta altın alaşımlarının bazı özelliklerinin Tip IV altın alaşımlarıyla karşılaştırılması	30
Tablo 2.5. Ag-Pd alaşımlarının kompozisyonları ve özellikleri	31
Tablo 2.6. Cr-Co esaslı alaşımların kompozisyonları ve fiziksel özellikleri	36
Tablo 2.7. Alaşımlar ve hassas döküm kalıp malzemeleri	48
Tablo 2.8. Standart teknik	49
Tablo 3.1. Dökülen numunelere ait maksimum devre çıkış zamanları ve maksimum devir sayıları	60
Tablo 4.1. Dökülen numunelere ait segment sayıları, tam kare sayıları ve C _v değerleri	62

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yürütülmesi ve sonuçlandırılmasında değerli fikir ve tecrübeleriyle beni yönlendiren saygıdeğer hocam Yrd.Doç.Dr.Ahmet Özel'e, yine aynı şekilde benden tüm çalışmam süresince yardımlarını esirgemeyen saygıdeğer hocam Prof.Dr.Mehmet Durman'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın birinci bölümü olan santrifüj döküm makinasının konstrüksiyonuna ait kısmı; Efe Demir Doğrama Atölyesi'nde gerçekleştirilmiştir. Buradaki çalışmalarda bana yardımcı olan sevgili babam Necdet Över, kardeşim Y.Reha Över ve tüm atölye çalışanlarına çok teşekkür ederim.

Çalışmamın ikinci bölümü; Diş Hekimi Gönül Durman (Sandal)'a ait diş kliniğinin laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Buradaki deneysel çalışmalarında bana sağladıkları kolaylıktan dolayı başta Gönül Durman (Sandal)'a ve diğer çalışanlara çok teşekkür ederim.

Son olarak çalışmalarım sırasındaki en çekilmeyecek davranışlar içindeyken bile bana katlanan aileme, arkadaşım Asuman Ünal ve tüm arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Met.Müh. Tijen ÖVER

ÖZET

Günümüzde, diş hekimliğinde çok çeşitli malzemeler kullanılmaktadır. Bu malzemeler; alçılar, mumlar, revetmanlar, ölçü maddeleri, plastikler, porselenler, kıymetli ve kıymetsiz metallerdir. Diş hekimliğinde kullanılan kıymetli metaller çok pahalı olduğu için zaman içinde bilim adamlarını araştırmaya itmiş ve 1930'lerden sonra dişçilik uygulamalarında kıymetsiz metaller devreye girmiştir.

Diş hekimliğinde hem kıymetli metaller, hem de kıymetsiz metallerin dökümünde hassas döküm yöntemi kullanılmaktadır. Bu dökümde yaygın olarak kullanılan makine santrifüj döküm makinasıdır. Fakat döküm yönteminde parametreler bilimsel olarak belirlenememiştir. Deneme yanılma hakimdir.

Bu çalışmada; santrifüj döküm makinasıyla gerçekleştirilen dökümlerle bu parametreler tayin edilmiştir. Ve sonuç olarak maksimum devir hızı olarak 600 devir/dak., maksimum devir hızına ulaşma süresi olarak da 0.2 sn belirlenmiş ve en verimli dökümler gerçekleştirilmiştir.

ABSTRACT

Today, a number of materials are used in the dental field. These materials are plastics, porcelains, wax, precious and non precious metals. Precious metals used in the dental field are very expensive, therefore the scientists studied a number of studying to obtain non precious metals used in this area and succeeded after 1930's.

Investment casting techniques are used in producing both precious and nonprecious metals. The investment casting machine is commonly used. But, parameters in this technique were not determined.

In this study, casting parameters for casting made by centrifugal technique are found. The best casting obtained in maximum rate of 600 (turn/min.) and time of 0.2 s which is the time to reach maximum rate.

BÖLÜM I GİRİŞ

Günümüzde diş laboratuvarlarında çok çeşitli malzemeler kullanılmaktadır. Bunlar çeşitli alaşımlar, mumlar, revetmanlar, ölçü maddeleri, plastikler, porselenler, kıymetli ve kıymetsiz olmak üzere metallerdir.

Diş hekimliğinde kullanılan kıymetli metaller; altın, paladyum, platin ve gümüştür. Bunların her biri alaşıma farklı özellikler kazandırmaktadır. Örneğin altın okside olmaması, kimyasal korozyona uğramaması nedeniyle tercih edilmektedir. Platin alaşıma sağlamlık, mukavemet kazandırır. Paladyum platinle aynı etkiye sahiptir ve aynı zamanda platinden ucuzdur. Gümüş ise bakır içeren alaşımların kırmızı rengini önlemede önemlidir. Bunların tümünün en önemli dezavantajı ise pahalı olmalarıdır.

Diş hekimliğinde kullanılan bu kıymetli metaller zaman içinde dezavantajları nedeniyle bilim adamlarını araştırmaya itmiş ve 1930'lardan sonra dişçilik uygulamalarında kıymetsiz metaller kullanılmaya başlamıştır. Bunlarda krom, kobalt, nikel, molibden, tungsten ve indiyumdur.

Diş hekimliğinde kullanılan kıymetli ve kıymetsiz metallerle gerçekleştirilen laboratuvar çalışmaları sırasında kullanılan döküm yöntemi ise hassas dökümdür. Hassas döküm tekniği asırlardan beri bilinen çok eski bir döküm yöntemidir. Yöntemin günümüzden 3000 yıl önce Mısır'da ve Sang Hanedanı döneminde Çin'de kullanıldığı bilinmektedir. Ancak bu yöntem 1890'lı yıllara kadar dişçilikte kullanılmamıştır. Temel ilkeler basittir. Mum modele istenen şekil verilir ve bu model yüksek sıcaklığa dayanan malzeme ile kaplanır. Sonra mum eritilerek istenilen şeklin boşluğunu verecek şekilde ortadan kaldırılır (lost wax.). Mumun boşalttığı boşluğu ergimiş metal doldurur.

Bu döküm işlemi gerçekleştirilirken kullanılan makine ise genellikle kırık kol (broken arm) adı verilen santrifüj döküm makinesidir. Bu amaç için değişik firmalar tarafından üretilen santrifüj makineleri genellikle ilkel yöntemlerle üretilmekte ve bütün döküm parametreleri bilinmemektedir. Dolayısıyla bu makineler ile gerçekleştirilen dökümler bilimsel parametrelere dayanmamaktadır.

Bu çalışmadaki amaç ise bu sektör için gerçekleştirilen yeni bir santrifüj döküm makinesi ile yapılan dökümlerin parametrelerinin tayinidir.



BÖLÜM 2. LİTERATÜR ÇALIŞMASI

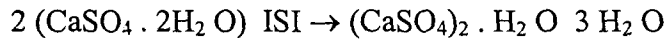
2.1. Diş Hekimliğinde Kullanılan Malzemeler ve Sınıflandırılması

2.1.1. Alçı

Tabiatta “Alçı Taşı” ismi ile bilinen şekilde bulunur. Beyaz taş görünümündedir. Alçı Taşı’nın kimyasal formülü $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ’dur. Bunu “Kalsiyum Sülfat”ın iki molekül su ile bileşik şekli” olarak isimlendirilir.

2.1.1.1. Alçının Elde Edilişi

Alçı taşının ısı etkisi altında suyunun dörtte üç oranında uçurulması ile, Kalsiyum Sülfat Semi Hidrat $(\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ elde edilir. Toz halindeki bu beyaz madde, Protez laboratuvarında kullanılan “alçı”dır.



Bu kimyasal reaksiyon iki yönlüdür. Alçı taşının 110°C - 130°C arasında ısıtılması ile meydana gelen bu reaksiyon, alçı’nın su ile karıştırılması ile geriye döner ve yeniden alçı taşı elde edilir. Laboratuvarında toz alçıyı lastik kap içinde su ile karıştırdıktan bir süre sonra elde edilen sert kitle, alçı taşı’dır. Yani reaksiyon tersine döner ve birinci reaksiyonda verilen ısı, tersine reaksiyonda açığa çıkar. Bu ısı, donmakta olan alçının üzerinde hissedilir.

Alçı taşı ismi verilen bu donmuş alçının, Mineraloji’deki (Maden Bilimindeki) ismi Gypse (Jips)dir. Alçı taşı kristallerine de Jips kristalleri denir. Ağız Protezleri laboratuvarında kullanılan alçının ismi ise, bilimsel yayınlarda “Paris Alçısı” olarak

kullanılmaktadır. Alçı, elde ediliş şekillerine veya verilen ısıya göre, değişik görünümde ve özelliklerde bulunur. Tarımda, sanayide kullanılan ve “nalbur alçısı” ismi ile tanınan alçı, aynı kimyasal formülde olmakla beraber diş hekimliğinde kullanılanlardan farklı özellikler gösterir. Gene diş hekimliğinde kullanılan sert alçı türleri de farklı özelliklere sahiptir. Alçının elde edilişi kısaca incelenirse, bu farklılıkların nedeni anlaşılmış olur.

Sanayi alçısı, yığınlar halinde alçı taşının açık havada ısıtılmasıyla elde edilmektedir. Bu ısınma sırasında her yere yayılan ısı aynı olmamakta ve bazı bölümlerde hemihidrat alçı meydana gelirken, bazı bölümlerde alçı taşı kristalleri aynen kalmakta, bazı bölümlerde ise ısı fazla gelip, suda eriyebilen veya eriyemeyen kalsiyum sülfat kristalleri oluşmaktadır. Açıkta olmasından dolayı karışması önlenemeyen yabancı maddeler de hesap edilirse, sonuçta beklenen özellikleri tam veremeyen ve rengi kirli beyaza çalan nalbur alçısı ortaya çıkmaktadır.

Paris alçısı veya Dişçi alçısı olarak bilinen alçı ise, iyice tanelerine ayrılacak şekilde öğütülmüş alçı taşının fırınlarda her tozuna eşit ısı yayılacak şekilde düzenli ve belli ısı derecesinde değişime uğratılması ile elde edilmektedir. [1], [3], [4]

2.1.1.2. Diş hekimliğinde alçının kullanılışı

Diş hekimliğinde alçı, ağızdan ölçü almada, model hazırlamada, modeli artikülatöre takmada, protezi muflaya almada ve anahtar almada kullanılır. Alçı hamuru lastik kap içinde hazırlanır. Karıştırma ve kullanma sırasında kütlenin içinde hava kabarcıklarının kalmamasına özen göstermek gerekir. Bu nedenle vibratör kullanma zorunluluğu vardır. Vibratörün bulunmadığı durumlarda, model dökümü veya ölçü kaşığı doldurulmasında el ile veya bir başka aygıtla olabildiği ölçüde titreşim sağlanmalıdır.

Ölçü kaşığı veya model için hazırlanan alçının su/toz oranı, 0.7 civarında olmalıdır. Diğer işlemlerde oran 0.3'e kadar düşürülebilir. Önemli olan, istenilen oranın önceden saptanması ve kap içine suyun ve alçının ölçülerek konulmasıdır. Karıştırma, aynı yönde yapılmalıdır ve karıştırmaya başladıktan sonra, su veya toz

eklenmesi sakıncalıdır. Eklemeler, reaksiyonun normal yolundan saptırılmasına ve istenilen nitelikte olmayan bir alçı taşı kütlelerinin oluşmasına yol açar. Kap'ın çok temiz olmasına dikkat edilmelidir. Kap dibindeki eski kırıntılar, sertleşme sırasında gereğinden fazla kristal odakları oluştururlar ve sertleşme süresini etkilerler.

Model dökümünde, kutulama veya serbest döküm yöntemi kullanılabilir. Kutulama yönteminde, ölçü etrafına yaklaşık 1 cm. genişliğinde mum sarılır ve bu muma dik yönde etrafı plak mumla çevrilerek içine alçı hamuru dökülür. İkinci yöntemde ise alçı hamuru doğrudan ölçü içine boşaltılır. Artan alçı hamuru, fayans veya cam gibi pürüzsüz bir düzlem üzerine dökülerek düzeltildikten sonra, alçı doldurulmuş ölçü kaşığı ters çevrilerek bunun üzerine hafifçe bastırılır. Sertleşme başlamadan kenarları düzeltilir. Tam olarak sertleşme süresi, alçının markasına göre 30 ila 60 dakika arasında değişmektedir. Sertleşme tam olmadan ölçü çıkarılmamalıdır.

Toz haldeki hemihidrat alçı, kapalı kutularda rutubetten uzakta saklanmalıdır. Aksi halde rutubet emerek bir kısmı dehidrat alçı taşına dönüşür. Alçı taşı halindeki model suda bekletilmemelidir. Zorunluluk varsa, içine daha önce alçı taşı atılıp, bekletilmiş ve Jips kristallerine doymuş su kullanılmalıdır.

Model çevresindeki ısı, 110°C'a yaklaşmamalıdır. Aksi halde alçı taşı tersine reaksiyona uğrar, yani hemihidrat alçıya dönüşür. [1], [3], [4]

2.1.2. Diş hekimliğinde kullanılan mumlar

Diş hekimliğinde, özellikle ağız protezleri laboratuvarlarında en çok kullanılan maddeler, alçı türleri ile mum türleridir. Alçının belli bir formülü ve belli bir elde edilme kaynağı vardır. Mumlar ise değişik kaynaklardan elde edilmekte ve alçıya kıyasla daha değişik türlerde kullanılmaktadırlar.

2.1.2.1. Mumların genel özellikleri

Mumlar, ağız ısısına yakın taban ergime derecesi ile, suyun kaynama noktasına yakın tavan ergime dereceleri arasında maddelerdir. Isı karşısında genleşme

özellikleri vardır. Modelaj ve ölçüde sakıncalı olan bu durum, karışımlar halinde kullanılmak suretiyle büyük ölçüde giderilebilmektedir. Ergimezden önce, yumuşama ve basınçla şekil değiştirebilme özelliği vardır. Bu özellik, diş hekimliğinde bazen yararlı, bazen da sakıncalı olmaktadır. Isı etkisinde makro modellerinin birbiri üzerinden kayması ile ergime noktasında akışkanlık kazanır.

Diş hekimliğinde kullanılmak için, genellikle ağız ısısına yakın derecelerde ergimesi, fakat ağız ısısında stabilitesini koruması beklenmektedir. Katı halde iken küçük basınçlarla şekil değiştirmemesi istenir. Beklenen bir özellik de yandığı zaman hiçbir artık madde bırakmamasıdır.

2.2.2. Mumların sınıflandırılması

Kaynaklarına göre mumlar sınıflandırılmak istenirse, dört bölümde toplanır:

1. Madensel kaynaklı mumlar (Parafin, Mikrokrystalin, Özoserit, Keresin, Montan, Kandelilla ve Japon mumları). Bu mumlar, petrol ürünlerinden veya petrol yatakları yakınlarından elde edildikleri için, madensel kaynaklı olarak isimlendirilirler. Parafin'in ortalama 50-60 derecelerde ergimesine karşılık, diğerleri içinde ergime derecesi 90°C'a kadar yükselenler bulunmaktadır.
2. Hayvansal kaynaklı mumlar (Balmumu ve İspermeçet mumu). Balmumu Arı'dan, İspermeçet mumu ise Kaşalot balığının spermallerinden elde edilirler. Ergime dereceleri 40 ila 60 derece arasındadır. Ergime derecelerinin ağız ısısına çok yakın olması nedeniyle, ölçü mumlarının temel maddeleri olarak tercih edilirler.
3. Bitkisel kaynaklı mumlar (Karnoba ve Üriküri mumları). Güney Asya'da bulunan palmye türünden bir ağacın ürünü olan Karnoba mumu, bu bölümün tipik örneğidir. Ergime derecesi yüksektir ve diğer mumları sertleştirici katkı maddesi olarak kullanılır.
4. Sentetik Mumlar (Örneğin, Ütiliti mumu). Genellikle mum bileşimleri içine katkı maddesi olarak girerler. Son zamanlarda diş hekimliğinde geniş kullanılma alanı kazanmışlardır. [1], [4]

Diş hekimliğinde kullanılan mumlar, kullanım alanlarına göre aşağıdaki gibi sınıflandırılırlar.

1. Modelaj mumu:

Kolayca şekillenebilen ve kolayca yontulup oyulabilen bir mumdur. Hafiftir ve donmuş durumda iken tabakaları bükülebilir ve eğilerek kırılabilir. Ergime derecesi 50-55 derece kadardır. Kuvvetli ateşte büyük hacim değişiklikleri gösterebilir. Bu nedenle hafif ateşte ergitilmelidir.

Karışımın % 65 kadarı balmumu, % 35 kadarı da parafin'den oluşmaktadır.

2. Yapıştırıcı mum:

Ergime ısısı 60-65 derece kadardır. Yontulmaları zordur ve oda ısısında sert ve kırılırlar. Akrilik, metal ve alçı parçalarının yapıştırılmasında, daha genel deyişle, diş hekimliğinde bütün yapıştırma işlemlerinde başarıyla kullanılabilirler. Piyasada çubuk şeklinde veya kutulara kalıplanmış şekilde satılmaktadır.

Karışımın yaklaşık % 66'sı balmumu, % 17'si reçine ve % 17'si dammar zatkından ibarettir. Renk verici madde katkısı ile balmumunun sarı rengi belirgin hale getirilmiştir.

3. Kaide mumu:

Bazı durumlarda, özellikle immedat protez yapımında baz plak kullanmaksızın kaideye bir mum plak döşenip, diş dizimi yapılması istenir. Bu durumlarda modelaj mumuna göre daha sertçe bir mumun tercih edildiği durumlarda kaide mumu ismi verilen karışım kullanılmaktadır. Karışımın % 75'i Kerezin, % 17'si balmumu, % 2.5'u Karnoba, % 3'ü reçine ve % 2.5'u Mikrokristalin mumundan ibarettir. Kerezin miktarını azaltıp balmumu miktarını çoğaltmakla, daha yumuşak tipleri elde edilmiş olur. Özellikle kaide maddesinin akrilikten yapıldığı total protezlerde, bu karışımın yumuşak tipleri modelaj mumuna tercih edilmektedir.

4. Baz plak:

Aslında tam olarak, bir mum karışımı değildir. Ancak yapısında bazı mumların da bulunması nedeni ile bu bölümde yer alması uygun görülmüştür. Pembe renkli sert ve kırılıgandır. Oda ısısında ve ağız hararetinde genleşmesi ve şekil değıştirmesi önlenmeye çalışılmıştır. Ama bu ısılarda uzunca süre bekletilirse, şeklini koruması güçleşmektedir. Bu nedenle ağızda dişli prova yapılırken, sık sık çıkarılıp soğutulması ve diş dizimi ve modelajdan sonra bekletilmeksizin muflaya alınmasında yarar vardır.

Ana maddesi, ülkemizde Gomalak ismi ile bilinen “Şellak”dır. Ana madde olan Şellak’a bir miktar kaolen, gliserin, reçine ve sert mum türleri eklenerek elde edilmektedir. Ülkemize yabancı imalat olarak girmektedir ve net karışım formülü henüz bilinmemektedir.

5. İnley mumu:

Döküm dolgularda, döküm çekirdekli milli kuronlarda, kuron ve köprü yapımında kullanılan tüm döküm işlemlerinde bu mumlar kullanılır. Piyasada koyu mavi, yeşil, bazen de pembe çubuklar halinde satılmaktadır. Bazı firmalar standart şekilde setler içinde her renginden ihtiva eden kalıplar şeklinde piyasaya çıkarmışlardır.

İnley mumları, ağızda çalışılabilecek derecede sert olmaları, kolayca kırılmamaları, amaçlanarak imal edilmişlerdir. Ayrıca yüksek ısıda tamamen uçarak kaybolmaları ve hiç artık bırakmamaları gerekmektedir. [1], [4]

Genel olarak karışım, % 60 parafin, % 25 Karnoba, % 10 Keresin ve % 5 Balmumundan ibarettir. İçine karnoba mumunun veya parafinin daha fazla konulması ile, ya da % 1 oranında reçine katılması ile sertliğini daha da çoğaltmak mümkündür.

6. İskelet döküm mumu:

İskelet protezlerin dökümünde kullanılan, iskelet parçaları biçiminde plaklar, çubuklar, çeşitli türde kroşeler halinde hazırlanmış setler olarak satılırlar. İnley

mumundan farklı olarak hafif yapışkanlık özellikleri vardır. Saf olmaları, çok önemlidir.

İskelet döküm mumlarının akıcılığı inley mumlarından azdır.

7. Fonksiyonel ölçü mumları:

Bu tür mumların özelliği, ağız ısısında uzun süre şekil değiştirebilmesi ve ağız ısısından çok az farkla az bir ısıda donabilmesidir. Bu tür mumların tamamına yakın bölümü balmumudur.

8. Utiliti mumu:

Protez vuruklarının net olarak belirlenmesini sağlayan mumlardır. Sentetik mumlar grubuna girmektedirler. Bu mumlar yumuşak ve akıcı karakterlidirler.

9. Diş plaket mumu:

Fabrikasyon olarak hazırlanmış ve satışa çıkarılmış dişlerin hazır plaklar üzerine montajını sağlayan mumlardır. Vücut ısısında yumuşak ve şekil verilebilir niteliktedirler. [1], [4]

2.1.3. Revetman

Bir metal protezin dökümü için alçı taşı kullanılmaz. Çünkü kullanılan metaller arasında ergime derecesi 600°C 'nin altında bulunan yoktur. Bu nedenle metal dökümlerinde veya metal lehim işlerinde kalıp maddesi olarak, ısıya dayanıklı bir madde kullanılması gerekmektedir. İşte bu amaçla hazırlanmış olan kalıp materyaline "Revetman" denir.

2.1.3.1. Revetmanların özellikleri

Ağızdaki hassas dengenin bozulmaması için, hazırlanan mum modelin tamamen şeklini koruyarak metale dönüşmesi gerekmektedir. Dökülen metal veya alaşımının, döküm sırasında yapısı değişmemelidir. Döküm sırasında alaşımın genleşme veya büzüşme ile şeklinin değişmemesi de sağlanmalıdır. Bunlara ek olarak, kalıp

materyalinin döküm yapılan metal veya alaşımı ile kimyasal bir reaksiyona girmemesi gerekmektedir.

Tüm bu hedeflere ulaşılması için de, revetmanın ısıya dayanıklı olması, ısınmada ayrışarak gaz çıkartmaması, metal veya alaşımının büzüşme katsayısını giderebilecek oranda bir genleşme göstermesi, dökümde metal veya alaşım ile kimyasal reaksiyona girmemesi, dökümdeki santrifüjün etkisi ile parçalanmaması, dökümden sonra kolayca kırılması ve dökümden sonra yapışmaması gibi özelliklerinin bulunması beklenmektedir.

Altın için imal edilmiş olan revetmanlar ile, krom, nikel, kobalt veya molibden gibi maddelerin, paslanmaz çeliğin dökülmesinde kullanılan revetmanlar farklı bileşimdedir. Çünkü bu elementler ve karışımların ergime dereceleri farklıdır. Altın ve altın alaşımlarının ergimeleri ve dökülebilmeleri ise 800-1000 dereceler arasındaki ısı genellikle yeterlidir. Paslanmaz çelik krom-kobalt-molibden veya krom-nikel alaşımları için dökümde gerekli 1300 ile 1700 dereceler arasında değişmektedir. [1], [3], [4]

2.1.3.2. Altın ve alaşımları için revetmanlar

Bu revetmanın içinde refrakter madde olarak kuvarz veya kristobalit kullanılmaktadır. Bağlayıcı madde olarak ise alçı kullanılmaktadır. Çünkü bu tür alaşımların dökülebilmesi için manşetin 700-800 derece dolaylarında ısıtılması yeterlidir ve döküm sırasındaki ısı yaklaşık 1000 dereceyi aşmamaktadır. O halde alçının ayrışmasına (ya SO_2 ve CaO 'ya dönüşmesine) neden olacak bir ısı yoktur. Yalnız bağlayıcı madde olarak genellikle alfa tipi alçı (yani sert alçı) tercih edilmektedir. Çünkü sert alçı daha az su ile hamur hale gelebilmekte ve bu nedenle ısıma sırasındaki genleşme daha az olmaktadır.

Altın revetmanın yapısı:

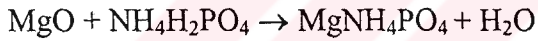
Kuvarz veya Kristobalit	% 70
Alfa $CaSO_4$ Hemihidrat	% 30

dur. Yaklaşık olarak 100 gram toz ve 30 cc. suyun karıştırılması ile veya aynı oranı bozmadan daha fazla miktarlarda karıştırılması ile kalıp için gerekli revetman hamuru hazırlanmaktadır.

Altın revetmanları, reversibl (geri dönüşebilen) ölçü maddeleri içine dökülemezler. Çünkü bu tür ölçü maddelerinin karışımında bulunan Bora revetmanın içindeki alçı ile reaksiyona girerek revetmanın sertleşmesine engel olur.

2.1.3.3. Yüksek ısıda ergiyen metal ve alaşımları için revetmanlar

Bu tür revetmanların refrakter maddeleri ayıdır. Sadece bağlayıcı maddeleri değişiktir. Çünkü bu tür metal veya alaşımları için manşetlerin 1000 ila 1100 dereceler arasında ısıtılmaları ve döküm sırasında alaşımın daha yüksek ısılarla ergitilmesi gerekmektedir ve alçı bu ısılarda kimyasal değişikliğe uğramaktadır. Bu tür revetmanda, bağlayıcı madde olarak Magnezyum Oksit ile Amonyum Fosfat bileşikleri kullanılmaktadır. Revetman su ile karıştırıldığında,



kimyasal reaksiyonu meydana gelir.

Revetman ısıtıldığında ise NH_4 parçalanarak NH_3 (amonyak) açığa çıkmaktadır. Geride kalan Magnezyum Fosfat bileşiği, fosfat çimentosu olarak bilinen ve çok yüksek ısılarda bile ayrışmaya uğramayan dayanıklı bir maddedir.

Nikel-Krom veya Krom Kobalt alaşımlarının revetman yapısı:

Kuvartz veya Kristobalit	% 80
Magnezyum Oksit ve Amonyum Fosfat	% 20

şeklindedir. Bu tür revetmanın hamur haline getirilmesi için çok az su katkısı gerekmektedir. Çünkü reaksiyon sonunda esasen su açığa çıkmaktadır.

Bu ikinci tür revetmanlarla, irreversibl (geri dönüşmeyen) hidrokolloid ölçü maddelerine hamur dökülüp, kalıp alınmaz. Çünkü bileşimdeki fosfat, ölçü maddesinin içindeki aljinat tuzlarına etki ederek, bu tuzların erimesine ve ölçünün bozulmasına yol açar.

Her iki tür revetmanın, manşete veya bir başka kalıp aygıtına boşaltılması sırasında ve karışım sırasında vibratör kullanmak gereklidir. Hava kabarcıklarını yok etmek için bugün gelişmiş laboratuvarlarda vakumlu karıştırıcılar kullanılmakta, bu aygıtların yaptıkları karışımlar bile manşetlere vibratörlerle konulmaktadır. [1], [4]

2.1.3.4. Revetmanın sertleşme süreci

Revetmanın sertleşme süresi, markaya bağlı olarak 25 ile 45 dakika arasındadır. Lehim veya dökümde kullanılacak hamurun adapte edilebilmesi için yeteri kadar zaman gereklidir ve bu özellikleri de her preparatın kendi kullanım klavuzunda yazılıdır. Kullanmadan önce okumak gereklidir.

Özet olarak, revetmanda aranan özellikler:

1. Kolay karıştırılabilmesi, mum modele ince ayrıntıları ile intiba edebilmeli, normal süresinde sertleşmeli ve düzgün bir döküm yüzeyi sağlamalıdır.
2. Yüksek ısıda, döküm yüzeyini zedeleyen gazlar oluşmamalıdır.
3. Havanın ve her önleme rağmen oluşabilecek gazların çıkabilmesi için yeteri kadar gözenekli (poroz) olmalıdır.
4. Dökümden sonra kolayca ayrılabilmesi ve metal yüzeyine yapışmamalıdır.
5. Metalin döküm sırasında yapacağı basıncı karşılayabilecek ölçüde dayanıklı olmalıdır.
6. Döküm yapılan metal ve alaşımının büzüşmesini giderebilecek ölçüde genişlemesi bulunmalıdır. [1]

2.1.4. Diş hekimliğinde kullanılan aşındırma ve cila maddeleri

2.1.4.1. Tanım

Aşındırıcıların görevi, protezin son şeklinin ortaya çıkarılmasıdır. Modelaj sırasında bırakılan fazlalıklar, genleşme payları ve aşırılıklar, aşındırıcı maddelerle ortadan kaldırılır ve hatta istenilen bazı estetik düzeltmeler aşındırma sırasında tamamlanır. Ancak aşındırılmış bir yüzey, çıplak gözle düzgün görünse bile, gerçekte pürüzlüdür ve temas ettiği ağız dokusunu irrite etmesinin yanısıra bir tutucu özelliği de bulunmaktadır. Bu nedenle aşındırma işlemini kesinlikle cila işlemi izlemelidir. Aşındırılmış yüzeyin girinti çıkıntıları cila sırasında kısmen kopar ve kısmen dolar. Sonuçta gerçek bir pürüzsüz yüzey elde edilerek hijyenik yapı ile estetik sağlanmış olur.

Ağız protezlerinin, hassas ağız dokusunu tahriş etmemesi, yiyecek artıklarını ve diğer birikintileri emmemesi ve bunlara yapışmaması, çok estetik bir görünüme sahip olması için, çok pürüzsüz ve çok iyi cilalanmış olması gerekmektedir. Bunları kullanacak kişiler üzerindeki olumlu etkisi ve iyi polisajın nedenlerinden biridir. Pürüzsüz yüzey ve iyi cila, aşındırıcı ve cilalayıcı bazı gereçlerle sağlanır. Bunların kullanılmasından sonra da bez ve fırça ile parlatma işlemine devam edilir.

Aşındırıcı ve parlaticı maddelerin uygulama hızları da maddeye göre değişen bir özelliktedir. Akrilik reçineler ve altın alaşımları için dakikada 1500 ile 3000 devir arasındaki hız yeterlidir. Krom-Kobalt ve paslanmaz çelik için ise 18000 ile 25000 arasında bir devir hızı gerekmektedir. [1]

2.1.4.2. Aşındırıcılar

Aşındırıcı materyalin, aşınan materyalden daha sert olması, keskin ve aralarında açıl bulunan parçalar halinde yanyana gelen kenarları bulunması gereklidir. Aşındırma zerrelerinin aynı şiddetle sürtünüp eşit derinlikte aşındırma sağlaması beklenir. Aşındırıcı materyal doğal bir mineral olabilir, örneğin en sert madde olarak bilinen

elmas gibi. Yapay olarak da elde edilebilir, örneğin Tungsten Karpit ve Karborundum (silikon karpit) gibi. Aşındırıcı etkenleri şöylece sıralayabiliriz:

- a) Tanecik büyüklüğü: Daha geniş tanecikler daha etkili aşındırma yaparlar ve daha derin ve geniş parçalar kaldırır.
- b) Taneciklerin şekli: Tanecikler keskin ve aralarında açılı bırakan dizilimde oldukları takdirde kesme etkisi uzun süreli olur.
- c) Taneciklerin sertliği: Taneciklerin sert aşındırıcıya ait olması halinde tanecik kırılması az olur ve aşındırmaya etkisi yüksek olur.
- d) Tanecik hızı: Taneciklerin hızı, taş veya metal kesiciyi döndüren motora veya fırça veya keçeyi döndüren tornaya bağlıdır. Yavaş dönme az sayıda fakat derin parçalar kaldırır. Hızlı dönme ise belli zamanda daha çok sayıda parçalar kaldırır veya düzeltir.
- e) El basıncı: Aşındırma ve cilalamada çok önemli bir etkidir. Fazla el baskısı hızı düşürür ve ısıyı artırır. Protezin deforme olmasına da neden olabilir. Basıncı ayarlamalı ve cila tozu veya macununa, sürtünmeyi normalleştirici ve serinletici bir sıvı (örneğin su) katılmalıdır. [1]

2.1.4.3. Diş hekimliğinde en çok kullanılan aşındırıcılar

Elmas:

Elmas, saf karbon'dan meydana gelen en sert aşındırıcıdır. Daha çok, aşındırıcı frezler üzerinde kullanılır. Kullanılış amacına göre çeşitli modelleri bulunmaktadır.

Tungsten Karpit:

Sertlikte elmastan hemen sonra gelen bir metal bileşimidir. Tungsten tozlarının 3000 dereceye ısıtılması ve saf karbon'un 1500 dereceye ısıtılıp karıştırılması ile elde edilir. Laboratuarda kullanıldığı gibi, özel yapılmış frezleri ile ağız cerrahisinde de kullanılır.

Karborundum:

Sertlikte elmasa yakın, yapay olarak elde edilen Silikon Karbit bileşimidir. Saf halde iken kristalleri beyazdır. Saflığını kaybettiği zaman siyahımsı mavi veya yeşil

renkte olurlar. Kum, kok, talaş ve tuz'un ısı altında birleştirilmesi ile elde edilir. En iyi aşındırıcılardandır.

Korundum:

Saf Alüminyum oksit kristallerinden oluşan ve 1600°C'da ısıtılarak, camlaştırılan doğal bir aşındırıcıdır. Elmasa yakın sertliktedir. Genellikle sentetik olanları kullanılır.

Zımpara taşı:

Korundum'un saf olmayan şeklidir. Gri siyah renklidir ve korundum kadar sert değildir.

Sünger taşı:

Çok kullanılan bir aşındırıcı tozdur. Taneleri hafif ve az sertliktedir. Lehim revetmanlarında da katkı maddesi olarak kullanılır. Piyasada pomza ismi ile bilinmektedir.

Kum (Kuartz pudrası):

Möl üzerinde, kağıt üzerinde veya keçe sürtünmesi ile aşındırmada kullanılır. Taneleri çeşitli büyüklüktedir ve içinde kuartz kristalleri de bulunur.

Trablus taşı:

Nazik bir aşındırıcıdır. Cila tozu olarak da kullanılabilir. Alüminyum ve silikat karışımıdır. Bir cins kaolendir. [1], [5]

2.1.4.4. Cilalama maddeleri

Yumuşak ve pürüzsüz maddelerdir ve açıcı yapan uçlara ve keskinliğe sahip değildirler. Cila yapılırken el basıncı hafif ve yeterince olmalıdır. Cila esnasında protez elde döndürülerek sık sık alan değiştirmeli ve her yüzeye eşitlikle uygulanmalıdır. Materyal ve sürtünmeyi sağlayan keçe ve fırça gibi araçlar, gitgide yumuşayarak birbirini izlemelidir.

2.1.4.5. Diş hekimliğinde en çok kullanılan cilalama maddeleri

Tebeşir tozu: Tamamen saflaştırılmış Kalsiyum Karbonat (CaCO_3)dır. Daha çok akrilik cilasında kullanılır. Çok ince tozlar halindedir.

Ruj: Çok yumuşak bir maddedir. Çok ince tozlar haline getirilmiş kırmızı demir oksitten yapılmıştır. Metal parlatmada, özellikle altın cilasında çok yaygın olarak kullanılır. Toz veya blok şekillerinde temin edilebilir. Ruj, paslanmaz çelik cilasında kullanılmaz. Çünkü çeliğin “korozyon”a karşı direncini azaltıcı etkisi vardır.

Yeşil: Çok ince toz haline getirilmiş Kromik Oksit’tir. Yeşil renklidir. Paslanmaz çelik ve Krom-Kobalt’dan yapılmış metal parçalarının cilasında da kullanılabilir. [1], [5]

2.1.5. Diş hekimliğinde kullanılan yalıtkan maddeler

Yalıtkan maddeler, kullanılmakta olan bir materyalin yüzeyinin bir başka materyal ile ilişkisinde yapışmasını veya kaynaşmasını önler. Örneğin alçı model yüzeyleri ile ölçü maddelerinin veya mumların temasındaki ayırıcı rol gibi. Ama bazı ölçü maddeleri ile alçının temasında yalıtkan maddeye gerek olmaz. Örneğin hidrokolloidler, çinko asit patları, silikon esaslı ölçü maddelerinde alçı dökümü sırasında yalıtkan gerekmemektedir. Alçı ölçünün dökümünde ve akriliklerin alçı kalıp içinde kullanılmasında ise yalıtkan kullanılması zorunlu olmaktadır. Yalıtkan madde sürülmezden önce, alçı yüzeyinin ıslak olmaması, ıslak ise kurummasının beklenmesi gerekmektedir.

2.1.5.1. Belli başlı yalıtkanların kullanım yerleri

Lak (Sodyum Aljinat):

Bu solüsyon alçı yüzeyi ile kimyasal reaksiyona girer ve Kalsiyum Aljinat teşekkül eder. Solüsyonun reaksiyon esnasında alçı tarafından emilmesinden sonra gözenekler dolar ve modelin yüzeyinde bir deri görünümünde parlak bir tabaka

meydana gelir. Alçı başlangıçta kuru ise iyi bir yapışma sağlar. Aljinat ayırıcısı alçı ölçülerde kullanılmaz.

Cam Suyu (Sodyum Silikat):

Alçı yüzeyleri kuru ve ılık iken kullanılır. Kimyasal reaksiyon meydana getirmez. Alçı yüzeyinde kuru ve parlak bir tabaka oluşturur. % 60'luk solüsyonları kullanılmaktadır.

Metal Varak:

İnce kalay yaprakları (sigara paketlerinin metalik kağıtları gibi) model üzerine adapte edilirse, en iyi yalıtkan elde edilmiş olur. Ancak bunların adapte edilmesinde güçlük olduğundan çok kullanılmamaktadır.

Talk:

Yağmsı bir görünümü vardır. Tabii bir mineraldir ve toz şeklinde kullanılır. Ölçü maddelerinin ayırımı için kullanılmaz. En iyi kullanılma yeri, alçı model üstüne adapte edilen Bazplak'ın izolasyonundadır. Estampe kuron ve köprülerde metal füziibl yalıtkanı olarak da kullanılır.

Likit Yağ:

Hiç kalınlık bırakmayan bir ayırıcıdır. Özellikle alçı ölçülerin model ile ayırımında kullanışlıdır. Zeytinyağı veya diğer likit yağlar kullanılabilir. En iyisi, renksiz, tatsız ve ucuz olan saf parafindir.

Kalın Yağlar:

Alçı yüzeyi veya metal yüzeylerinin ayırımında kullanılır. Ölçü maddelerinin modelle ayırımında kullanılmaz.

Şellak (Gomme a Leque):

Alçı ölçülerin alçı modelden ayrılması için, çözeltileri iyi bir ayırıcıdır. İnce yağlarla karıştırılmış hali çok daha etkilidir.

Sandarak:

Alçı ve revetman modeller üzerine kuron hazırlanması ve porselen çalışması sırasında kullanılması faydalıdır. İçindeki zank sayesinde model yüzeyi sert ve dayanıklı bir özellik kazanmakta ve aşınma ve çizilmeye karşı korunmaktadır.

Properti:

Trisodyum Fosfat + Cam Suyu (Sodyum Silikat). Alçı ölçünün alçı modelini dökmede kullanılır.

Bugün yalıtkan maddelerin çok gelişmiş şekilleri ünlü firmalarca piyasaya çıkarılmaktadır. Ucuzluk etkeni bir yana bırakılırsa, bu yeni preparadların kullanılmasında fayda vardır. [1]

2.1.6. Diş hekimliğinde kullanılan ölçü maddeleri

Ölçü maddelerini beş ana grupta toplanır. Termoplastik ölçü maddeleri, Hidrokolloidler, Çinko Oksit Öjenol patları, Kauçuk esaslı ölçü maddeleri ve Paris Alçısı, bu beş ana grubu oluşturmaktadırlar.

2.1.6.1. Termoplastik ölçü maddeleri

Isıtıldığı zaman yumuşayarak şekil değiştirebilen, soğutulduğu zaman sertleşen maddelerdir. Bu maddelerin plastik özelliğinin ortaya çıkması için ısıtılmaları gereklidir. Elastik özellikleri ise hiç yoktur. Diş hekimliğinde kullanılan termoplastik ölçü maddeleri ısı ile şekil değiştiren türlerdir ve soğudukları zaman son şekillerini muhafaza ederler. Firmalar tarafından özel imalatın bileşim formülleri genellikle gizli tutulmakla beraber, genel olarak bilinen formülü aşağıdaki şekildedir.

Sabuntaşı tozu (doldurucu madde olarak)	85 kısım
Stearine (plastik nitelikli yağ olarak)	25 kısım
Dammar Reçinesi (ana madde olarak)	50 kısım
Renk verici madde	Uygun miktarda

Bu bileşimde bazen yağ yerine mum katkısı kullanılmakta, bazen ikisi bir arada katılmaktadır. [1], [2], [3], [4]

2.1.6.2. Hidrokolloidler

Bir maddenin diğer madde içinde eriyip moleküllerinin dağılmasına, kolloidal çözelti denir. Katı bir cismin tanecikleri sıvı içinde eriyip asılı duruyorsa buna süspansiyon, bir sıvının diğer bir sıvı içinde eriyip taneciklerinin asılı durmasına emülsiyon denmektedir. Erime ile oluşan bir karışımların likit görünümdeki durumlarına “sol hali” denir. Kolloidal maddenin içindeki katı madde yeterince çoğaldığında ve belli oranda soğutulduğunda yarı katı bir şekle dönüşmesine de “jel hali” denilmektedir.

Diş hekimliğinde ölçü maddesi olarak kullanılan hidrokolloidler iki grupta toplanmaktadır. Bunlardan ısı etkisi ile jel halinden sol haline geçen ve soğuyuncaya gene eski durumuna dönen birinci gruba Geri Dönüşebilen (reversibl) Hidrokolloidler adı veriliyor. Kimyasal reaksiyonla sol halinden jel haline geçen ve daha sonra eski haline dönmesi mümkün olmayan hidrokolloidlere ise Geri Dönüşemeyen (irreversibl) hidrokolloidler deniyor. Her iki tür hidrokolloidler dünyada kullanılmakta ise de, ülkemizde genellikle irreversibl hidrokolloidler kullanılmaktadır. Reversibl olanlar ise ölçü maddesi olarak değil, genellikle dublikant alma maddesi olarak kullanılmaktadırlar.

2.1.6.3. Çinko oksit -öjenol patı

Çinko oksit öjenol patının diş hekimliğinde kullanılma alanı oldukça sınırlıdır. Fakat kullanılma endikasyonu bulunan durumlarda da diğer ölçü maddelerinden üstün özelliklere sahiptir. Elastik bir madde olmaması çok dayanıklı yapıdan yoksun olması ve bazı kimselerin tahammül edememesi veya allerjik etki altında kalması, kullanılma alanının sınırlı olması nedenleridir.

2.1.6.4. Kauçuk esaslı ölçü maddeleri

Bu tür ölçü maddeleri iki bileşkendен oluşurlar ve bunların bir reaktifle polimerize edilmeleri ile elde edilirler. Elastik yapıya tam olarak sahiptirler. Bunlara genel olarak “Elastomer” adı verilmektedir. Elastomer kelimesi, elastik ve polimer kelimelerinin birleştirilmesi ile meydana getirilmiştir. Ölçü maddesi olarak kullanılan kauçuk esaslı maddeler iki tiptedirler: Birincisine “Polisülfür esaslı yapay kauçuk maddeleri”, ikincisine ise “Silikon esaslı yapay kauçuk maddeleri” denmektedir.

2.1.6.4.1. Polisülfür esaslı yapay kauçuk maddeleri

Bunlarda polimerizasyon olayı, bir tür “vulkanizasyon” olayıdır. Kauçuğun kükürtle birleştirilerek lastik elde edilmesi olayına vulkanizasyon denir. Polisülfür esaslı yapay kauçuklar da kükürt ve kurşun peroksit reaktif maddesi ile polisülfür polimer’in karıştırılıp reaksiyon vermesi yoluyla elde edilirler. Eser miktarda organik maddeler karıştırılırsa, reaksiyon hızlanmaktadır.

Her iki materyal dışarıda karıştırılır ve hasta ağzına uygulandıktan sonra vulkanizasyon meydana gelir.

2.1.6.4.2. Silikon esaslı yapay kauçuk maddeleri

Poli Dimetil Siloksan maddesinin, poli etil silikat’ın da bulunduğu ortamda, Kalay Oktan reaktifi ile oda ısısında vulkanize edilmesi esasına dayalı bir yapay kauçuk maddesidir. Bu kauçuklara, oda ısısında vulkanize olabilen anlamında RTV kauçukları da denilmektedir. Burada RTV, ingilizcedeki Room Temperature Vulcanization kelimelerinin baş harflerini göstermektedir. [1], [2], [3], [4]

2.1.6.5. Paris alçısı

Genel olarak alçı bahsinin incelenmesi sırasında Paris Alçısından da söz edilmişti. Bu nedenle yapısı ve bazı özellikleri hakkında burada ayrıca bilgi verilmesi

gerekmemektedir. Ancak şunu belirtmek gerekir ki, paris alçısı, ilk kullanılan ölçü maddelerinden olduğu halde, en iyi ölçü maddesi olma özelliğini korumaktadır. Az kullanılmasının nedeni, hem hekim, hem de hasta için bazı zorluklarının bulunmasındandır. Örneğin hastanın tadından hoşlanmaması, kırılan parçaların hekim veya teknisyen tarafından sonradan montajının sabır gerektiren dikkati zorlayıcı bir iş olması gibi. Paris alçısının, karıştırılması kolaydır, ağızdaki en ince girintilere nüfuz ederek buraların net ölçüsünü verir, sertleşme süresi oldukça kısadır ve kırıldığı zaman parçaları hiç bir deformasyona uğramadan eski yerine monte edilebilir. Ağızdaki tüm detayları veren çok net bir ölçü sağlar. Basıncsız ölçü alınmak istendiği zaman da ideal ölçü maddesidir. [1], [3], [4]

2.1.7. Diş hekimliğinde plastikler

2.1.7.1. Plastiklerin genel özellikleri

Dünya Plastik endüstrisinin gelişmesi, diş hekimliğini de önemli ölçüde etkilemiş, özellikle protez tekniğinde önemli değişikliklere neden olmuştur. Örneğin, Akriliklerin bilinmediği yıllarda diş hekimleri protez kaide maddesi olarak porselen, vulkanit, fenolik reçineler kullanmakta idiler. Porselen çok kırılıyordu ve yapılması çok güçtü. Fenol formaldehit reçinelerde renk bozulması olur ve termoset bir plastik (yanmaz ve erimez) olduğu için tamiri çok zordu. En çok kullanılan vulkanit ise hijyenik değildi. Yüzeyi kısa zamanda bakterilerle kaplanır ve opak olduğu için de ağız dokusunun rengini tam olarak vermez. Tek avantajı antiallerjik olmasıdır ve gerçek akrilik alerjisi vakalarında bu özelliği dolayısı ile bugün bile kullanılmaktadır.

İlk kez 1937 de kaide maddesi olarak kullanılan akrilik, çok kısa zamanda diğerlerinin yerini almıştır. Çünkü birçok istenmeyen özellik, akrilikle ortadan kalkmıştı ve bu durum bu alandaki eksikliği kanıtlamaktadır. Akrilik esaslı plastiklerin de birçok sakıncalı özellikleri bulunmaktadır ve bu özelliklerin birçokları henüz giderilememiştir. Ancak günümüzün materyalleri arasında en uygunu durumundadır.

Dünya plastik endüstrisinin piyasaya sürdüğü plastikler, Fenolformaldehit, Selüloz Asetat, Selüloz Nitrat, Üreformaldehit, Styren, Vinil Reçine, İndenler, Akrilatlar, Kazein Plastikleri ve Fenolik Furfurol olmak üzere on grup altında toplanmışlardır. Bunlardan dış hekimliğinde kullanılma alanı en yaygın alanı Akrilat Plastikleri'dir.

Plastiklerden genel olarak bahsedilmesi gerekirse:

Genel ismi ile “Reçineler” olarak isimlendirilen bu plastik maddeler, polimer yapıya sahip, özel yöntemlerle endüstrinin her alanında istenen şekil verilebilen ve her madde yerine kullanılabilen, genellikle ucuza malolan, yapısının ana elementi Karbon olan organik bileşiklerdir. Kimyasal yapılarının analiz yoluyla tam olarak anlaşılması sağlanamamıştır. Ancak nasıl oluştukları hakkında bilgi bulunmaktadır. Karbon atomlarından yapılmış bileşikler, içindeki karbon yoğunluğuna göre, gaz, sıvı veya katı halde olabilirler. Bir molekülü içinde 4 veya daha az karbon atomu bulunan hidrokarbon bileşikler, tabiatıta genel olarak gaz halinde görülürler. Örneğin tek karbon atomu ve buna bağlı dört hidrojen atomu bulunan Metan (CH_4) gaz halindedir. Beş karbon atomlu Pentan'dan 22 karbon atomlu hidrokarbon bileşiklerine kadar olanlar sıvı halindedirler. 22 karbonlu olan bileşik, parafine benzer katı bir maddedir. Moleküllerdeki karbon atomu sayısı yükseldikçe reçinenin direnci de çoğalmaktadır. Karbon atomunun çoğalması demek, molekül büyüklüğünün de artması demektir. Bir reçinede tüm moleküllerin aynı boyutta olması da mümkün değildir. Bu nedenle reçinelere kesin formül verebilmek mümkün olamamaktadır.

2.1.7.2. Plastiklerin sınıflandırılması

Reçinelerin özellikleri gözönüne alınarak, üç tür sınıflama yapılmıştır. Birincisi, reçinenin ısısal davranışına göre sınıflamadır ve iki sınıf vardır:

1. Termoplastik reçineler:

Isı ve basınçla reçineye şekil verilebiliyor ve bu sırada kimyasal yapısında bir değişme olmuyorsa, bu tür reçinelere “Termoplastik Reçineler” denir. Termoplastik reçineler, organik eriticilerde erirler ve yanabilirler.

2. Termoset reçineler:

Isı ve basınç altında veya başka etkenle şekillendirilmeleri sırasında kimyasal değişikliğe uğrayarak ilkinden farklı bir bileşim meydana geliyorsa, bunlara “Termoset Reçineler” denmektedir. Bu tür reçineler genellikle likitlerle erimezler ve yanıcı değildirler. Moleküler yapıları üç boyutta gelişir, serttirler ve çabuk kırılırlar. [1], [2], [3], [4]

2.1.8. Diş hekimliğinde kullanılan porselen

Diş hekimliğinde “Seramik Dişler” veya “Seramik kuron, seramik köprü” gibi deyimleri kullanılmaktadır. Seramik, ana maddesi kil (kaolen) olan ve pişirme suretiyle, şekil verilmiş materyalin sertleştirilmesi ve sırlanıp kullanılması ile sonuçlanan çalışmanın ürünüdür. Testiler, fayanslar, mozaikler, mutfak eşyası ve sıhhi tesisat malzemeleri gibi, aşamalarla gelişmiş birçok türleri bulunmaktadır. Diş hekimliğinde kullanılan tür ise, tüm bu türlerin en gelişmiş ve farklı özellik gösterenidir. Bu nedenle çok geniş anlamı içeren “seramik” sözcüğünün diş hekimliğinde kullanılması pek doğru olmamaktadır. Doğrudan “porselen” veya “diş porseleni” denilmesi daha doğru olacaktır.

Diş hekimliğinde kullanılan porselen, aslında porselen hamurunun eritilerek “firit” yapılmasından elde edilen materyaldir. Diğer bir deyimle bir çeşit “cam”dır.

Porseleni meydana getiren üç materyal önce saflaştırılır, sonra değirmenlerde su ile dövülür. Elde edilen tozlar, istenilen oranda su ile karıştırılıp hamur yapılır. Bu hamur 1200°C’de pişirilir, sıcakken suya batırılır ve içindeki gerilim boşaltılır. Elde edilen bu madde “firit”dir. Firit, değirmende öğütülerek çok ince toz halinde getirilir, kurutulur. İçine renk verici pigmentler katılarak diş hekimliğinde kullanılmaya hazır hale getirilir.

Materyalin kristalize olma zamanı donma zamanından uzun olduğu için, cam halinde iken sertleşmektedir. Cam elde edilmesindeki mekanizma da aynıdır. Bu nedenle firit’e bir çeşit cam denilebilir. Bazı eşyalarımızın üzerindeki Emaye de

aynı prensiplerle hazırlanmıştır. Bu nedenle alçak derecede ergiyen porselen türlerine, bazı yayınlarda “emaye porselenleri” adı da verilir.

Total protezlerde kullanılan yapay dişler, yüksek ısıda ergiyen porselenlerden yapılır. Bunların hamuru, bronz kalıplar üzerinde 1250-1400 dereceler arasında pişirilirler. Bunlar fabrikasyon imalatıdır ve ağız protezleri laboratuvarlarında bu tür çalışma yoktur.

2.1.8.1. Porselenin yapısı ve özellikleri

Tüm porselenler üç ana maddeden oluşur:

1. Kaolen (kil). Alüminyum Hidrat Silikatıdır. $\text{Al}_2\text{O}_3 - 2 \text{SiO}_2 - 2 \text{H}_2\text{O}$.
2. Feldspat. Potasyum ve Alüminyum Silikat (Ortoz) $\text{K}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - 6 \text{SiO}_2$ veya aynı formül ve yapıda olup sadece Potasyum yerinde Sodyum (Na) bulunan (Albit) şeklindedir.
3. Kuartz (Kum). Silisyum Oksit (SiO_2) den oluşur.

Porselenin ergime derecesi, yüksek, orta ve alçak derecelerde pişen porselenlerde 871 ile 1371 dereceler arasında değişmektedir. Ancak günümüzde diş hekimliğinde kullanılmak üzere oldukça düşük ısılarda pişen ve özel altın ve platin alaşımları ile organik ilişki kurup çok sıkı bağlanabilen porselen türleri yapılmıştır. Aluminus porselenleri bu gelişmiş örneklerden biridir ve 800 ile 960 santigrat dereceleri arasında pişmektedirler. [1], [2]

2.1.8.2. Protez laboratuvarında porselen yapımı

Laboratuvarlarda çok geliştirilmiş özel elektrikli fırınlar kullanılmaktadır. Platin matriks (folyo) veya metal destek üstüne önce opak hamur konur ve bir süre pişirilir. Sonra çıkarılıp soğutulur ve dentin ve mine tabakaları sırası ile yerleştirilir. Bu işlem yapılırken sık sık kağıt mendiller veya emici bezlerle suyu alınır. Pişme işlemi bittikten sonra güdük üzerinde kontrol yapılır ve fazlalıklar varsa saf alüminyum oksit taşları ile alınır. Kesinlikle renkli taş kullanmamak gereklidir.

Çünkü renkli taşlarda oksitler vardır ve son fırınlamada renk değiştirmesine neden olabilirler. Son pişirme glazür içindir. Pişirme süreleri tarifelerde vardır.

Glazür deyimi, porselenin cilası için kullanılmaktadır. Eskiden son işlem olarak cila maddesi sürülüp pişirilmiş. Bugün artık cila maddesi kullanılmamaktadır. Ama cila için son pişirme yapılmaktadır.

Estetik için glazürleme işleminden önce, istenirse “makyaj” yapılmaktadır. Makyaj işlemi, metal oksitlerle kuron yüzeyinde bazı renklerin veya şekillerin canlandırılmasıdır. Örneğin bazı yerlerinde kahverengi lekeler olan bir üst santral dişin yanındaki ikinci santrale porselen jaket kuron yapılsa, bu yeni kuronun da benzer lekeleri taşıması gerekmektedir. Aksi halde takma diş olduğunu açıkça belli eden bir görünüm kazanır. Makyajla istenirse dolgu görünümü bile yapılabilir.

Sarı renk için Titan Oksit, sarı-portakal renk için Uranyum Oksit, gül rengi için Krom alüminat, kahverengi için Demir Oksit veya Nikel Oksit, mavi için Kobalt Alüminat, mavi-yeşil için Bakır Oksit, gri lavanta yeşili için Manganez ve gri renk için Demir Fosfat kullanılır.

Pahalıya malolması ve yapımının güçlüğü gibi etkenler olmasa, özellikle kuron ve köprülerde porselenden başka estetik materyalin kullanılmasına gerek kalmayacaktır. Çünkü gerekli destek kurallarına uyulması halinde, kırılma sakıncası da giderilebilmektedir. Dokuda hiçbir uyumsuzluk yapmaması, hiç su çekmemesi ve çok hijyenik olması, tabii dişlere benzetme olasılığının en yüksek bulunması, diş hekimlerince tercih nedeni durumundadır. [1], [2]

2.1.9. Diş hekimliğinde kullanılan alaşımlar ve sınıflandırılması

Diş hekimliğinin her çalışma alanında metallerin önemli yeri bulunmaktadır. Çünkü; diş hekimliğinin her dalında kullanılan çeşitli araçlar genellikle metallerle imal edilmişlerdir. Bunların yanısıra Cerrahide kullanılan iğneler, teller ve şineler tedavide kullanılan amalgam ve inley dolgu maddeleri, ortodontide kullanılan bağlar ve daha birçok örnekler metal ana yapısına sahiptirler. Diş hekimliğinde kullanılan

metaller, bazen saf olarak bazen de alaşımlar halinde kullanılırlar. Dişçilikte kullanılan başlıca alaşımlar, altın alaşımları, Paladyum alaşımları ve Co, Cr veya Ni-Cr gibi çeşitli kimyasal değişiklik göstermeyen metal alaşımlardır. Saf veya alaşımlar halinde kullanılan bu metallerin kıymetli ve kıymetsiz olarak belli başlı olanları şöyle sıralanmaktadır:

2.1.9.1. Diş hekimliğinde kullanılan kıymetli metaller

Altın: Saf olarak veya tüm kıymetli alaşımların bileşimine girerek kullanılır. Ergime derecesi 1063°C 'dir ve alışkanlığı yüksektir. Sarı renkli, yumuşak ve kolaylıkla tel ve levha haline getirilebilecek özelliktedir. En az reaktif metallerden biridir. Okside olmaz ve kimyasal korozyona uğramaz. Diş hekimliğinde saf olarak kullanılmaz. Çok düşük oranlarda bile olsa bir ölçüde sertleştirici başka metal karıştırma zorunluluğu vardır. Örneğin 22 ayar altın ve 18 ayar altın olarak kullanılmaktadır. Saf altın 24 ayar olduğuna göre, bir miktar Bakır veya Gümüş karıştırılmış demektir. En çok bilinen üç ayar'ın içlerindeki altın oranları şöyledir.

24 ayar	% 100 altın
22 ayar	% 91.6 altın
18 ayar	% 75 altın
14 ayar	% 58.3 altın

Kuyumcuların altın ayarını ölçmek için kullandıkları bir taş ve bir sıvı vardır. Taşın adı "MiHenk Taşı"dır. Kullanılan sıvı ise, 60 kısım nitrik asit (HNO_3), 20 kısım hidroklorik asit (HCL) ve 20 kısım su (H_2O) dan oluşmuştur.

MiHenk taşı, silisyumlu siyah bir taştır. Altın bu sert taşın üstüne kuvvetle bastırılarak sürülür ve sarı iz bırakması sağlanır. Eriyik bu izin üstüne sürüldüğü zaman iz silinmeyip kalıyorsa, bu altın 24 ayar saf altındır. Eriyik her ayar için ayrı dozlarda sulandırılır ve her doz bir ayarı silecek biçimde hazırlanırsa, gene aynı yöntemle tüm ayarlar sürtme ve göz kararı ile tespit edilmiş olur. [1], [2], [3], [4]

Ülkemizde diş hekimliğinde 22 ayar ve 18 ayar altın kullanıldığı halde, bir çok ülkede ağız ortamından etkilenmeyecek şekilde modifiye edilmiş 14 ayar altın kullanılmaktadır.

Ayrıca yüksek altınlı alaşımlarda laboratuvarlarda kullanılmaktadır. Bunların içeriği genellikle altın, gümüş, platin ve Paladyumdur. Bu alaşımlar Tablo 2.1’de gösterildiği gibi 4 farklı grupta sınıflandırılabilir. [3]

Tablo 2.1. Yüksek altınlı alaşımların kompozisyonu [3]

Tip	Özellik	Au %	Ag %	Cu %	Pt %	Pd %	Zn %
I	Yumuşak	80-90	3-12	2-5	-	-	-
II	Orta sert	75-78	12-15	7-10	0-1	1-4	0-1
III	Sert	62-78	8-26	8-11	0-3	2-4	0-1
IV	Ekstra sert	60-70	4-20	11-16	0-4	0-5	0-2

Düşük miktarda gümüş ve bakırın dışında bu alaşımların büyük kısmı altındır. Bazı formülasyonlar aynı zamanda platin Paladyum ve çinko içerir.

Gümüş, çok az destekleme etkisine sahiptir ve bakırın kırmızımsı rengini önler. Bakır, kuvveti artırma özelliğiyle, özellikle III. Ve IV. tip alaşımların çok önemli bileşenidir ve erime sıcaklığını düşürür. Aşırı miktarı alaşımın kararmasına neden olduğundan bakır miktarı % 16’la sınırlandırılır.

Platin hem kuvveti, hem de erime sıcaklığını artırır. Paladyum, platine benzer etkiye sahiptir, fakat daha ucuzdur.

Oksidasyonu önleyen ve dökülebilirliği sağlayan çinko döküm esnasında toplayıcı (çöpçü) görevini görür. Bakır ilavesi bu alaşımlarda sertleştirme mekanizması oluşturmaktadır. [3], [4]

Bu sertleştirme işlemi yaklaşık 700°C’de tavlamadan sonra elde edilir. Mekanizmanın harekete geçmesi için 400°C’da alaşımın yeniden ısıtılması ve

yaklaşık 30 dakika bu sıcaklıkta tutulmasını gerektirir. Rasgele dağılmaktan daha çok Cu atomları düzgün olarak kendi kendilerini düzenlerler.

Akma gerilmesi ve alaşımın sertliğini artırma etkisine sahip olan bu düzenli yapı atomik tabakaların kaymasını önler. Bu mekanizmayı çalıştırmak için altın alaşımlarında en az % 11 bakır olmalıdır. Bu nedenle 1. ve 2.tip altın alaşımlarında uygun sertlik yakalanamaz. III.tip altın alaşımlar, yeteri kadar bakıra sahiptir ve sertlikte küçük artışlar gözlenir. IV.dip altın alaşımları için sertlik artışı çok önemlidir.

Bu sertleştirme prosesinin etkisi Tablo 2.2’de görülmektedir. [3]

Tablo 2.2 Sertleştirme prosesinin etkileri [3]

Tip	Durumu	τ_y (MPa)	UTS (MPa)	Uzama %	VHN
I	Döküm hali	60-140	200-310	20-35	40-70
II	Döküm hali	140-250	310-380	20-35	70-100
III	Döküm hali	180-260	330-390	20-25	90-130
	Sertleştirilmiş	280-350	410-560	6-20	115-170
IV	Döküm hali	300-390	410-520	4-25	130-160
	Sertleştirilmiş	550-680	690-830	1-6	200-240

Sertleştirme ısı işleminde birlikte bakır ilavesi akma gerilmesinde on kat artış sağlamaktadır. Bunun yanı sıra %’de uzama düşmektedir.

1970’lerde değerli metallerin fiyatlarındaki hızlı artış imalatçıları altın içeriği az olan pek çok yeni alaşımlar üretmeye zorlamıştır. Bazı tanıtıcı ticari kompozisyon örnekleri Tablo 2.3’de verilmiştir. Bunlardan % 40-60 altın içerenler orta-altın alaşımları olarak sınıflandırılabilir. [3]

Tablo 2.3 Orta ve düşük altınlı alaşımların kompozisyonları [3]

<u>Alaşım</u>	<u>Altın içeriği</u>	<u>Renk</u>	<u>Au (%)</u>	<u>Pd (%)</u>	<u>Ag (%)</u>	<u>Cu (%)</u>	<u>In (%)</u>
Solaro 3 (Metalor)	orta	Sarı	56	5	25	11.8	-
Stabilor Ğ (Degussa)	orta	Sarı	58	5.5	23.3	12.0	-
Matlident (JonsonMatley)	orta	Sarı	55	8.0	24.0	11.5	-
Palaginor 2 (Metalor)	düşük	Beyaz	12.5	18.9	53.7	14.2	-
Palliaĝ MS (Degussa)	düşük	Beyaz	12.5	20.9	55.0	8.5	-
Matident B (JonsonMatley)	düşük	Beyaz	11	20.0	54.5	12.5	-
Relor (Degusso)	düşük bakırsız	Sarı	20	20.0	39.0	-	16.0
Selector 3 (Metalor)	düşük bakırsız	Sarı	20	21.0	38.7	-	16.5
Mettieco J (JonsonMatley)	düşük bakırsız	Sarı	20	20.0	40.1	-	17.8

Bu orta-altın alaşımları 1970'lerin başında tanıtılmış ve son yıllarda çok popüler olmuştur.

Paladyum ve gümüş içerikleri azalan altın içeriğini karşılamak için artırılmıştır. Bu arada bakır % 10-15 arasında değişmektedir. Paladyum ilavesi gümüşün parlaklığını gidermek içindir. % 15-20 oranında altın içeren birçok düşük altın alaşımlarında vardır. Diğer elementler gümüş (% 40-60) ve Paladyum (% 40'tan fazla), bu alaşımlar Ag-Pd alaşımları olarak tanımlanmaktadır.

Bu alaşımların bazı özellikleri Tablo 2.4'de karşılaştırılmıştır. Orta-altın alaşımları III.tip ve IV.tip altın alaşımları gibi bazı uygulamalar için tavsiye edilirler. Orta-altın alaşımları özellikle uzun protezler için uygundur.

Düşük-altın içerikli alaşımlar, orta-altın alaşımlarından daha düşük mekanik özelliklere sahiptir ve III.tip altın alaşımlarına alternatif olarak tavsiye edilirler. Bununla beraber beyaz rengi nedeniyle diğerlerine nazaran daha az popülerdir.

Ayrıca bakırın kullanılmaması ve İndiumun ilavesi sarı renk avantajıyla III.tip altın alaşımlara benzer özellikler taşıyan alaşımların üretilmesini sağlar.

Genelde orta-altın alaşımları IV.tip altın alaşımlarına ve düşük altın alaşımları da III.tip altın alaşımlarına uygundur.

Bu alaşımların bio uygunluğunun mükemmel olduğu, yapılan araştırmalar neticesinde saptanmıştır. Ve iki fazlı düşük-altınlı bakırsız alaşımların bile korozyon probleminin olmadığı gözlenmiştir. [3], [4]

Ag-Pd alaşımları önemli miktarda Paladyumla daha çok gümüş içerir. Genellikle gümüşle birlikte Paladyum korozyona direnci artırır ve parlamayı önler. Bu alaşımlar 1960'lı yıllarda yüksek altınlı alaşımlara alternatif olarak tanıtılmıştır ve yaygın olarak “beyaz altın” olarak adlandırılmıştır.

Tablo 2.4 Düşük ve orta-altın alaşımlarının bazı özelliklerinin Tip IV altın alaşımıyla karşılaştırılması. [3]

Alaşım	Tip	VHN	Elastik Modül (Gpa)	σ % 0.2 Müh.Uzaması (MPa)	% Uzama	Solidüs Likidüs Sıc.(°C)	Döküm sic. (°C)
Aurofluid 3	Tip IV	255	80	480	10	885-920	1070
Solara 3	Orta-altın	285	90.5	600	10	870-920	1070
Stabilor Ğ	Orta-altın	275	-	830	6	-	1000-1100
Mattident E	Orta-altın	269	-	685	7	885-945	1045-1145
Palaginor 2	Düşük-altın	170	82	340	12	875-970	1200
Palliag MJ	Düşük-altın	265	-	630	4	940-1010	1100-1200
Mattident B	Düşük-altın	256	-	645	3.5	945-1000	1100-1200
Realor	Düşük-altın-bakırsız	185	-	405	6	860-1035	1200
Selector 3	Düşük-altın-bakırsız	180	75	370	8	875-1035	1200
Mattieco J	Düşük-altın-bakırsız	200	-	740	5	870-940	1080-1150

Isıl işlem muamelesinden sonra alaşımların bazı tanıtıcı özellikleri ve kompozisyonları Tablo 2.5’de gösterildiği gibidir. [3]

Tablo 2.5 Ag-Pd alaşımlarının kompozisyonları ve özellikleri [3]

Alaşım	Ag %	Pd %	Cu %	Zn %	VHN	σ % 0.2 Müh.Uzaması (MPa)	% Uzama	Solidüs Likidüs Sic.(°C)	Döküm sic. (°C)
Palliag W (Defussa)	70.0	27.5	-	-	55	80	33	1080-1180	-
Mattico 25 (Jonson Matthey)	68.5	25.0	-	3.0	199	500	31	1050-1110	1210-1290
Polliag M (Degussa)	58.5	27.4	10.5	-	310	940	3	950-1040	1100-1200
Polliag NF IV (Degussa)	52.0	39.9	-	4.0	270	595	6	1070-1145	1200-1250
Mattident P (Johnson Matthey)	46.6	33.4	19.0	-	290	780	3	1105-1040	1140-1240

Platin: Diş hekimliğinde başlangıçta porselenin dayanak metali olarak kullanılmıştır. Çünkü genleşme katsayısı porseleninkine çok yakındır. Ayrıca porselene organik bağlantı denilebilecek bir adezyon sağlama özelliği bulunmaktadır. Ancak yumuşaklığı nedeni ile bugün porselen ile sadece alaşımlar halinde kullanılması tercih edilmektedir. Ergime ısı 1755°C'dir. Asit ve bazlardan etkilenmeyen, okside olmayan, gri beyaz renkli çok dayanıklı bir metaldir. [1]

İridyum: Ergime derecesi 1950°C'dir ve son derecede sert bir metaldir. Camı çizer, tel veya levha haline gelemez. Diş hekimliğinde alaşımlar içinde kullanılır.

Paladyum: Ergime derecesi 1557°C'dir. Beyaz renkli, çok sert, tel veya levha haline gelmesi çok zor bir metaldir. Diş hekimliğinde alaşımları sertleştirme maddesi olarak kullanılır.

Rodyum: Ergime derecesi 2000°C olan, çok sert ve tel veya levha haline getirilemeyen bir metaldir. Diş hekimliğinde yalnız alaşımlara girer.

Rutenyum: Ergime derecesi 2000°C'nin üstünde olan, çok sert ve ender bulunan bir maddedir. Diş hekimliğinde alaşımların katkı maddesidir.

Osmiyum: Ergime derecesi 2400°C olan, platin cinsi metallerin en sert, sertliği kuartzdan bile fazla olan bir metaldir.

Gümüş: Ergime derecesi 960°C dir. Doğada oldukça bol bulunduğu için kıymetli metallerle kıymetsiz metaller arasında sayılabilecek, metalik beyaz renkte, çok güzel cila kabul eden bir metaldir. Oksitlenmeye karşı dayanıklı olmakla beraber her türlü kükürtlü karışıma veya gaza hassastır ve gümüş sülfür rengi kararır. Bu nedenle diş hekimliğinde saf olarak kullanılmaz. Alaşımlar içinde sık aranan bir katkı maddesidir. [1], [3], [4], [10]

2.1.3.2. Diş hekimliğinde kullanılan kıymetsiz metaller

Demir: Ergime derecesi 1500°C olan çok dayanıklı bir metaldir. Tel ve levha haline gelebilir. Tabiatta ender olarak saf halde rastlanır ve diş hekimliğinde de saf olarak kullanılmaz. Allotropik özellikte ve oksitlenebilen bir metaldir.

Bakır: Ergime derecesi 1085°C 'dir. Kırmızı renkli, dayanıklı, kolaylıkla tel veya levha haline gelebilen bir metaldir. Altın ve platinle alaşımlar yapar. Kalay ile alaşımına Bronz, Çinko ile alaşımına Pirinç adı verilir.

Çinko: Ergime derecesi 420°C olan, mavi beyaz renkte, kırılgan ve kesici bir metaldir. Diş hekimliğinde alaşımlar içinde katkı maddesi olabilir.

Kalay: 228°C 'de eriyen, yumuşak, dayanıksız, tel haline gelemeyen, gümüşü gri renkte bir metaldir. Porselen dayanağı olarak kullanılan alaşımlarda mevcudiyeti zorunludur. Çünkü porselenle organik ilişki sağlayıcı özelliği vardır. Ayrıca, estampe kuron çalışmalarında kullanılan "meal-füzibl" isimli alaşımın temel maddelerindendir.

Kadmiyum: Ergime derecesi 288°C olan,, gri-beyaz renkte, dayanıksız bir metaldir. 400°C de tamamen buharlaşır ve hiç artık bırakmaz. Bu nedenle dökümlerde istenirse mum maket yerine kullanılabilir.

Diş hekimliğinde en önemli özelliği, metal alaşımlarının lehim bileşimlerine girerek ergime derecesini düşürmesidir. Bu nedenle lehim yapımının ana maddelerinden

biridir. Ayrıca “metal-füzibl” alaşımının, kalaydan sonraki önemli elementi durumundadır.

Alüminyum: Ergime derecesi 650°C 'dir. Tel ve levha haline gelebilen, mavi beyaz renkte, asit ve bazlara oldukça dayanıklı bir metaldir. Alaşımlara girer.

Magnezyum: Ergime derecesi 800°C 'dir. Kolaylıkla tel ve levha haline gelebilen hafif bir metaldir. Açık havada ısıtılırsa parlak ışık vererek yanar. [1], [3], [4], [11]

Nikel: Ergime derecesi 1400°C 'dir. Beyaz gri renkli, tel haline gelebilen çok iyi cila kabul eden bir metaldir. Dış hekimliğinde alaşımlar içinde kullanılır. Metallerin elektroliz yoluyla nikel kaplanmasına “nikelaj” denir.

Manganez: Ergime derecesi 1400°C 'dir. Alaşımların bileşimine girer.

Krom: Ergime derecesi 1700°C 'dir. Tel ve levha haline getirilemeyen çok sert bir metaldir. Asit ve bazlardan etkilenmez, metal alaşımlarına girerek özelliklerini iyileştirir. Elektroliz yoluyla metallere kaplanabilir ve buna “kromaj” denir. Oksitleri dış hekimliğinde maden cilası olarak kullanılır.

Molibden: Ergime derecesi 2500°C 'dir. Mat beyaz renkte, kızıl dereceye kadar ısıtılmadıkça oksitlenmeyen, dış hekimliğinde alaşımlara giren bir metaldir.

Kobalt: Ergime derecesi yüksektir. Demir ve çelikle bileşik halinde iken çok serttir. Magnezyumla alaşım yaptığında çok iyi levha haline gelebilmektedir. Bu özelliğinden faydalanılarak, dış hekimliğinde kıymetli metal alaşımlarının yerine kullanılması düşünülmektedir. Dış hekimliğinde alaşımları kullanılmaktadır.

Tungsten: Ergime derecesi $2500-3000^{\circ}\text{C}$ 'dir. Çok serttir ve levha haline getirilemez. Dış hekimliğinde alaşımlar içine çok az miktarda konularak alaşımların özelliğini iyileştirmek için kullanılır.

İndiyum: Beyaz renkte yumuşak bir maddedir ve oda ısısında kimyasal etkenlere karşı çok dayanıklıdır. Altın ve Platin içine çok az katılarak yapılan alaşımları çok

sert ve dayanıklı olma özelliğini kazanmaktadır. Bu özelliğinden yararlanılarak, kıymetli alaşımların yerini alabilecek kıymetsiz alaşımlar oluşturulmasında kullanılmak istenmektedir.

Berilyum: Ergime derecesi 1280°C 'dir. Çelik grisi renginde çok hafif bir metaldir. Hafif toksik özelliği olduğu saptanarak, diş hekimliğinde kullanılan alaşımlardan birçok ülkede çıkarılmıştır. Daha sonra bu metalin yerine molibden kullanılmaya başlanmıştır. [1], [3], [4], [11]

2.1.3.2.1. Kıymetsiz metallerin genel özellikleri

Tüm bu metallerin saf ve alaşım halinde kullanılmasından önce özellikleri dikkate alınır ve özelliklerine uygun yerlerde kullanılırlar. Metallerin elastik ve plastiklik özellikleri vardır. Bu özellik, genellikle bir noktaya kadar elastiklik, bu noktadan sonra plastiklik şeklinde kendisini gösterir. Metallerin Bizmut dışında olan tümü ısı ile genişirler ve soğuma sırasında büzülürler. Bizmutta bu tersine olmaktadır. Metallerin bazılarında değişik koşullara göre, örneğin ısının verilmiş şekline göre, değişik kristal yapıları olmaktadır ve metalin özellikleri de bu kristal yapılarına göre değişmektedir. İşte bu farklı kristalleşme özelliğine, metallerin “allotropik” özelliği denmektedir. Bazı metallerin (örneğin altın) belli ısıya yükseltilmesinden sonra yapışkanlık özelliği farkedilir ki, buna da “kohezyon” ismi verilmektedir. Uzun süre ısıtılıp, yavaşça soğutulmak suretiyle metallerin kristal boyutlarının büyütülmesine ve çekme ve bükmeyle elverişli daha yumuşak bir yapıya getirilmesine “tavlama”, dövme ve çekme ile meydana gelen değişimin kristal dengesi ile geri dönüşüp bu özelliğini kaybetmesine ise “metal yorgunluğu” denilmektedir. Özellikle çekme ve bükme sırasında elastiklik noktasının aşılmasından sonra plastiklik döneminin başlaması ve metalin sertlik ve kırılabilirliğinin artması olayı bu “metal yorgunluğunun” görülen sonuçlarındandır. Isıtılıp birdenbire soğutulması ile ısındığı zamanki allotropik değişikliğin soğukken muhafazasını sağlama işlemine “metale su verme” denir. [3], [4]

2.1.9.3. Diş hekimliğindeki metal alaşımlarından istenilen özellikler

Diş hekimliğinde özellikle döküm yapılarak kullanılan metallerin hemen hemen tümü alaşımlar halinde kullanılmaktadır.

Alaşım seçimi çok sayıda faktörler ele alınarak yapılır. Maliyet, bugün artan altın fiyatları göz önünde bulundurulduğunda önemli bir faktördür. Diğer faktörler, alaşımın bio uygunluğu, korozyon ve kararmaya dayanıklılığıdır. Bunlar özellikle dişçilik uygulamalarına uygun alaşım aralığını sınırlayan faktörlerdir. [7], [8]

Düşük basınçlı dolgu veya arka köprü şeklindeki özel uygulama için uygunluk, sertlik, kuvvet ve dayanıklılık gibi öncelikle alaşımların mekanik özellikleriyle belirlenmektedir.

Sertlik, tasarım ve alaşımın elastik modülünün her ikisinin sonucudur. Elastik modül, arttıkça sertlikte artacaktır. Bu parçalar aynı zamanda büyük yüklere maruz kalırlar ve bu yüzden sürekli deformasyona karşı koymaya gereksinim duyarlar. Böylece geniş özellik aralıklarıyla alaşımların bu çeşitli istekleri karşılaması gerekir. [7], [8]

Kullanılan alaşımların ağız ısısından ve ağız kimyasal ortamından etkilenmemesi istenir. Ancak bu özellikte olan bir alaşımın aynı zamanda akışkan olması bekleniyorsa, alaşımın kıymetli metallerden yapılmasında zorunluluk bulunmaktadır. Kıymetsiz metallerden de inoksi (oksitlenmeyen) alaşımlar yapılabilmekte ise de, bunların ergime dereceleri çok yüksek ve sertlikleri çok fazladır ve akışkanlıkları da kıymetli metal alaşımlarına göre azdır.

Kıymetsiz metallerle yapılan alaşımlar, bölümlü protezlerde metal iskeletlerin dökümünde genel olarak kullanılmaktadırlar. Ülkemizde iskelet protezlerin dökümü için “remanit” isimli bir alaşım uzun yıllardır kullanılmaktadır. Formülünü bilmediğimiz bu alaşımda kıymetli metallerin de bulunduğu iddia edilmektedir.

İskelet protezler için, genelde Krom-Kobalt-Molibden alaşımları kullanılmaktadır. Firmaya göre, değişen bazı katkı maddelerinin bulunması normal olmakla birlikte, iskelet protezlerin ana maddeleri bunlardır.

Co-Cr alaşımları 1930'lerde ilk olarak dişçilik uygulamaları için tanıtılmıştır.

Büyük döküm işlemlerinde önemli bir faktör olan maliyet nispeten düşük olduğundan son yıllarda kısmi damak yapımında etkin bir şekilde IV.tip altın alaşımının yerini almıştır.

- Diş dökümlerinde bu alaşımları kullanmanın avantajı hafif olmaları ve çok iyi mekanik özellik göstermeleridir. Alaşımlar kromun pasifize etme etkisinden dolayı altın alaşımlar kadar korozyona dayanıklıdır. Elbette altın alaşımlarından daha da ucuzdurlar. Bu nedenlerle bu alaşımlar dişçilik için büyük ölçüde önemlidir.
- Bu alaşım tipinin dezavantajı dişçilik araçlarının üretim aşamasındaki karmaşıklığıdır. Yüksek ergime sıcaklığı döküm için gaz alevi kullanımını engeller. Aşırı sertliği döküm işleminden sonra özel temizleme ve düzgünleştirme teçhizatı kullanımı istemektedir.

Tablo 2.6 Cr-Co esaslı alaşımların bileşimleri ve fiziksel özellikleri [3]

Alaşım	Co %	Cr %	Na %	VHN	σ % 0.2 Müh.Uzaması (MPa)	% Uzama	Solidüs Likidüs Sıcaklı..(°C)	Döküm sıcaklığı (°C)
Brasil H (Degussa)	65.7	28.5	4.5	160	600	8	1320-1380	1500
Vitalium (Nobel parma)	60.6	31.5	6	428	616	3	1300-1370	1550
Wisil (Kiupp)	65	28	5	390	580	7	1355-1375	1535

Genellikle Kobalt-krom sisteminde kobalt % 70 ve krom % 30 oranlarındadır. Pasifize etme etkisinden dolayı krom alaşımının korozyon direncini sağlanmaktadır. % 30 krom maksimum mekanik özelliklerin elde edilmesi için en üst sınır olarak alınmaktadır. Ayrıca son derece gevrek olan ikinci fazı oluşturmaktadır. Genelde krom içeriği arttıkça alaşımın korozyon direnci artar. Bu yüzden imalatçılar gevrek ikinci fazı tanıtılmaksızın, krom miktarını en yüksek tutmaya çalışırlar. Molibden katılma süreci sırasında çekirdekleyici görevi yapar. Ve tane küçültücü rol oynar. Çok az miktarda kullanılan Karbon alaşım için çok önemlidir. Karbon

miktarındaki çok küçük bir değişiklik alaşımın sağlamlık, sertlik ve dñletilite özelliklerini önemli ölçñde etkiler. Bünyedeki karbonun çökelmesi alaşımın sertliğini artırır. Bununla beraber çok fazla karbon aşırı kırılğanlığa yol açar. Ticari olarak geçerli alaşımlar genellikle berilyum ve nikel içermezler. Nikelin insan bünyesinde alerji yaptığı çok iyi bilinmektedir. Özellikle ağızda kullanımı alerjik reaksiyonu ortaya çıkarır. Bu yüzden alerjik hastalar için nikelsiz Co-Cr alaşımlarının kullanımı önerilir.

Diş teknisyenleri için, bu alaşımlar üzerinde işlem yapmak altın alaşımlara işlem yapmaktan çok daha zordur. Çünkü bu alaşımların dökülmeden önce, yüksek sıcaklıklara ısıtılması gerekmektedir. Bu alaşımların dişçilikte kullanımını kısmen etkileyen faktör bu yüksek sıcaklık problemidir. Bu alaşımların yüksek sertliği onların mekanik olarak parlatılmalarını güçleştirir. Elektrolitik parlatmanın kalitesi çok beğenilmemekle beraber, yüzeyle uygun olduğu için kullanılmaktadır.

Bu alaşımlarda döküm genellikle gözenekli bir yapıya sahiptir. Bu istenmeyen bir durumdur. Özellikle damak kancalarında bu gözenekli yapı nedeniyle kırılmalar gözlenir. Cr-Co alaşımının elastik modñlü genellikle 250 Gpa'dır. Halbuki daha önce ele alınan alaşımlar için modñller 70-100 Gpa arasında değişmektedir. Bu yüksek elastik modñl damağın özellikle kanca kolları için uygunluk sağlamaktadır. Çünkü daha ince çalışılması mümkündür. Bu da dökümün daha hafif olmasını sağlar. Neticede bu durum hastanın konforu için en büyük faydadır.

Kuron köprü protezleri için Krom-Kobalt-Molibden alaşımlarını kullananlar olduğu gibi, Krom-Nikel alaşımı kullananlar veya paslanmaz çelik denilen ve içinde Demir-Karbon-Nikel ana maddelerinden oluşan eski tür bir alaşımı kullananlar da bulunmaktadır. Nikelin ağız dokusunda alerjik etkisi ve krom-kobalt alaşımının çok sert oluşu nedeniyle şekil verme güçlüğü, titiz teknisyenlerin ve diş hekimlerinin bu maddelerden kuron-köprü protezlerinde uzak kalmalarına neden olmuştur. Kuron köprü protezlerinde altın alaşımları kullanılmaktadır.

Akışkanlığı yüksek ve dökümü kolay olan 22 ayar altının en kolay alaşım olması, uzun yıllar kullanılmasını sağlamışsa da, pahalılık ve renk yönünden estetiği

zedeleyici özelliği nedeniyle başka alaşımlar aranmıştır. Bugün en çok kullanılan altın alaşımı, “beyaz altın” ismi ile bilinmektedir. Beyaz altın alaşımları, altın maliyetinin üçte birine mal olacak kadar ucuz ve altın kadar akışkandır. Renkleri de sarı değildir. Esasen içlerinde altın oranı düşüktür. [1], [3], [4]

Alaşımda Palladyum oranının azaltılması ile sertlik de azaltılabilmektedir. Palladyum miktarının biraz daha yükseltilmesi ve alaşıma platin ile kalay ilavesi suretiyle Porselen için dayanak maddesi olan alaşımlar elde edilmektedir. Bu alaşımların maliyeti altının maliyetinden fazla olmaktadır.

2.2. Dış Hekimliğinde Kullanılan Alaşımların Dökümü

2.2.1. Mum modelajın hazırlanması

2.2.1.1. Mum modelaj tabanı

Çapa üzerine mum ile yapay kuronun döküm modeli hazırlanmadan önce, çekirdek üzerine modelaj tabanını monte etmek gerekmektedir. Bu tabana, “mum başlık”, “matriks” veya “kaide” deyimini kullananlar da vardır. Tabanın görevi, modelaj yapılırken gereğinde mumu modelden çıkarıp ele alabilmek için gerekli dayanıklılığı sağlamak, kesik dişe düzgün bir iç yüzey hazırlamak, vestibül yüzeyde ince bir metal tabakasına zemin hazırlamak ve bazı yöntemlerde yapay kuron ile kesik kuron arasında siman boşluğu oluşturmak şeklinde özetlenebilir.

Modelaj tabanı oluşturmada, bugün kullanılmakta olan belli başlı dört yöntem bulunmaktadır.

- a) Platin folyo veya kalay folyo: Folyo kelimesi yaprak anlamındadır. Çekirdeğin üzeri tıpkı bir yaprak gibi ince ve eşit kalınlıkta tabaka ile örtülür ve ilgili kuronun yapımından sonra bu tabaka çıkarılır. Platin folyo, porselen jaket kuron yapımında değişmez yöntemdir. Platinin genleşme katsayısının porseleninkine en yakın metal oluşu edeni ile porselende yalnızca platin folyo kullanılmaktadır. Gerek platin, gerekse kalay folyoda, model çekirdeğinin tüm yüzünün metalle

sıkıca sarılması ve metalin son kat yerinde hiç bir kalınlık bırakılmaması çok önemlidir. Bu nedenle metal folyo sarılarak çekirdeğin mutlaka metal kaplı olması gerekmektedir.

- b) Adapta yöntemi: Her tür kuron yapımında geçerli, modelaj tabanından beklenen yararların tümüne sahip, en uygun yöntemdir. Adapta yönteminde, önce tutucu maşa'ya, sonra da sırası ile polietilen yapılı iki ayrı kalınlıktaki kapsüllere ve yeteri kadar plasterin'e sahip olmak gerekmektedir.
- c) Sarma yöntemi: Gündüğün çekirdek kısmı likit yalıtkanla izole edildikten sonra, kırmızı kole mumu damlatma suretiyle kole etrafına sarılır. Sarma yönteminde, çekirdeğin düzgün bir plakla örtülmesi sağlanmış olur.
- d) Daldırma yöntemi: Adapta yöntemi kadar her ihtiyaca cevap veren bir yöntem değilse de, kullanma kolaylığı bakımından en çok tercih edilen yöntem durumundadır.

Bu dört yöntemin tümünde de, kole sınırları, alçı modelde belirmiş görünen dişeti cebinin dibine kadar indirilir. Ölçü ne kadar hassas olursa olsun, hiç bir modelde dişeti cebinin en alt sınırına kadar inemeyeceği için, modelajda inilen düzey, genellikle dişeti cebi mesafesinin yarısı olur. En azından, gerçek sınırın tabanına kadar inemez, istenen de zaten budur. [1], [2]

2.2.1.2. Metal döküm modelajı

Kaide mumunun üzerine, gene inley mumu ile yapılacak metal modelajı, amaca göre değişen şekillerde yapılır. Kesik dişin karşılık ölçüsü ile yakınlık ilişkisine göre, damlatma veya plak mumla sararak başlama yöntemlerinden birisi tercih edilebilir. Modelaja nasıl başlanacağı hususundaki karar, öncelikle ne tür bir metal modelinin yapılacağına bağlıdır.

Genellikle üç modelden birisinin yapılması söz konusudur.

- a) Full Metal Kuron
- b) Elastik Kuron Desteği Metal
- c) Metal Çiğneme Yüzlü veya Protetik İnley'li Metal Destek

2.2.1.3. Döküm kanalları

Modelajları tamamlanan ve retansiyonları hazırlanan mum metal modellerinin manşete koymadan önce döküm kanallarını yerleştirmek gerekmektedir. Döküm kanallarına, eski metal açıcılardan kalma bir deyimle “Tij”de denilmektedir.

Kanalların şekilleri, kullanılacak döküm aygıtı ile kullanılacak döküm metaline göre değişmektedir. Santrifüç esasına dayalı eski model döküm aygıtlarında, döküm boşluğu veya kanallarının hava ile tıkanmasına karşı önlemler düşünülmüştür.

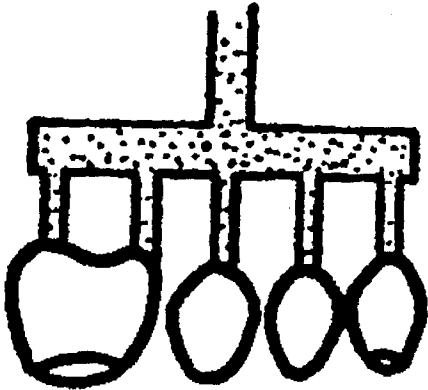
Önlemlerden birincisi, mum küreli döküm kanalı yöntemidir. Döküm boşluğunda veya kanalında hava kaldığı takdirde döküm sırasında, geri tepmek isteyecek ve kanalın ortasında bulunan küresel boşlukta

Kendisine yer bularak kuron dökümü içine sıkışmayacaktır. Bundan daha güvenli olan yöntem ise, hava kanallı tij yöntemidir. Manşetin döküm metali çukurluğunun üstünde bir seviyede, kuronun ikinci yüzeyinden gelen daha ince hava kanalı son bulmaktadır. Döküm boşluğunda hava kaldığı takdirde, bu kanaldan dışarı çıkarak dökümün sakatlanmasına yol açmayacaktır. [1], [2], [4], [5]

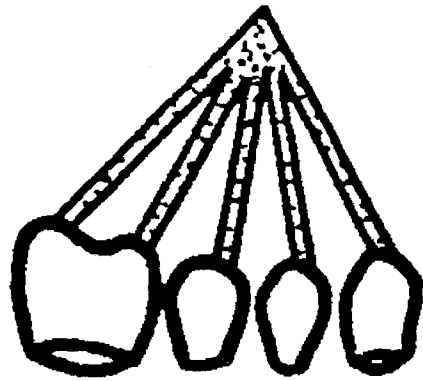
Yüksek devirli elektrik santrifüç aygıtlarında, uç noktalara birer ince mum çubuk yerleştirmek yeterli olmaktadır. Teknolojinin son aşaması olarak bildiğimiz vakumlu ve presli döküm aygıtlarında ise hava kalıntısı için herhangi bir önleme gerek kalmamaktadır. Bu tür aygıtlarla yapılan dökümlerde, sadece dökülecek metalin özelliğine göre iki ayrı döküm kanalı tekniği uygulanmaktadır. Altın ve aynı akıcılıkta olan diğer alaşımlar ve metaller için, dökülecek köprü gövdesine paralel bir silindirik mum hazırlanmakta, bu mum ile köprü üyeleri arasına ince mum çubuklar yerleştirilmektedir. Silindir de, ortasından kalın mum çubuklarla döküm konisine bağlanmaktadır (Şekil 2.1). Altından daha az akışkan olan ve daha

yüksek derecede ergiyen metal veya alaşımları için ise, köprü üyelerinin kalın yerlerinden direkt olarak mum çubuklar döküm konisine uzatılmaktadır. Güvenlik için gerekli görülen yerlere ayrıca ince mum çubuklar da eklenebilmektedir (Şekil 2.2). Döküm kanallarının kuron veya köprüye iliştilen uçları mümkün olduğu ölçüde çiğneme yüzüne değil, yan yüzlere getirilme çabası gösterilir. [1], [4], [5]

El santrifüjü ile yapılan tek kuron ve tek kanal dökümlerinde, tij (döküm kanalı) olarak mum çubuk kullanılmaya gerek kalmamaktadır. Ucu kullanılmaz duruma gelmiş bir piyesemen frezi, sivri ucundan ısıtılarak mum modele tuturulur ve manşet içine revetmanla birlikte yerleştirilir. Revetman donduktan sonra dışarıda kalan uç ısıtılarak modele tutunan yerindeki mumun yumuşaması sağlanır ve ucundan tutup döndürülerek çıkarılır. Manşete bıraktığı boşluk, döküm kanalıdır. Bugün döküm kanalı olarak, özel makaralar üstüne sarılmış değişik kalınlıklardaki inley mumları kullanılmaktadır. Bu makaralar, firmalarca döküm setlerinin bir parçası olarak piyasada satılmaktadır. [1]



Şekil 2.1: Altın dökümleri için birden fazla dişte kullanılacak döküm kanalları modeli şeması



Şekil 2.2: Yüksek derecede ergiyen metallerin dökümü için birden fazla dişe (örneğin köprü gövdesine) bağlanacak döküm kanalları modeli şeması

2.2.1.4. Manşete alma

El santrifüjünde metal manşetler kullanılır. Elektrikli santrifüj aygıtlarında veya vakumlu-presli döküm aygıtlarında, genellikle plastik manşetler kullanılmaktadır. Plastik kenarlı olan bu manşetlerin döküm konisi taşıyan kapakları genellikle metaldir. Bir seferde, koni yüzeyinin alabildiği sayıda kuron veya köprü mum kalıbı manşete yerleştirilir. Kanalların durumuna göre, bu köprünün, akışkanlığı az, yüksek ısıda ergiyen metalle döküleceği anlaşılmaktadır. Manşet kapağının üstündeki koniye modellerin döküm kanalları ile tutturulmasından sonra, manşetin plastik silindiri yerine yerleştirilir. Eğer döküme konulan kuron veya köprü sayısı az ise ve manşet kapağı üstünde az yer tutuyorsa ve revetman tasarrufu isteniyorsa, manşet silindiri yerine daha küçük hacımı kapsayan silindir şekline getirilmiş karton kullanılabilir.

Kartonun serbest uçları mumla tutturulduktan sonra yeniden yerinden kaldırılır ve manşet kapağı ele alınıp, döküm mumları alkollenerek temizlenir. Döküm yapılacak metale uygun olan revetman, tarifesindeki karışım oranlarına uyularak vakumlu karıştırıcıda karıştırılır. Manşete dökülmeden önce fırça ile mum modellerinin en ince noktalarına kadar sürülür. Sonra manşet silindiri veya karton yerine yerleştirilerek, vibratör üzerinde revetman doldurulur. Revetmanın düzeyi, mum modellerinin düzeyinin 2 ile 2.5 cm civarında üstüne çıkmalıdır. Manşet oda ısısında revetmanın donma süresi kadar (yaklaşık 45 dakika ile 1 saat kadar) bekletilir. [1], [4], [5]

2.2.1.5. Fırınlama ve döküm

Tamamen kurumuş durumdaki revetmanın plastik manşet silindiri veya çevre kartonu çıkarılıp ısıtma fırınına konur. İlk bir saatte 250°C'ye, ikinci saatin sonunda ise 1000°C'ye yükselecek şekilde ısı ayarı yapılır ve santrifüjlü aygıtla ve şalumo ile döküm yapılacaksa, ikinci saatin içine döküm potası da fırına konarak 1000°C'ye kadar ısınması beklenir. Sonra manşet santrefüjlü döküm aygıtındaki yerine yerleştirilir ve pota da yerine konulduktan sonra, oksijen asetilen şalumosu ile metal

ergitilir. Metalin hareketli ve transparan görünüş aldığı anda bir saniye beklenip santrifüj döndürülür.

El santrifüjünde, döküm metali manşetin konik yuvasına konur ve şalumo hem metali ergitecek, hem de manşeti içine alacak şekilde tutulur. Şalumo alevinin orta katmanı metal üstüne gelecek şekilde tutulursa, katmanı da manşeti sarıp soğumasına engel olacaktır. El santrifüjünde yalnızca altın ve aynı akıcılıktaki alaşımları dökülebilir. Metal ergimeye başladığı zaman bir tutum boraks atılarak parlak ve saydam görünüş alması beklenir ve bu görünüşe geldiği zaman elle santrifüj döndürülmeye başlanır. Olabildiğince hızlı olarak 10 saniye kadar döndürülür ve sonra kendiliğinden soğumaya bırakılır. [1]

Otomatik ısıtıcılı santrifüjlerde ve vakumlu-presli döküm aygıtlarında metalin ergimesi için şalumo kullanılamaz. Metalin ergime derecesine göre aygıt ayarlanır ve manşet yerine konduktan sonra gerekli miktarda metal de yerine yerleştirilir. Aygıt gerekli ergime derecesine kadar metali ısıtır ve ertirir, bu derecede tutar. Bundan sonra santrifüjlü ise çalıştırılır, vakum-presli ise gerekli kol döndürülerek vakum ve pres sağlanır, ergimiş metal güvenli bir şekilde model negatifi içine yerleşir.

Bundan sonraki işlem, diğerlerinde olduğu gibi manşetin kendiliğinden soğumaya bırakılmasıdır. Manşet elin dayanabileceği ısıya kadar inince soğumuş demektir. [1], [4], [5]

2.3. Dış Alaşımlarının Dökülebilirlik Testleri

Dış üretim ve bakımında kullanılmaya uygun olan döküm alaşımlarının çoğu şu anda dişçilik işleri ile uğraşanların hizmetindedir, yeni alaşımlarında bunların kullanımı için gerekli materyal, ekipman uygulama teknikleri ile birlikte bulunmasına hızla devam edilmektedir. Her yeni buluşta bu materyal ve ürünleri kullananlar için döküm sırasında çıkacak değişimleri değerlendirmede uygulanacak karmaşık olmayan basit metotların geliştirilmesi ve döküm işleminde iyi sonuç alınabilmesi için en uygun şartların tespit edilmesi gerekmektedir.

Dişçilikte kullanılan metal alaşımlarının dökülebilirlik yeteneğini (döküme elverişli olup olmadığını) tespit etmek için çeşitli metotlar ortaya sürülmüştür. [9] Halen belirlenmiş sınıflandırma sistemi bulunmamasına rağmen, en az üç çeşit dökülebilirlik testi mevcuttur. Bu kategoriler; abstract test (dişsel olmayan paternler), simulation test (ideal dişsel restorasyon paternleri) ve Replica test (dişsel restorasyon paternleri) [6]. ASGAR (1973) spiral şeklinde bir kalıp kullanma metodunu teklif etmiştir. Döküm yoluyla elde edilen spiral kalıbın boyu bu kalıba dökülecek diş metal alaşımının dökülebilirliğinin nicel ölçüsünü bulmakta kullanılmıştır. Böyle bir metot kullanılarak her deneyde bütün spiral aralıkları ile çapları aynı ve birbirine aşağı yukarı benzer şekilli parçalar elde edilememe güçlüğü ile karşılaşılmış ve aynı zamanda boy ölçüm işleminde de karmaşa görülmüştür. Sorensen ve İngersoll (1966). Altı parmaklı tekerlek şeklinde paternler (modeller) üretmek için paslanmaz çelikten yapılmış ve parmaklar arasına altın döküm alaşımlarının akıcılığını anlamak için ince perdeler çekilmiş bir kalıp kullanmışlardır. Bu kalıpla bir alaşımın dökülebilme yeteneğinin nicelik ölçüsünü elde etmek hemen hemen mümkün olmamakla beraber, niteliği bakımından iyi bilgiler çıkarılmıştır. Vincent et al. (1977) çeşitli çaplarda çubuklardan oluşan bir kalıbı kullanarak bir alaşımın dökümüne uygunluğunu ölçme metodunu anlatmıştır. Preston ve Berger (1977) ASGAR'inkine benzeyen helezon yay şeklinde bir kalıp kullandığı sırada Nielson ve Shalita (1977) ve Barreto et al. (1980) bir azı dişinin çiğneme yüzeyini verecek şekilde üzerine çizgiler çekilmiş bir kalıbı ve bu çizgileri ölçmek için bir el mikroskobunu kullanarak alaşımların döküme uygunluğu konusunda incelemeler yapmışlardır.

Araştırma geliştirme işlerinde çalışanlarla diş döküm alaşımlarını kullananlara yararlı olabilmesi için bir alaşımın döküme uygun olup olmadığını değerlendirmede uygulanacak metot aşağıdaki özellikleri içermelidir.

- 1) Uygulanacak metod bir alaşımın kalıbı doldurabilme ölçüsü hakkında yeteri kadar bilgi vermelidir.
- 2) Metot dişçilikte genel olarak kullanılmakta olan ekipman ve materyalle yürütülebilmelidir.

- 3) Deneysel şartlar, dişçilerin kullandığı protez laboratuvarlarında ki şartlara benzer olmalıdır.
- 4) Model ve kalıp kolaylıkla üretilebilmelidir.
- 5) Elde edilecek döküm parçasını değerlendirme şekli hislerin etkisine dayanmayan ve karmaşık ölçü aletlerine ihtiyaç göstermeyen cinsten olmalıdır.
- 6) Uygulanacak metot, materyale, sıcaklığa, kullanılacak tekniğe ve bir alaşımın döküme uygunluğunu etkileyebilecek diğer değişkenlere karşı hassas olmalıdır (Bütün olaylardan etkilenmeyecek tipten olmalıdır). [9]

2.3.1. Dökülebilirlik Testlerinin Sınıflandırılması

2.3.1.1. Abstract Testler

Ne simulation, ne de Replica olmayan test numuneleri abstract paternleri olarak sınıflandırılırlar. Uzun yıllardır üzerinde çalışılan ve elde edilen en geniş dizayn çeşidi bir bıçak, bir katı çubuk ile desteklenen naylon hatları, bir spirali, bir küreyi, bir fincan tabağını, paralel silindirleri, iki çubuğu olan polyester naylon ağı (whitlock patern) ve naylon ağ fikrinin modifikasyonunu içerir.

2.3.1.2. Simulation Testler

Abstract dökülebilirlik monitörlerindeki en büyük sınırlama, hem dökümün uygunluğu, hem de dökümün tamamlanmasının ölçümünde yetersiz kalmasıdır. Bu engel hazırlanmış dişin şeklini modelleyen metal kalıpları kullanma ile elimine edilebilir.

Hazırlama tipinin değişmesine karşın (diş seçilen restorasyon, yakınsama açısı, oyulmuş/oyulmamış) bu çalışmaların çoğu dökümün doğruluğuna ve uygunluğuna nazaran değerlendirilmektedir.

2.3.1.3. Replica Testler

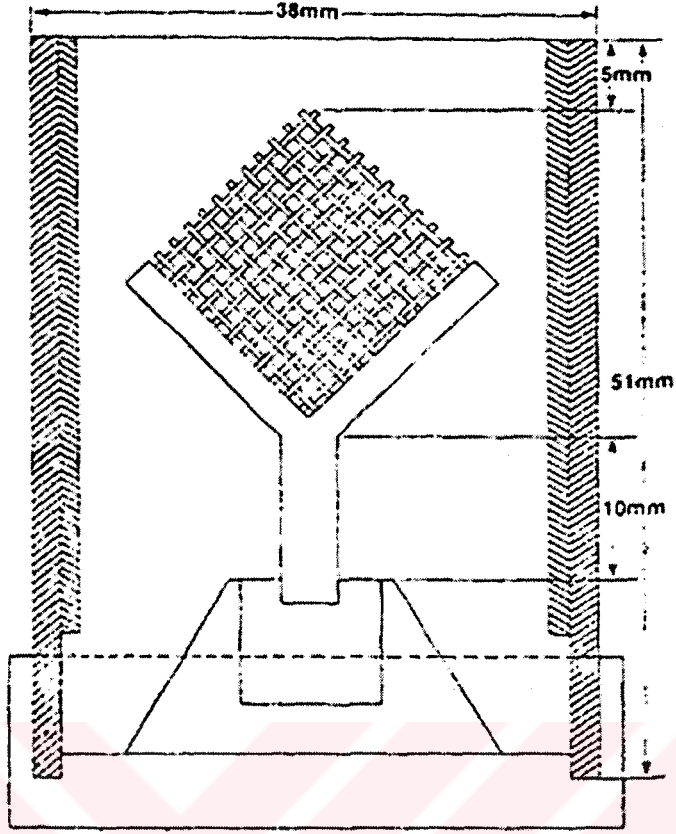
Abstract testinin basitliğine ve simulation testinin üretim kolaylığına rağmen, her iki metodta diş döküm alaşımlarının esas işlemini belirtmez. Abstract paternleri, geometri, kalınlık, yüzey yapısına kıyasla diş restorasyonlarında elde edilir. Oysa simulation test paternleri çok idealdir ve gerçek kullanıma uygundur. Bununla birlikte replica test paternleri, insan üzerinde yapılan gerçek kalıplardan elde edilen restorasyonların tekrar üretilmesi sonucu oluşur. Bu tip dizaynlar, çalışılan alaşımın uygulanma alanına uygun durumlarda gerçekleştirilir. [6]

2.4. Whitlock Testi

1981'de Whitlock ve arkadaşları çeşitli şekillerdeki numunelerle deneyler yapmışlar, 18 ölçülü polyester ağ paternleri şeklindeki abstract testinin kullanılmasını önermişlerdir. Bu sayede dökülebilirlik değeri Cv elde edilmiş ve böylece alaşımın dökülebilme kabiliyetine değer biçilmiştir. [9]

Bu malzemenin, birkaç avantajı vardır:

- 1) Şekil 2.4'de görülebileceği gibi iki komşu kenara sıvı metali yaymak veya dağıtmak için parafin yada bal mumundan yapılmış çubuklar yerleştirilmiş ve bunların birleşim noktasına erimiş metalin dökülmesi için yine bal mumundan bir yuva konulmuş kare şeklinde bir modeli (pattern) hazırlamak kolaydır.
- 2) Elek bezi parafinden yapılmış modellere genel olarak uygulanmakta olan usule göre yakılabilir.
- 3) Elek bezinin ölçüleri ASTM E 11-70 nolu standarda uygundur. Ve bu nedenle her zaman aynı ölçülerde bulunabilmektedir.
- 4) Değişik boyutlarda delikleri olan elek bezleri elde etmek mümkün olduğundan, dökümde bulunması istenilen belirli özellikleri değerlendirmek için döküm modeli bu değerlendirme şartlarını elde edecek şekilde değiştirilebilir ve
- 5) Dökümden çıkan kare şeklindeki parçacıkların sayılabilir olması alaşımın döküme uygunluğunu değerlendirmede kolaylık sağlar.



Şekil 2.4. Dökülebilirlik modeli: Burada rapor edilen sonuçlar için Döküm çemberi ve 18 no elek bezi kullanılmıştır.

Tablo 2.7. Alaşımlar ve hassas döküm kalıp malzemeleri [9]

Alaşım	Ürünün adı	Kodu	Kıymetli Alaşım (%)	Alaşım Sistemi	Kalıp Sıcaklı-ğ1 (°F)	Döküm Sıcaklı-ğ1	İmalatçılar (Üreticiler)
Kıymetli Metal oranı ≥ 90 %	Velanko "O"	(J-O)	98.0	Au-Pt-Pd	704	1258	J.F.Jelenko&Co.
	Olympia	(O-L)	90.0	Au-Pd	704	1342	J.F.Jelenko&Co.
Kıymetli Metal oranı ≥70%<90%	Cameo	(C-M)	77.5	Pu-Pd-Ag	704	1314	J.F.Jelenko&Co.
Kıymetli Metal oranı < 70 %	Triumph	(T-R)	20.0	Ni-Pd	759	1258	J.F.Jelenko&Co.
	W-1	(W-1)	53.5	Pd-Ag	759	1325	Williams Gold
Anametal	Biobond	(B-B)	-	Ni-Cr	870	1508	Dentsply Intern.
	Biocast	(B-C)	-	Co-Cr	870	1425	JenericGold Co.
	Ceramalloy I	(C-I)	-	Ni-Cr	814	1258	Ceramco, Inc.
	CeramalloyII	(C-II)	-	Ni-Cr	814	1397	"
	Ceo-Span 13.5	(C-S)	-	Ni-Cr	898	1397	Ö.Vapuel Dental,
	Litecast	(L-C)	-	Ni-Cr	898	1453	Williams Gold
	Litecast-B	(L-B)	-	Ni-Cr	814	1342	"
	Neydium	(N-D)	-	Ni-Cr	704	1508	J.M.Ney Co.
	NP ₂	(N-P)	-	Ni-Cr	814	1508	Howmedica Inc.
	Omni-cast	(O-C)	-	Ni-Cr	759	1342	J.F.Jelenk & Co.
	Pentillium	(P-T)	-	Ni-Cr	870	1397	Petron Corp.
	Ticon	(T-C)	-	Ni-Cr	814	1425	Ticorium Co.
	Unibond	(U-B)	-	Ni-Cr	925	1508	Unitek Corp.
Hassas döküm kalıp malzemesi	Ürünün Adı	Kodu					İmalatçılar
Fosfat bağı	Ceramigold	(CG)					Whip-Mix Corp
	Ceramigold II	(CG-II)					"
	Hi Temp	(H-T)					"
	Complete	(C-P)					J.F.Jelonko & Co.
	Biovest	(B-V)					Dentsply Intern.

Not: Bazı kıymetli metallere yapılmış alaşımların indüksiyon yoluyla ergitilmesinde grafit potalar kullanılmıştır. Alaşımlar grafit potalardan enerji aktarılması yoluyla ısıtılmıştır. Bu durumda pota 45 sn bu sıcaklıkta tutulmuş, fakat alaşım döküm sıcaklığında sadece 10 sn kalmıştır.

Tablo 2.8. Standart teknik [9]

Patern (Model)

Testin uygulanacağı bölüm	: 1 mm açıklık kare şeklinde delikli polyester elek (18 numara elek bezi)
Yolluklar	: 10 gauge yuvarlak wax (mum)
Ana yolluk	: 6 gauge yuvarlak wax
Anayolluk uzunluğu	: 10 mm

Kalıp

Çember	: Whip-Mix, 3.81 x 5.08 cm.
Taban	: Bir kat nemli asbest
Karıştırma şartları	: Full-strength sıvı (H ₂ O-ceramigold II) investment üreticilerine tavsiye ettiği L/P vakum karıştırma oranları: dakikada 400 devirde dönen mikserde 1 dakika karıştırılıp 30 sn vibrasyon uygulanacak
Donma şartları	: Higroskopik teknik, 37°C'lik banyoda 45 dakika
Yanma süresi	: Alaşım üreticisinin tavsiye ettiği sıcaklıkta bir saat bekletilecek

Döküm

Alaşımın ağırlığı	: Base metal, 121.5-13 gr.; O-L, C-M ve W-I 12.4 gr. (8DWT); T-R, 10.9 gr.; J-O, 10.1 gr. (6.5 DWT)
Makine	: İndüksiyonla ergitme
Sıcaklık	: Alaşım üreticisinin tavsiye ettiği sıcaklık
Metal ergidikten sonra bu sıcaklıkta tutulma süresi	: Alaşım veya makine üreticisinin tavsiye ettiği zaman. Eğer bu yoksa, 10 sn (Kıymetli metaller için grafik potada 45 sn.)
Hız	: Max. İvmede 400 devir/dakika
Pota	: Kalıp sıcaklığında 30 dak. bekletilecek.
Modelin yerleşme şekli	: Dikey olarak

Burada anlatılan test metodu Tablo 2.8’de belirtilen işlem kullanıldığı zaman kısmen bütün parçacıklar elde edilebileceğini göstermek için seçilmiştir.

Dökülen numuneye sayısal bir döküme uygunluk değeri verme işlemi aşağıdaki gibi yürütülmüştür. Burada sonuçları rapor edilen dökümde 100 adet kare şeklinde deliği ve 220 parçası olan No:18 elek bezi kullanılmıştır (Şekil 2.4). Sağlam (bütün) olarak çıkan döküm parçacıkları sayılmış ve döküme uygunluk değerini (C_v) yüzde cinsinden elde etmek için bu sayı 220’ye bölünüp 100 ile çarpılmıştır.

Yüzde olarak döküme

uygunluk değeri (C_v) = Sağlam çıkan döküm parçaları x 100 / 220

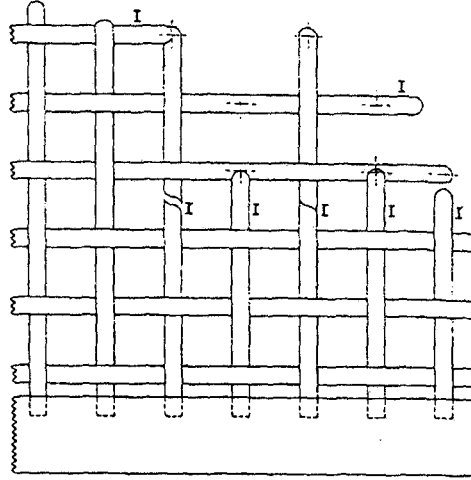
Sağlam (bütün) ve noksan (tam kare şeklinde olmayan) parçaların tespiti için uygulanacak kriter Şekil 2.5.’de gösterilmiştir. Numune döküm parçasının değerlendirilmesi doğrudan kontrolle yapılabilir.

Döküme uygunluğu değerlendirmede sayma metodunun açıkça görülebilen avantajı hassas ölçü aletlerine veya ekipmanlarına ihtiyaç olmayışındandır. [9]

Test metodunu değerlendirmek için 13 adedi normal metallere yapılmış alaşım ve 5 adedi kıymetli metal (altın, gümüş gibi) içeren alaşım içeren 18 adet popüler “ceromo-metal” alaşımı kullanılmıştır (Tablo 2.7). Bu tabloda alaşım sistemleri ile birlikte içerdikleri kıymetli metal miktarları da gösterilmiştir. Tablo 2.7’de üreticilerin verdiği direktifler dışında Tablo 2.8’de sıralanan standart değerlendirme prosedürü kullanılmıştır.

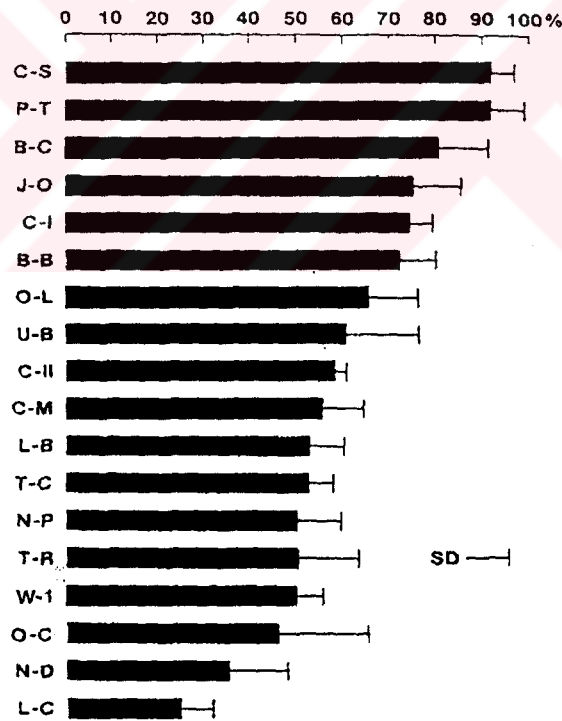
Whitlock ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen bu denemeler neticesinde;

Üzerinde durulması gereken noktada elde edilen sonuçların tekrarlanabilirliğidir. Döküme uygunluk değeri ortalara yakın olan bir base metal alaşımı (C-II) bu özelliğini izlemek üzere beş ayrı zamanda dökülmüştür. Sonuçlardaki değişim istatistiksel bakımdan üzerinde durulmayacak kadar azdır, yani 0.01’da daha az değişiklik bulunmuştur. [9]



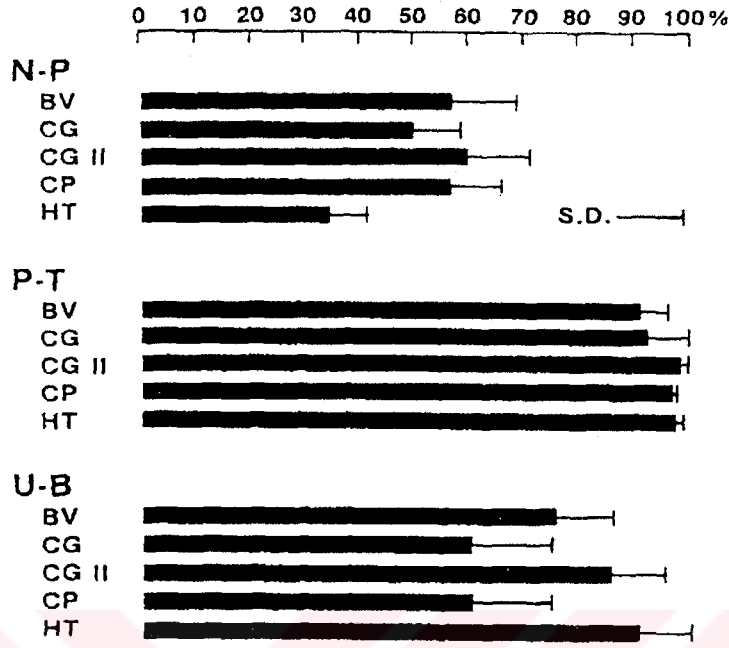
Şekil 2.5: Gözlerden kusurlu çıkan döküm parçalarının tanımı için tespit edilen yöntemdir. Dilim veya parçacıkların kenarları kendinden sonra gelen parçacığa kadar uzanmıyorsa, bu parçacık kusurlu veya noksan kabul edilmiştir. I şeklinde işaretlenen kusurlu dilimlere örnektir. [9]

Ceramigold'lu hassas döküm kalıp malzemesi için standart dökülebilirlik tayini



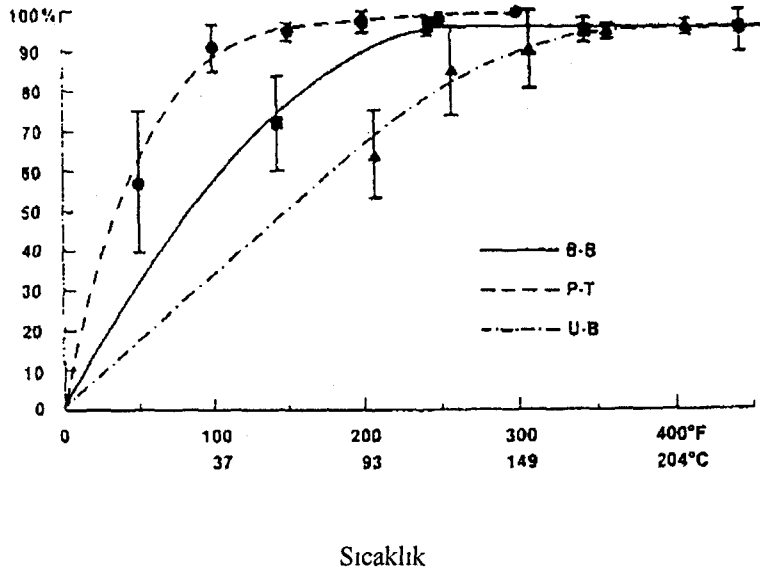
Şekil 2.6: Dişçilikte kullanılan çeşitli döküm alaşımları için tespit edilmiş olan C_v döküme uygunluk değerleri. Bu şekil uygulanan metodun çizelgede belirtilen şartlarda döküme uygunluk farklarının bulunma kabiliyetini göstermektedir. [9]

Farklı hassas döküm kalıp malzemeleri için standart değerlendirme metodu kullanılarak dökülebilirliğin gösterimi



Şekil 2.7 Kullanılan hassas döküm kalıp malzemesinin dökülebilirliğe etkisi [9]

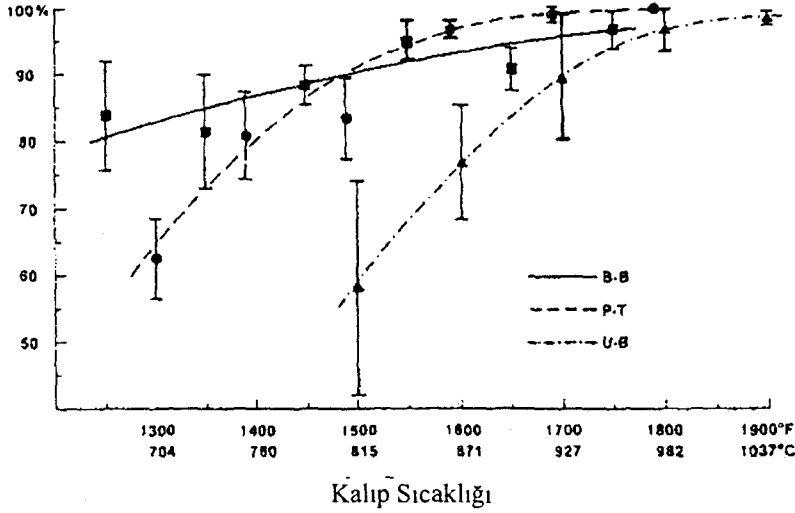
Tavsiye edilen kalıp sıcaklıkları ile hassas döküm kalıp malzemeleri üzerinde standart değerlendirme metodu kullanılarak elde edilen dökülebilirlik değerleri



Likidüs Sıcaklığının Üzerine Aşırı Isınma

Şekil 2.8. Alaşımın döküm sıcaklığına bağlı olarak elde edilen döküme uygunluk değeri C_v üreticinin tavsiye ettiği döküm sıcaklıkları kalın çizgilerle gösterilmiştir. [9]

Tavsiye edilen döküm sıcaklığı ve hassas döküm kalıp malzemesine standart değerlendirme metodu kullanılarak elde edilen döküme uygunluk değerleri



Şekil 2.9. Kalıp sıcaklığına bağlı olarak elde edilen döküme uygunluk değerleri (C_v) Üreticinin tavsiye ettiği kalıp sıcaklıkları kalın çizgilerle gösterilmiştir. [9]

Dökümde sağlam olarak çıkan parçaların yüzdesi oranına dayanılarak elde edilen değer sonuçları en az 6 dökümden elde edilen ortalama değerlerdir. Bu döküme uygunluk değerleri ve bu değerlerin standart sapmaları Şekil 2.6'de gösterilmiştir.

Alaşımların üçünün döküme uygunluk değerlerinin bulunması standart teknik ve tavsiye edilen sıcaklıklarda 5 değişik hassas döküm kalıp malzemesi kullanılarak yapılmıştır. Bunun sonuçları Şekil 2.7'de gösterilmiştir. Bunun gibi bu alaşımlar, kalıp sıcaklıkları tavsiye edilen değerlerde tutulmak ve buna karşılık döküm sıcaklıkları Şekil 2.8'deki gibi değiştirilmek şartıyla standart metod kullanılarak değerlendirilmiştir. Şekil 2.9'da görüldüğü gibi tavsiye edilen döküm sıcaklıklarını kullanarak ve kalıp sıcaklıklarını değiştirerek aynı işlem tekrarlanmıştır.

Dökme metalle dış onarımı gibi hızla genişleyen ve rekabet isteyen bir alanda geliştirilmiş materyal ve tekniklerin kullanılması konusunda sürekli olarak gayret sarf edilmesini beklemekte olasıdır. İşte bu nedenlerle, döküme uygunluğu tanımlayan bu metod sunulmuştur. Aşağıdaki gözlemler, bu çalışma veya incelemeye sonuçlarına dayanılarak elde edilmiş sonuçlardır.

Uygulanan test metodunun geçerliliğini (metodun uygun olduğunu) desteklemektedir.

- 1) Kullanılan hassas döküm kalıp malzemesinin tipi bazı alaşımların döküme uygunluğunda oldukça etkili olabilir (Şekil 2.7)
- 2) Tahmin edileceği gibi kalıp ve döküm sıcaklığı döküme uygunluk değeride artar. (Şekil 2.8 ve 2.9)
- 3) Her alaşım için ideal bir kalıp ve döküm sıcaklık bölgesi bulunduğu bu bölgenin dışına bayıldığında döküme uygunluk değerlerinde biraz değişiklik gözlenebileceği bilinmelidir (Şekil 2.8 ve 2.9)
- 4) Her alaşım için ideal döküm sıcaklığını elde etmek üzere bu sıcaklığın bir miktar üstüne çıkmak (erimiş metali kızgın hale getirmek-süperheat duruma getirmek) gerekmektedir (Şekil 2.8)
- 5) Kalıp sıcaklığını döküme uygunluk üzerinde etkisi bazı alaşımlarda oldukça fazla, bazılarında da daha azdır. (Şekil 2.9)
- 6) Döküme uygunluk üst sınır değerine yaklaştıkça ($C_v = \% 100$) C_v 'nin ortalama değerinden elde edilen standart sapma (S.D.) değeri azalacaktır (Şekil 2.8 ve 2.9). Bu nedenle bazı alaşımlarda standart sapmaların (S.D.) büyük çıkması o alaşımın dökümünde şartların biraz daha düzeltilmesi gerektiğini belirten iyi bir işarettir. (Şekil 2.8 ve 2.9)

Yukarıda belirtilen gözlemlerden anlaşılabileceği gibi, dışçilikte kullanılan alaşımların döküme uygunluk değerlerini karşılaştırırken kullanılan hassas döküm kalıp malzemesi, sıcaklıklar ve diğer birçok faktörler dikkate alınmalıdır. [9]

BÖLÜM 3 DENEYSEL ÇALIŞMALAR

3.1. Çalışma Programı

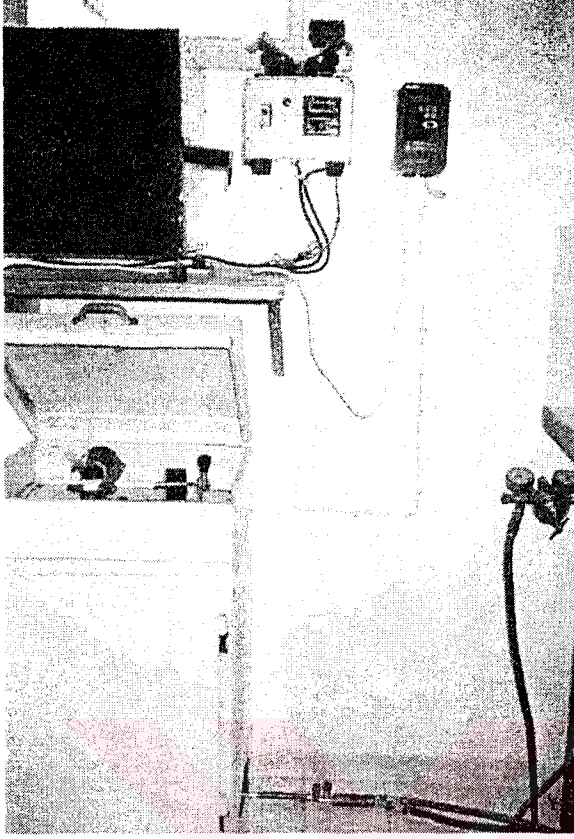
Literatür taramasından da anlaşılacağı üzere diş hekimliğinde kullanılan metallerin döküm parametrelerinin belirlenmesi hususunda bir bilgi eksikliği mevcuttur. Bu sebeple santrifüj dökümle yapılan bu dökümlerin üretiminde döküm parametrelerinin belirlenmesi çalışmanın ana hedefi olarak belirlenmiştir.

3.2. Santrifüj Döküm Makinası

Bu çalışmada diş hekimliğinde kullanılan metallerin dökümünü gerçekleştirmek için kullanılabilecek bir santrifüj döküm makinası imal edilmiş ve çalışma parametreleri;

- . Sıvı metalin hazırlanan kalıp boşluğuna giriş hızı, santrifüj motorunun kalkış hızı ve
- . Santrifüj makinasının maksimum dönüş hızı olarak belirlenmiştir.

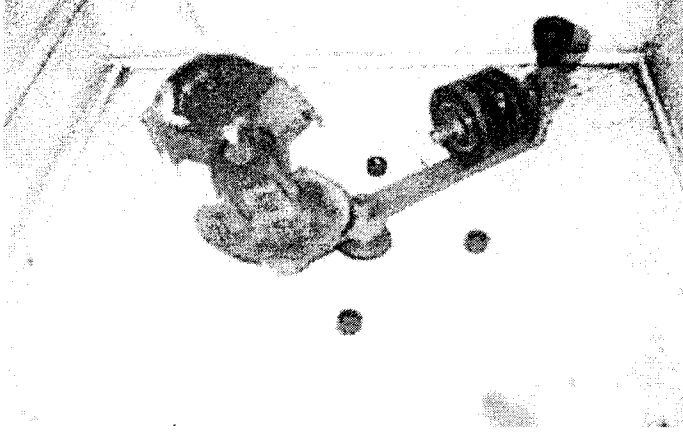
Bu parametreleri elde edecek şekilde imal edilen santrifüj döküm makinasının fotoğrafı Şekil 3.1’de görülmektedir.



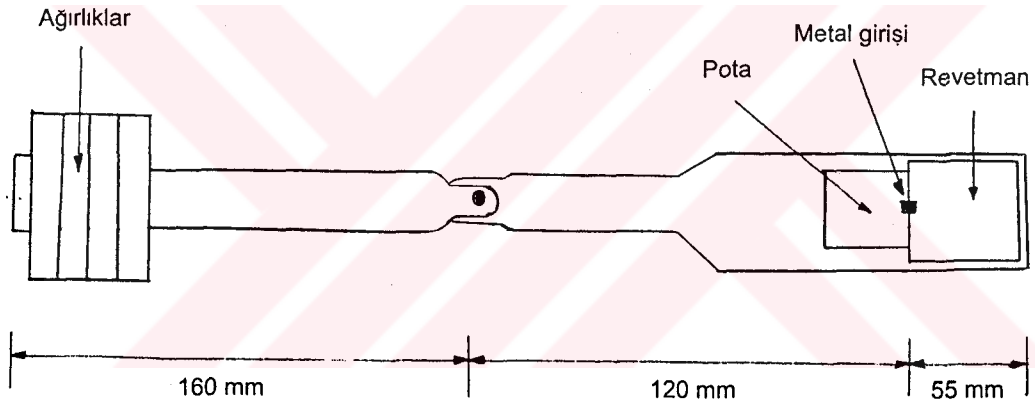
Şekil 3.1: Santrifüj döküm makinasının fotoğrafı

Şekil 3.1’de fotoğrafı gösterilen santrifüj döküm makinası şu kısımlardan meydana gelmektedir.

- 1) Santrifüj kolunu döndüren 0.75 kW gücünde AC elektrik motoru
- 2) Makinanın kasası
- 3) Santrifüj kolunun, denge ağırlıklarının ve potanın bağlandığı tabla
- 4) Meydana gelebilecek metal sıçramalarını engellemek amacıyla oluşturulan kapak
- 5) Elektrik motorunun kalkış hızı ve devrini elektronik olarak ayarlayabilen, güç kapasitesi maksimum 0.75 kW olan bir Siemens AC frekans kontrol ünitesi imal edilmiş olan bu santrifüj döküm makinasının önce kasası oluşturulmuştur(2). Daha sonra şematik gösterimde (3) numarada görülen tablaya 0.75 kW gücündeki AC elektrik motoru (1) dikey olarak monte edilmiş, bu motora bağlanan mile, santrifüj kolu yerleştirilmiştir.



Şekil 3.2.a. Santrifüj kolunun fotoğrafı

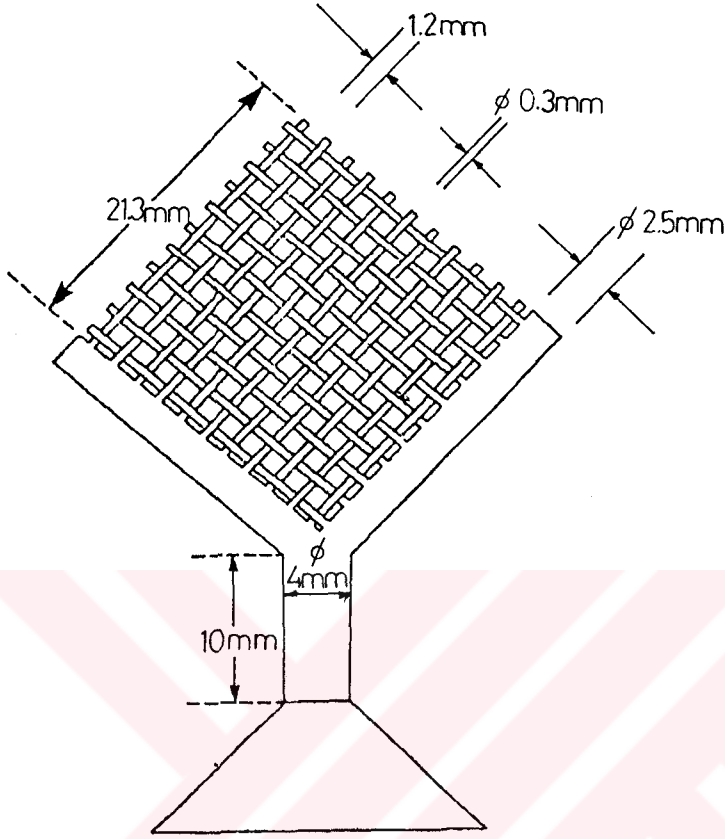


Şekil 3.2.b. Santrifüj kolunun şematik gösterilişi

3.3. Model Hazırlama

Gerçekleştirilen dökümlerde model malzemesi olarak 0.3 mm çapa ve 1.2 mm elek açıklığına sahip naylon esaslı elek bezleri kullanılmıştır. Kullanılan numune ve boyutları Şekil 3.3’de görülmektedir.

Yukarıda ölçüleri bahsedilen elek bezi besleyici yolluklar takıldıktan sonraki görüntü ve yolluk boyutları da Şekil 3.3’de verildiği gibidir.



Şekil 3.3. Kullanılan elek bezi ve yolluk boyutları

3.4. Kalıbın Hazırlanması

Manşet olarak kullanılan çember Whip-Mix, 3.81 x 5.08 cm boyutlarındadır. İntvestment olarak kullanılan revetman

21 m. Revetman sıvısı kullanılmıştır. Bunun % 90’nı revetman suyu, % 20’si ise saf sudur. Bu karışım investment üreticilerinin tavsiyeleri gereğince 1 dakika karıştırılmış ve 30 sn vibrasyon uygulanmıştır. Numunemizin en üst seviyesini 5 mm geçecek şekilde revetmana alınmış ve bu şekilde oda sıcaklığında bir saat donması beklenmiştir.

3.5. Numunenin Kalıptan Boşaltılması

Kullanılan metal ve revetman talimatları gereğince hazırlanan kalıp 7°C/dak hızla 440°C'a kadar ısıtılmış, 440°C'da ½ saat bekletilmiş, daha sonra 5°C/dak hızla 960°C ısıtılmış ve bu sıcaklıkta da 1 saat bekletilmiştir. Bu işlem neticesinde kalıbın içindeki mumun boşaltılması sağlanmıştır.

3.6. Kullanılan Döküm Metali

Bu çalışmada, döküm metali olarak Alman BEGO firması ürünü olan WIRONIT iskelet metali kullanılmıştır. Kullanılan bu metal krom-kobalt esaslı olup, bileşimi; fiziksel ve mekanik özellikleri aşağıda gösterilmektedir.

Bileşimi	: % 0.5 C, % 1.05, % 1.0 Mn, % 28.5 Cr, % 5 Mo, % 64 Co
Yoğunluğu	: 8.2 gr/cm ³
Ergime sıcaklığı	: 1320°C
Döküm sıcaklığı	: 1460°C
VHN sertliği	: 350

3.7. Dökümlerin Yapılması

Hazırlanan kalıbın fırında mumunun boşaltılması ve döküme hazır hale getirilmesinden sonra, yaklaşık 20 gr metal santrifüj makinasında bulunan alumina esaslı döküm potası içerisine yerleştirilmiş ve metal 0.5 Bar Bütan- 0.2 Bar oksijen karışımı yanma sağlayan bir şalome ile homojen bir şekilde ergitilmiştir. Metalin ergime sıcaklığına yaklaşıncı döküm manşeti fırından alınarak santrifüj makinesinde ki yerine yerleştirilmiş ve metalde homojen bir ergime elde edilince, daha önceden belirlenmiş motor kalkış hızı ve max. dönme hızı ile santrifüj başlatılmış ve dökümler yapılmıştır.

Metal ile doldurulmuş kalıp yaklaşık ½ dakika döndürüldükten sonra, manşet makinadan çıkartılmış ve elde edilen döküm parçası manşet içerisinden çıkartılarak hassas bir şekilde kumlanarak temizlenmiştir.

Bütün dökümler Tablo 3.1’de görülen şartlarda yapılmıştır.

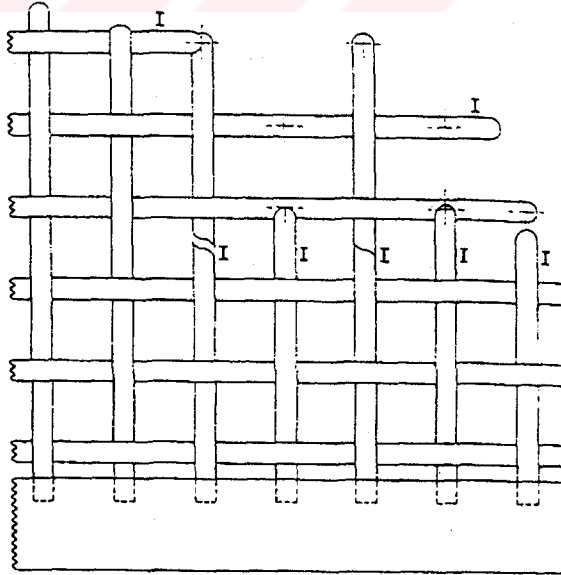
Tablo 3.1. Dökülen numunelere ait maksimum devre çıkış zamanları ve maksimum devir sayıları

Numune No	Maksimum devre çıkış zamanı (Sn)	Maksimum devir (devir/dak)
1	0.2	600
2	0.3	600
3	0.4	600
4	0.5	600
5	1	600

Dökülen numuneye sayısal bir döküme uygunluk değeri verme işlemi aşağıdaki gibi gerçekleştirilmiştir. Burada sonuçları değerlendirilen dökümlerde 196 adet kare şeklinde deliği ve 420 segmenti olan elek bezi kullanılmıştır. Sağlam (bütün) olarak çıkan döküm parçacıkları sayılmış ve döküme uygunluk değerini (Cv) yüzde cinsinden elde etme için bu sayı 420’ye bölünüp 100 ile çarpılmıştır.

% olarak döküme uygunluk değeri (Cv)= Sağlam olarak çıkan döküm parçacıkları * 100/420

Sağlam (bütün) ve noksan (tam kare şeklinde olmayan) parçaların tespiti için uygulanarak kriter Şekil 3.4’de gösterilmiştir.



Şekil 3.4: Gözlerden kusurlu çıkan döküm parçalarının tamamı için tespit edilen yöntemdir. Dilim ve parçacıkların kenarları kendinden sonra gelen parçacığa kadar uzanmıyorsa, bu parçacık kusurlu veya noksan kabul edilmiştir. I şeklinde işaretlenen kısımlar kusurlu dilimlere örnektir.

BÖLÜM 4 SONUÇLAR VE TARTIŞMA

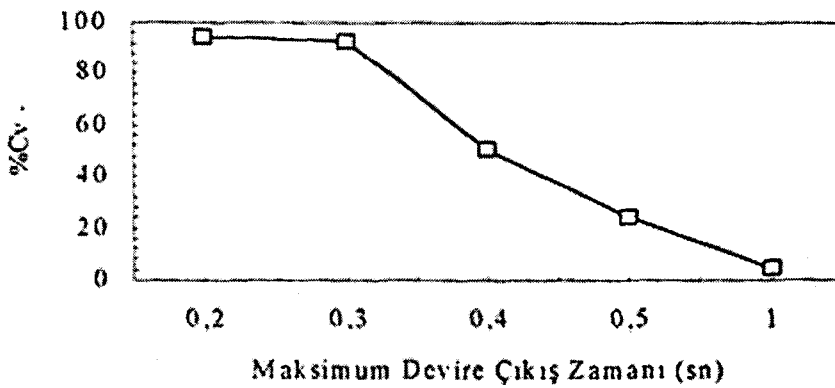
Tablo 3.1.'den de görüldüğü gibi bütün dökümlerde maksimum devir sayısı 600devir/dak. olarak belirlenmiştir. Bu devire çıkış süresi olarak da 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 ve 1 sn zamanları seçilmiştir.

Bu şartlara bağlı kalarak dökülen numunelere ait segment sayıları, tam kare sayıları ve Cv değerleri Tablo 4.1.'de görülmektedir.

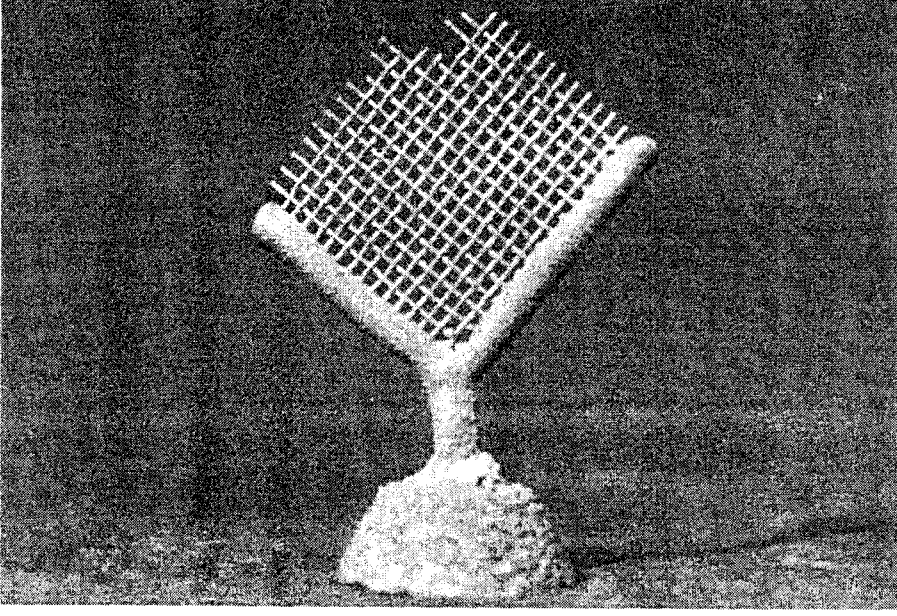
Tablo 4.1. Dökülen numunelere ait segment sayıları, tam kare sayıları ve Cv değerleri

Numune No	Segment Sayısı	Tam kare Sayısı	% Cv
1	398	185	94.76
2	388	171	92.38
3	212	94	50.47
4	102	43	24.28
5	19	6	4.52

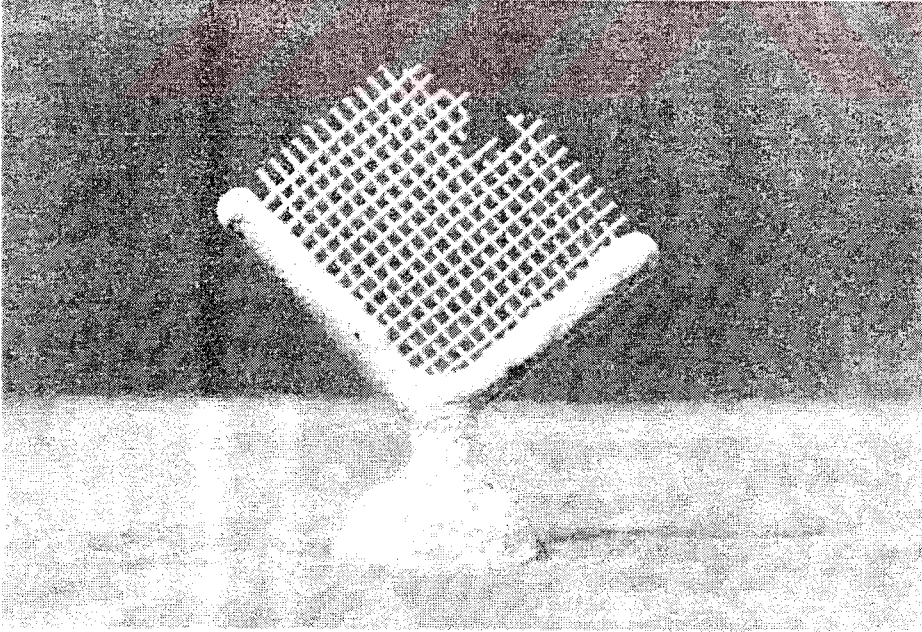
Tablo 4.1'deki 1, 2, 3, 4 ve 5 No'lu numunelerin fotoğrafları sırası ile Şekil 4.2, Şekil 4.3, Şekil 4.4, Şekil 4.5 ve Şekil 4.6'da görüldüğü gibidir.



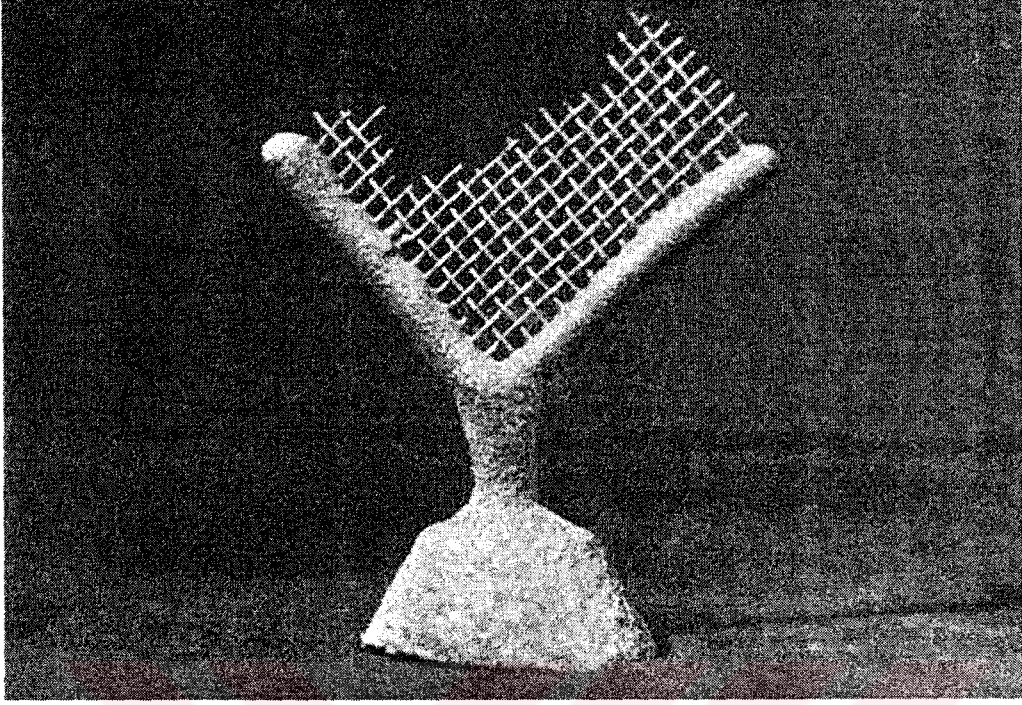
Şekil 4.1. % Cv değerlerinin grafikte gösterilişi



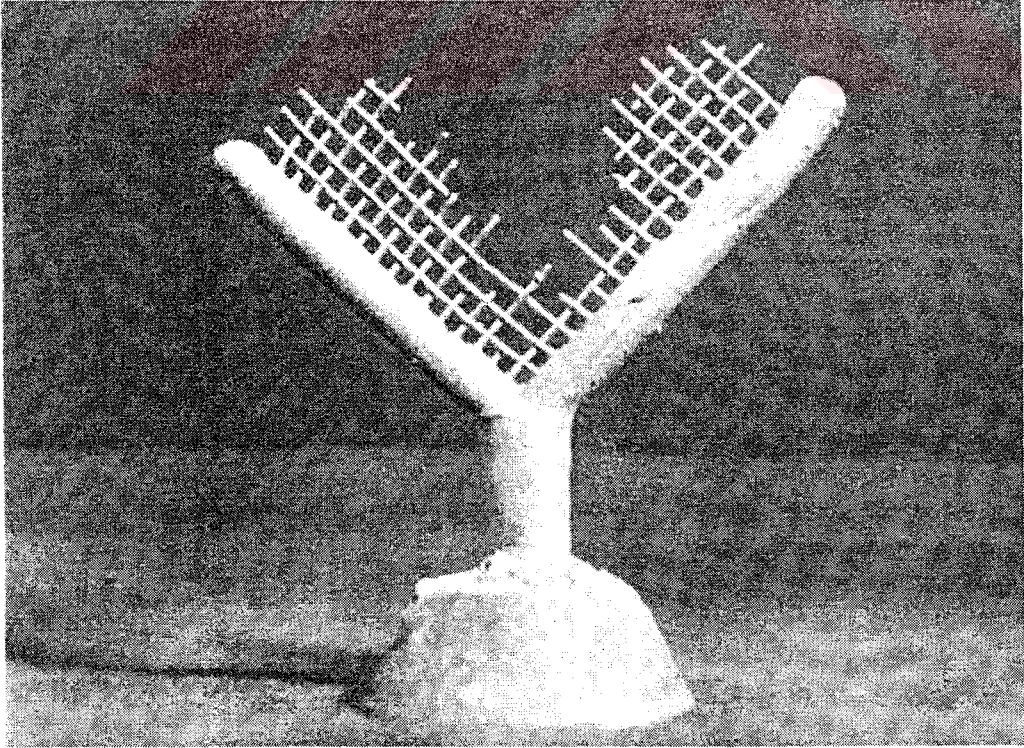
Şekil 4.2. 1 No'lu numunenin fotoğrafı.



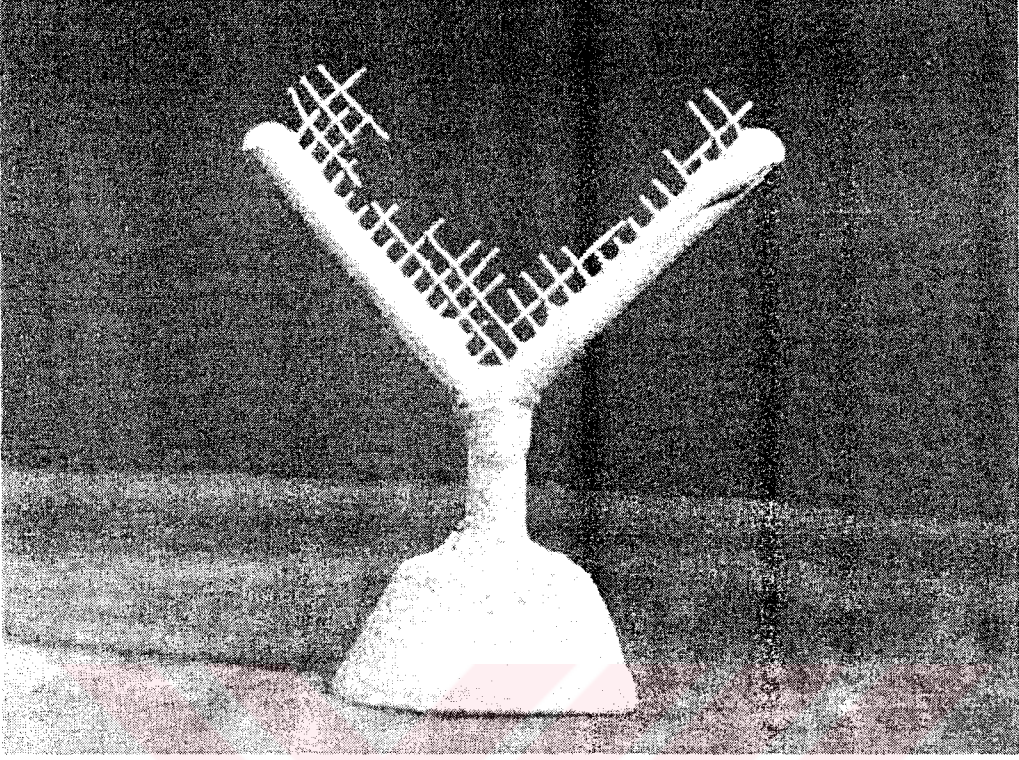
Şekil 4.3. 2 No'lu numunenin fotoğrafı.



Şekil 4.4. 3 No'lu numunenin fotoğrafı.



Şekil 4.5. 4 No'lu numunenin fotoğrafı.



Şekil 4.6. 5 No'lu numunenin fotoğrafı.

Tablo 4.1.'deki % C_v değerleri ve maksimum devire çıkış zamanlarından faydalanılarak oluşturulan grafik Şekil 4.1'deki gibidir.

Şekil 4.2.'de görülen 1 No'lu numuneye ait % C_v değeri .94.76 olarak hesaplanmıştır. Buradan da görüldüğü gibi neredeyse metal tüm kalıp boşluklarını doldurmuştur.

2 No'lu numunenin % C_v değeri ise 92.38' dir. Burada maksimum hıza 0.3 sn'de çıkmıştır. Bunu Şekil 4.3.'de görmek mümkündür.

% C_v değeri 50.47 olan 3 No'lu numunemiz Şekil 4.4.'de görülmektedir. Burada maksimum devire ulaşma zamanı olarak 0.4 sn belirlenmiştir.

Şekil 4.5.'de görülen 4 No'lu numunemiz maksimum devire 0.5 sn'de ulaşmış ve % C_v değeri 24.28 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak Şekil 4.6.'da görülen 5 No'lu

numunemizde maksimum devire 1 sn'de ulaşılmış ve % C_v değeri 4.52 olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak; 0.2 sn'de maksimum hıza çıkıldığında en ideal dökümler elde edilmektedir. Maksimum devire çıkma hızında düşme gerçekleşmeye başlayınca yani 0.3, 0.4 sn, 0.5 sn ve 1 sn'de numunemizin kesiti çok ince olduğu için (0.3 mm) metalde soğuma meydana gelmekte ve metal uç noktalara ulaşamadan donmakta ve kalıbımızı tam manasıyla dolduramamaktadır.



KAYNAKLAR

- [1] Görker, Tonguç; “Ağız Protezlerinde Laboratuvar”, Bozak matbaası, İstanbul 1984.
- [2] Akın, Erhan Prof.Dr.; “Diş Hekimliğinde Porselen”, 3. Baskı, İstanbul 1990.
- [3] Noort, Richard Von; “Dental Materials”, Mosby, an Important of Times Mirror International, Published Limited,, 1994.
- [4] Phillips, Rahph W., “Science of Dental Materials”, M.S., C.S.c. W.B.Saunders Co. 1982 Philadehphia.
- [5] Belger, Lemi., “Kuron-Köprü Protezleri”, İstanbul Üniversitesi Yayını, İstanbul 1986.
- [6] Naylor, Partick; Moore, Keith B., Phillips, Ralph W., Goodacre, Charles J., Munoz, Carlos A., “Comparison of Two Tests to Determine the Castability of Dental Alloys”, The International Journal of Prosthodontics, Volume 3, Number 5, 1990.
- [7] Asgar, K., Arfaei, A.H., “Castability of Crown and Bridge Alloys”, The Journal of Prosthetic Dentisty,, Volume 54v, Number 1, July 1985.
- [8] Wight, Thomas A., Grisius, Richard J., Gaugler, Robert W., “Evaluation of three variables effecting the casting of base metal alloys”, The Journal of Prosthetic Dentisty, Volume 43, Number 4, April 1980.

[9] Hinman, R.W., Tesk, J.A., Whitlock, R.P., Porry, E.E., Durkowski, J.S.; "Materials Science", J.Dent.Res. Volume:64, No:2, February 1985.

[10] "Properties and Selection of Metals", Metals Handbook, American Society for Metals, Volume 1, 8th edition, 1961.

[11] "Tarnish and Corrosion of Dental Alloys/1336-1351", Metals Handbook, Volume 13, 1961.

[12] Young,, H.M., Coffery, James P., Caswell, Wayne C.; "Sprue design and its effect on the castability of ceramometal alloys" The Journal of Prosthetic Dentistry, Volume 57, Number 2, February 1987.



Y.C. YÜKSEKİ HAKEMLER
DOKÜMAN YON KİŞİSİ

ÖZGEÇMİŞ

Tijen Över; 1962 yılında Adapazarı'nda doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Adapazarı'nda tamamladıktan sonra, İstanbul Teknik Üniversitesi Sakarya Mühendislik Fakültesi Metalurji Mühendisliği Bölümü'nü kazandı. Buradan 1986 yılında mezun olduktan sonra Lucas Elektrik Sanayi ve Ticaret A.Ş.'de Kalite Kontrol Mühendisliği yaptı. 1995 yılında Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Metalurji Mühendisliği EABD'da Yüksek Lisans öğrenimine başladı.

