

DENTAL PORSELENLER

Prof. Dr. Duygu SARAÇ
Protetik Diş Tedavis A.D.

PORSELENİN ÖZELLİKLERİ

- Kelime kökeni Grekçe “topraktan gelen” anlamına gelen “keramikos” sözcüğünden türemiş olan porselen günümüzde restoratif diş hekimliğinin vazgeçilmezi haline gelmiştir.

- Çok eski tarihlerden beri kullanılan porselenin kırılkan olması nedeni ile kullanım alanı kısıtlı kalmıştır.
- Ancak yapılan çalışmalar sonucunda, farklı materyallerle desteklenmeleri yada kimyasal yapılarına farklı elementler katılmaları ile daha dayanıklı hale getirilmişler ve bundan sonra özellikle diş hekimliğinde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır.

Diş hekimliğinde porselenin yaygın bir şekilde kullanılmasının nedenleri;

- Dayanıklı olması
- Estetik olması
- Dokularla uyumu iyi olması
- Ağız sıvılarından etkilenmez
- Abrazyona dirençli olması
- Renk değişikliğine uğramamasıdır.

PORSELENİN YAPISI

- Genel olarak porselenler feltspat, kuartz ve kaolinden oluşur.
- Farklı yapıdaki porselenler bu materyallerin oranlarının değiştirilmesi ile elde edilirler.

Feltspat:

- Dental porselenin ana yapısını oluşturur.
- Esas olarak
- sodyum silikat ($\text{Na}_2\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 6\text{SiO}_3=\text{Albit}$),
- Potasyum silikat ($\text{K}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 6\text{SiO}_3=\text{Ortoclose veya Microline}$)
- kalsiyum silikattır ($\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_3$).
- Ortoclose feltspat en çok tercih edilendir.

- Feltspat ısıtılma sırasında kimyasal reaksiyona girer ve böylece bir camsı yapı ve kristalin yapı meydana gelir.
- Dental porselen yapısında feltspatin yüksek oranda bulunması porselenden çok camsı özellik göstermesine neden olur.

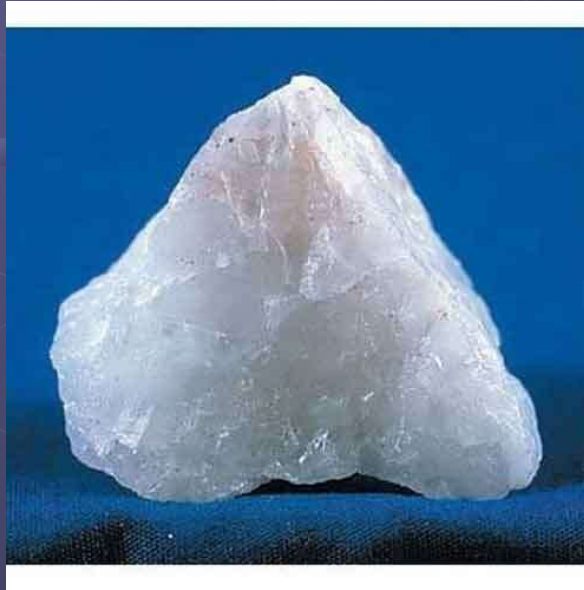


Kuartz (Silika):

- Dental porselenin önemli bir komponenti olarak kuartz, eriyerek akıcılık kazanan materyale tutucu bir iskelet temin eder.
- Erime ısı yüksek olduğu için fırınlanma sırasında restorasyonun şeklinin korunmasında yardımcı olur.

- Porselenin likit kısmı içinde bir miktar eriyerek porselenin ısısal genleşme katsayısının esas parçasını oluşturur.
- Böylece porselenin fazla fırınlanması sonucunda bu fiziksel özelliği değişmez.
- Silikanın düşük ısısal genleşme katsayısı, restorasyonun termal şoklardan zarar görmeden aşındırılmasına izin verir.

- Dentin porseleninde %20, mine porseleninde %3 kuartz kullanılmaktadır. Kuartzın fazla kullanılması opasiteye neden olur.



Kaolin (Kil):

- Dehidrate olmuş alüminyum silikattır ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$).
- Volkanik kayaların bozulması ile meydana gelir.
- Görevi başlangıçta porselenin işlenebilirliğini oluşturmaktır.



- Yapışkan yapısı ile partikülleri bir arada tutar.
- Ayrıca kuvvetli bir opaklayıcı olarak rol oynar. Bu nedenle mine porseleninde dentine oranla daha az kullanılır.



Dental porselen kullanıma bağlı olarak üç gruba ayrılabilir:

- Tip 1: Hareketli protezlerde kullanılan yapay dişlerde kullanılan porselenler
- Tip 2: Jaket kron ve inleylerin yapımında kullanılan porselenler
- Tip 3: Metal destekli porselenler üzerinde veneer materyali olarak kullanılan porselenler.

TİP I DENTAL SERAMİKLER



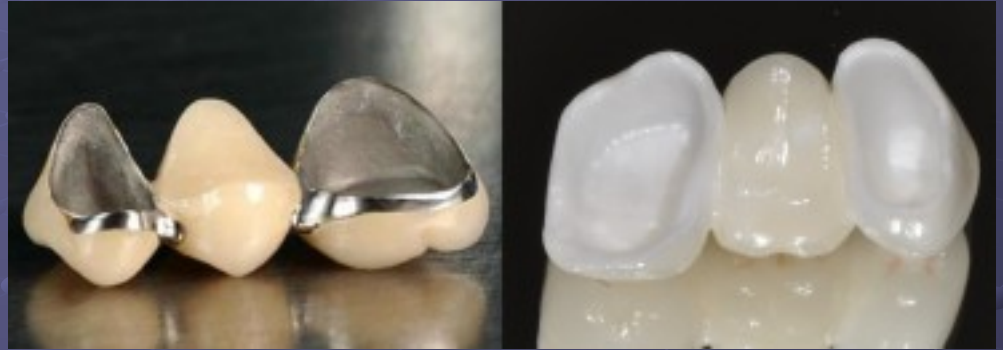
TİP II DENTAL SERAMİKLER



Porcelain-jacket Crown



TIP III DENTAL SERAMİKLER



Dental porselenler fırınlama ısılarına göre de sınıflandırılırlar:

- Yüksek ısı porselenleri: 1250°C - 1370 °C
- Orta ısı porselenleri: 1080°C - 1250°C
- Düşük ısı porselenleri: 850°C - 1080°C
- Ultra düşük ısı porselenleri: < 850°C

Yüksek ısı porselenleri:

- 1250°C - 1370 °C fırınlanmaktadırlar.
- Genellikle yapay dişlerin yapımında kullanılırlar.
- Yapısında %80 feltspat, %15 kuartz, %4 kaolin bulunmaktadır.
- Yüksek ısıda fırınlanan porselenler yapılarındaki yüksek orandaki feltspat nedeni ile **feltspatik cam** olarak isimlendirilirler.

Orta ve düşük ısı porselenleri:

- Bu porselenler camsı yapıdadır ve önceden hazırlanmış porselen bloklarından öğütülerek elde edilir.
- Aynı materyaller karıştırılarak fırınlanır ve daha sonra suda soğutulurlar.
- Bu işleme **firitaj** işlemi ve elde edilen ürüne **firit** denir.



- Elde edilen yapı toz halinde öğütülür ve kullanıma sunulur.
- Kullanım sırasında toz likitle karıştırılıp şekil verilir ve ardından fırınlama sırasında çok az bir ısısal reaksiyon meydana gelir ve partiküller eriyerek birleşir.



Renklendirici Ajanlar:

- Renk fritleri de denilen renk meydana getiren pigmentler porselen hamuruna ilave edilir.
- Renk fritleri oksitlerin ince cam ve feltsapta öğütülmesi ile elde edilirler.

Metalik pigmentler şunlardır:

- Titanyum oksit.....sarı-kahve
- Uranyum oksit.....turuncu-sarı
- Magnezyum oksit.....eflatun
- Demir oksit.....kahverengi
- Kobalt oksit.....mavi
- Krom oksit.....yeşil
- Bakır oksit.....yeşil
- Nikel oksit.....kahverengi

Porselenin Atomik Yapısı:

- Porselen yapılar atomik dizimleri bakımından kısa bir zincir göstermelerine rağmen non-kristalindirler.

- Porselen materyallerinde genellikle primer bağlar mevcuttur.
- Serbest elektronları olmadığından zayıf ısı ve elektrik ileticisidirler.
- Bağların kuvvetli ve yapılarının karmaşık olmasından dolayı reaksiyonlar yavaş oluşur.
- Çok yavaş soğurlar ve atomik difüzyon çok yavaştır.

- Bütün camsı yapılarda olduğu gibi esas iyon oksijendir.
- Oksijen iyonu silisyum, bor, germanium, fosfor gibi atomlarla oldukça stabil bağlar yapar.

Porselenin Mekanik Özellikleri:

- Yapısından dolayı porselen camlaşmadan (vitrifikasyon) sonra tam olarak plastik olmayan bir yapıdadır.
- Kırılgan bir yapıya sahiptir.
- Basınca karşı direnci yüksek, makaslama gerilimine karşı direnci ise düşüktür.

- Porselen bir yapıda küçük çatlaklar, poroziteler, yüzey defektleri meydana gelir.
- Çatlaklar ve yüzey düzensizlikleri son derece küçük olabilir, bazen de gerilim yoğunlaşması nedeni ile çatlaklar oluşabilir.
- Metallerde bu gerilimler plastik deformasyonlarla hafifletilebilirler, ancak camların plastisitesi olmadığı için gerilim boşalması meydana gelmez.

- Eğer yapı çekme gerilimi altında ise, konsantre gerilimler porselen gövdenin direncini kolayca aşabilmektedir ve çatlakların derinliği artmaktadır.
- Çatlakların derinliği ne kadar fazla ise gerilim yoğunlaşması o derece büyüktür.

- Basma gerilimlerinde ise çatlak kendi kendine ilerleyici değildir.
- Gerilimler daha başarılı olarak karşılanabilir.
- Çatlakların fırınlanmadan sonra porselenin soğutulması sırasında meydana geldiği kabul edilir.

Kondenzasyon:

- Porselen tozu ya distile su ya da kendi özel likidi ile karıştırılarak bir hamur elde edilir.
- Daha sonra bu porselen hamuru fırça ve spatüller yardımı ile alt yapı üzerine uygulanır.
- Porselen hamuru içerisindeki sıvı yüzey gerilimi sayesinde restorasyonun fırınlanması öncesinde bir bağlayıcı olarak görev yapar.

- Fırınlama başladığı zaman porselen hamuru ne kadar az sıvı içerirse fırınlama sırasında büzülme miktarı da o denli az olacaktır.
- Bunun nedeni arada sıvı olmaması porselen partiküllerinin birbirlerine daha da yakın olmasını sağlayacaktır.
- Bu amaçla modelasyon sırasında yani porselen yerleştirilirken, partiküllerin bir araya sıkışması ve suyun uzaklaştırılması için bazı işlemler yapılmaktadır.
- İşte bu işlemlere kondenzasyon denilmektedir.

Kondenzasyon işlemi için kullanılan beş ayrı işlem bulunmaktadır:

- Fırçalama yöntemi
- Gravitasyon yöntemi
- Spatülizasyon yöntemi
- Vurma yöntemi
- Vibrasyon yöntemi

- Spatülizasyon ve vibrasyon yöntemi diğerlerine oranla daha sık kullanılan yöntemlerdir.
- Ancak hangi yöntem kullanılırsa kullanılsın, önemli olan yüzey geriliminin kondenzasyonda önemli olduğu bu nedenle porselenin kesinlikle kurumaması gerektiğidir.

- **Fırçalama yöntemi:** Alt yapı üzerine porselen hamuru uygulanır, ardından ıslak yüzey üzerine kuru porselen tozu serpilir. Kuru toz kapiller hareketi ile önceden tatbik edilen karışımdaki fazla suyu ortadan kaldırır. Suyun çekilmesi ile partiküller sıkı olarak bir araya gelirler.

- **Gravitasyon yöntemi:** Burada porselen hamuru uygulandıktan sonra su ilave edilir. Sonra su keten bir bez ya da kâğıt havlu ile çekilerek uzaklaştırılır. Bu yöntem sadece kabaran partikülleri etkileyeceğinden dolayı tartışmaya açıktır.

- **Spatülizasyon yöntemi:** Nemli olan porselen hamuru porselen spatülü ile tatbik edilir ve daha sonra yüzey spatül ile düz bir hale getirilir. Bu işlem partikülleri hareket ettirerek daha çok birbirlerine yaklaşmalarına neden olur. Bu sırada su yüzeye çıkar ve bu su uzaklaştırılır.

- **Vurma yöntemi:** Porselen hamuru uygulamasının ardından modeli tutan el aletine başka bir el aleti ile küçük darbeler vurularak yine partiküllerin bir araya gelmesi sağlanır. Yine su yüzeye çıkar ve buradan uzaklaştırılır.

- **Vibrasyon yöntemi:** Porselen hamuru uygulamasının ardından modeli tutan el aletine tırtıklı bir başka el aleti vibrasyon yapılarak yine fazla su uzaklaştırılmaya çalışılır. Ancak kuvvetli vibrasyon porselen partiküllerinin yukarıya doğru hareketine neden olacağından dikkat edilmelidir.

- Kondenzasyonun etkinliği özellikle fırınlanma sonrasında porselenin estetiğinde ortaya çıkmaktadır. İyi olarak kondanse edilmemiş bir porselen restorasyonunda tebeşir görüntüsü oluşmaktadır. Bunun sonucu da opak görüntü oluşur.

- Ayrıca iyi kondanse edilmemiş bir restorasyon daha fazla büzüleceğinden dolayı olması gereken boyutlardan daha küçük olacaktır. Büzülme miktarı porselen tozunun partikül boyut ve şekline bağlıdır.

- Kondenzasyonun amacı fırınlanmadan önce en fazla sıkışmayı temin ederek porselen partiküllerinin en yüksek seviyede bir yoğunluk meydana getirmesini temin etmektir. Porselen tozunun boyutsal dağılımı önemlidir.

- Sadece tek boyutta partikül kullanıldığında en iyi kondenzasyon yöntemi uygulansa bile, partiküller arasında %45 oranında boş alan ve hacimsel porozite bıraktığı bildirilmiştir.
- Eğer fırınlama sırasında bu alan doldurulamazsa büzülme olacaktır.
- Bu büzülme miktarını azaltmak için, porselen tozları değişik boyutta partikül içermelidir.

Porselenin Fırınlanması:

- Kondenzasyon işlemi tamamlandıktan sonra, restorasyonun fırınlanma aşamasına geçilir.
- Karışımındaki maddeler arasındaki pirokimyasal reaksiyonlar fırınlama sırasında tamamlanır.
- Bundan dolayı fırınlamanın amacı porselen tozu partiküllerinin bir arada erimesini kolaylaştırmaktır.

- Kondanse edilmiş olan porselen kütlesi, ortalama 600-650 0C ilk ısıya ayarlanmış fırın muflasının önüne yerleştirilir.
- Bu kalan su buharının dağılmasını temin eder.
- Kondanse ediliş kütle, direkt olarak yerleştirilirse, hızla buharlaşma meydana gelir ve bunun sonucunda kütle içerisinde boşluklar ve yine bunun sonucunda kırıklar oluşacaktır.

- Çalışma materyali fırından çıkartıldıktan sonra ilaveler yapılabilecek şekilde soğutulabilir.
- Restorasyonun maruz kaldığı fırınlama siklusu ne kadar az olursa direnç ve estetik o derece yüksek olacaktır.
- Çok sık tekrarlanan fırınlamalar cansız ve son derece translüsent porselene neden olur.

Metal Porselen

- Porselen basma gerilimine karşı başarılı direnç gösteren bir materyal olsa da, gerekli planlamalara rağmen ağız içerisinde bütün kuvvetler basma gerilimi oluşturacak şekilde meydana gelmez.
- Çekme ve makaslama gerilimlerinin elimine edilmesinin imkânsız olduğu mekanik prensiplerle ortaya konulmuştur.

- Bu dezavantajların minimize edildiği bir metot, prepare edilmiş olan diş üzerine oturan metal alaşımdan yapılmış bir başlık (koping) üzerine porselenin direkt olarak fırınlanmasıdır.
- Eğer porselen ile koping arasında kuvvetli bir bağ meydana gelirse, ara yüzde bir sızıntı ihtimali olamaz.

- Porselenin yapısını camsı faz ve erimemiş kalay ya da indiyum oksit oluşturur. Bu oksitler metal-porselen bağlantısını artırmak için yapıya ilave edilir.
- Önce döküm koping hazırlanır, porselen metal görünmeyecek şekilde koping üzerine adapte edilir.

- Metal-porselen restorasyonların yapımında kullanılan alaşımların bazı özelliklere sahip olmaları gerekmektedir.
- Bu özelliklerin başında hem porselenin hem de metalin ısısal genleşme katsayılarınının (IGK) birbirine yakın olması gelir.

- Dengeli bir IGK metalin ve porselenin kimyasal komponentlerinde küçük değişiklikler ile başarılır.
- Porselenin IGK'sı alkali içeriği artırılarak yükseltilir. Bu katsayıdaki hafif bir uyumsuzluk porselenin metal yüzeyine basınç altında yerleşmesi için faydalıdır.

Metal-Porselen Bağlantısı:

- Metal ile porselen arasındaki bağlantıda farklı fikirler ön plandadır.
- Bir grup araştırıcı bağlantının metalin porselen ile sıkıca örtülmesinin (wetting-bond) önemini ortaya koyarken, bir grup araştırıcı da Van der Waals kuvvetlerinden bahsetmektedir.
- Ancak yapılan çalışmalar moleküllerin birbirlerini çekmelerine dayanan Van der Waals kuvvetlerinin çok küçük olduğunu göstermiştir.

Metal porselen bağlantısı üç şekilde açıklanmaktadır.

- Mekanik bağlantı
- Kimyasal bağlantı
- Kompresyon bağlantısı

Mekanik Bağlantı:

- Metal yüzeyindeki mikro pörözitelere porselenin entegre olması sonucunda oluşur.
- Metal alt yapı dökümü takiben, die'lı model üzerinde marjinal uyum açısından kontrol edilir.
- Gerekli form ve kalınlık kontrollerinin ardından porselen uygulaması için hazırlanır.
- Porselen uygulanacak metal yüzeyi parlak ve polisajlı olmamalıdır.
- Bu amaçla metalin aşındırılmasında tek kesitli tungsten frezler kullanılır.
- Elmas frezler ve çift kesitli frezler yüzeyde istenmeyen undercutlar oluşturabilir.

- Bitirme işlemini takiben metal Al_2O_3 ile kumlanır.
- Basınç altında metal yüzeyine uygulanan Al_2O_3 tanecikleri metal yüzeyinde mikropöröz bir yapı oluşturur.
- Soy metal alaşımları için 50μ büyüklüğünde kum tercih edilirken daha rijit olan baz metal alaşımlarında 250μ 'luk kum tercih edilir.

- Kum banyosu neticesinde elde edilen mikropörözitelere porselenin tam olarak adapte olup mekanik tutuculuğun elde edilebilmesi için metal yüzeyinin temiz ve kontaminantlardan uzak olması gerekir.
- Bu nedenle kumlamayı takiben metal alt yapının temizlenmesi amacı ile çeşitli işlemler uygulanılır.

- Sıcak buhar uygulaması, ultrasonik temizleyici ve aseton, trikloroetilen gibi temizleyici solüsyonlar bu amaçla kullanılabilir.
- Ancak deterjanların ve bunun gibi temizleyici solüsyonların kullanımı metal yüzeyinde bağlantıyı engelleyecek artıklar bırakmaları nedeni ile tercih edilmezler.
- Sıcak buhar uygulaması metal yüzeyinin porselen fırınlaması öncesi temizlenmesi için en basit ve en etkin yöntemdir.

Kimyasal Bağlantı:

- Kimyasal bağlantının temelini “bulk difüzyon” olarak adlandırılan metal oksitlerin porselen içine kütleli olarak difüzyonu sağlar.
- Metal yüzeyinde bulunan metal oksitler fırınlama esnasında porselen içine girerek, oksijen atomları ile iyonik bağlantı oluşturur.

- Kimyasal bağlantının gerçekleşmesi için porselenin metal yüzeyini ıslatabilirliği önemlidir.
- Bir malzemenin diğerini ıslatabilirliği yüzey temas açısı ile ifade edilir, temas açısı küçüldükçe ıslatabilirlik artar.

- Kimyasal bağlantının gerçekleşebilmesi için porselen ve metalin birbirine yeterli yakınlıkta olması gerekir.
- İki farklı malzemenin birbirine yaklaşması Van der Walls kuvvetleri olarak bilinen fiziksel kuvvetler ile gerçekleşir.
- Aslında son derece zayıf kuvvetler olan bu kuvvetler kimyasal bağlantıyı başlatması açısından önemlidir.

- Porselende kimyasal bağlantıyı sağlayan esas etken kalay oksit, çinko oksit, indiyum oksit ve demir oksittir.
- Kalay oksit iki formda bulunur: SnO (stannous oksit), SnO₂ (Stannic oksit). İki oksijen bağlı stannic oksit bağlantı için daha çok tercih edilir.
- Çünkü beyaz renkli olduğundan açık renkte bir oksit tabakası oluşmasını sağlar ve estetik olarak olumlu sonuçlar verir.

Kompresyon Bağlantısı:

- Dış basınç sabit kaldığı sürece, ısı karşısında hacimsel bir genleşme, soğuma sürecinde ise büzülme gösterirler.
- Bir materyalin 1°C ısı değişimi neticesinde birim uzunlukta gösterdiği boyut değişikliğine doğrusal ısısal genleşme katsayısı adı verilir.
- Metal ve porselenin farklı ısısal davranışlara sahip olmaları nedeniyle metal destekli porselen restorasyon porselen fırınlaması sonrasında oda sıcaklığına soğurken metal porselen ara yüzünde bazı stresler oluşur.
- Bu stresler artık stresler olarak adlandırılırlar.

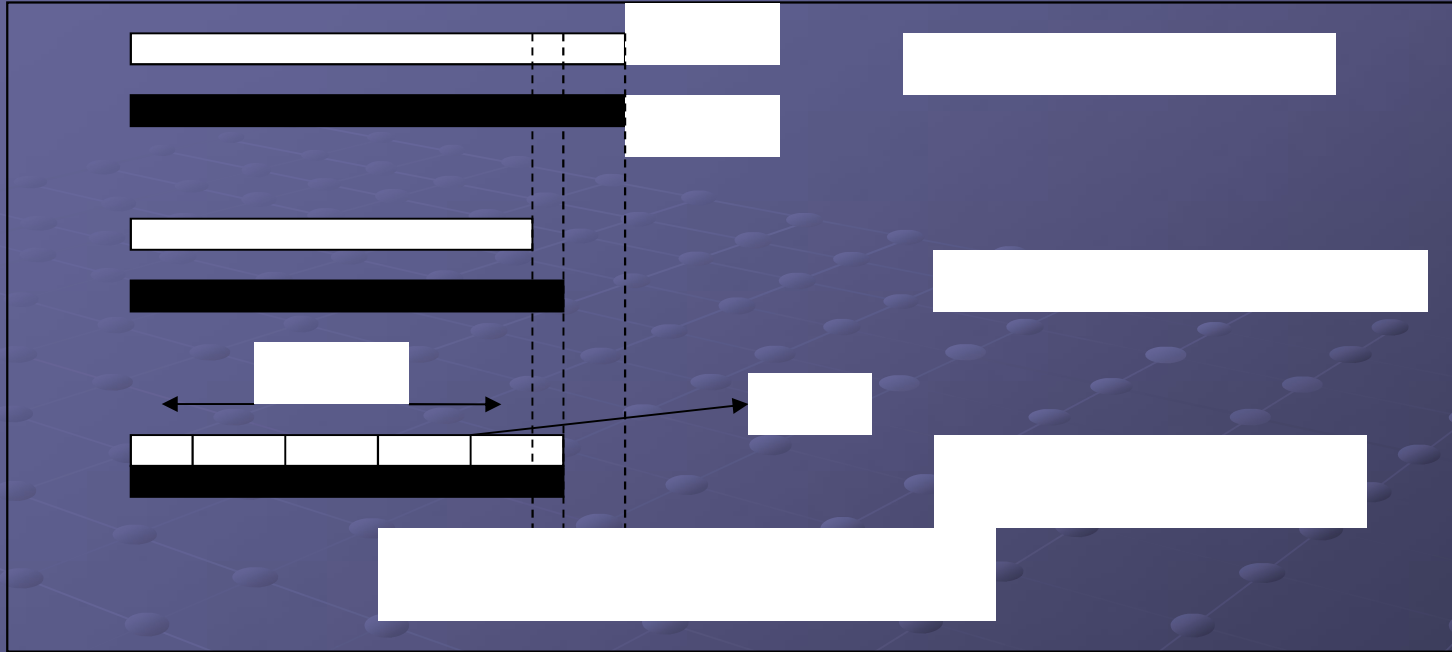
- Porselen, metal ve oksitlerin ısısal genleşme katsayılarındaki farklar nedeni ile metal-porselen ara yüzünde meydana gelen bu stresler, soğuma işlevinin süresine ve şekline bağlı olarak oluşurlar.

- Metal destekli porselen restorasyonlarda kullanılan porselenler yüksek alkali içermeleri nedeni ile cam ve seramik materyallerine göre daha yüksek ısıl genişleme kat sayısına sahiptirler.
- Metal-porselen ara yüzünde görülen artık streslerin oluşumunda, materyallerin İGK arasındaki fark, sistemin özellikli geometrisi ve materyallerin elastisite modülleri gibi faktörler etkilidir.

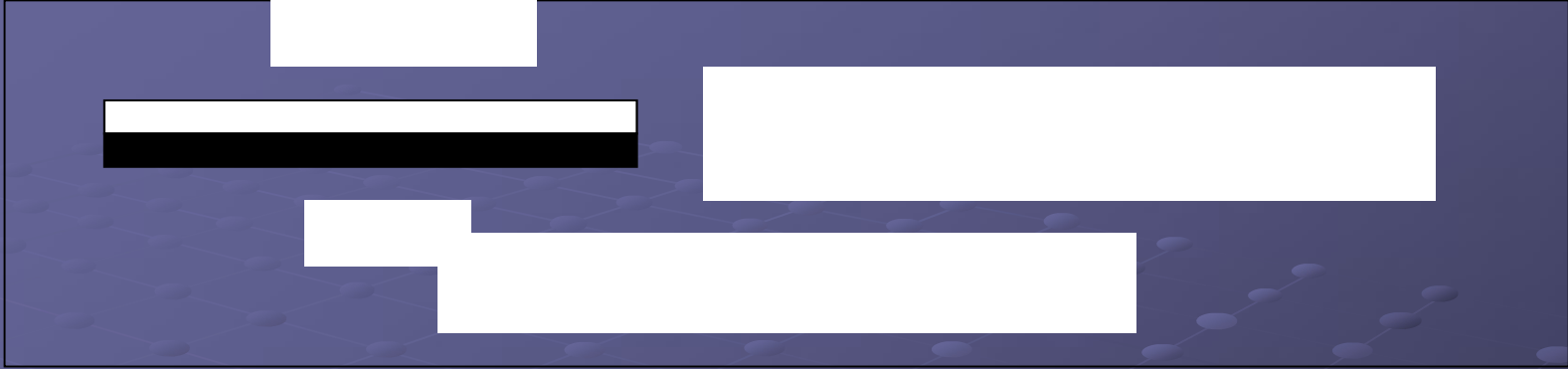
- Metal-porselen sisteminin soğuması sırasında metal ve porselenin büzülme farklılıkları nedeni ile ara yüzde oluşan artık stresler, porselende görülen çatlama ve kırılma problemlerinin en önemli nedenlerinden biridir.

- Genel olarak artık streslerin minimum olması açısından metal alaşım ve porselenin İGK'nın birbirlerine yakın olması istenmekle birlikte, metalin ısısal genleşme katsayısının porseleninkine göre çok az fazla olması restorasyonun oda sıcaklığına soğuması esnasında metalin porselene göre biraz daha fazla büzülmesine yol açacağı için metalde gerilim streslerinin porselen de ise sıkışma streslerinin oluşmasına neden olur.

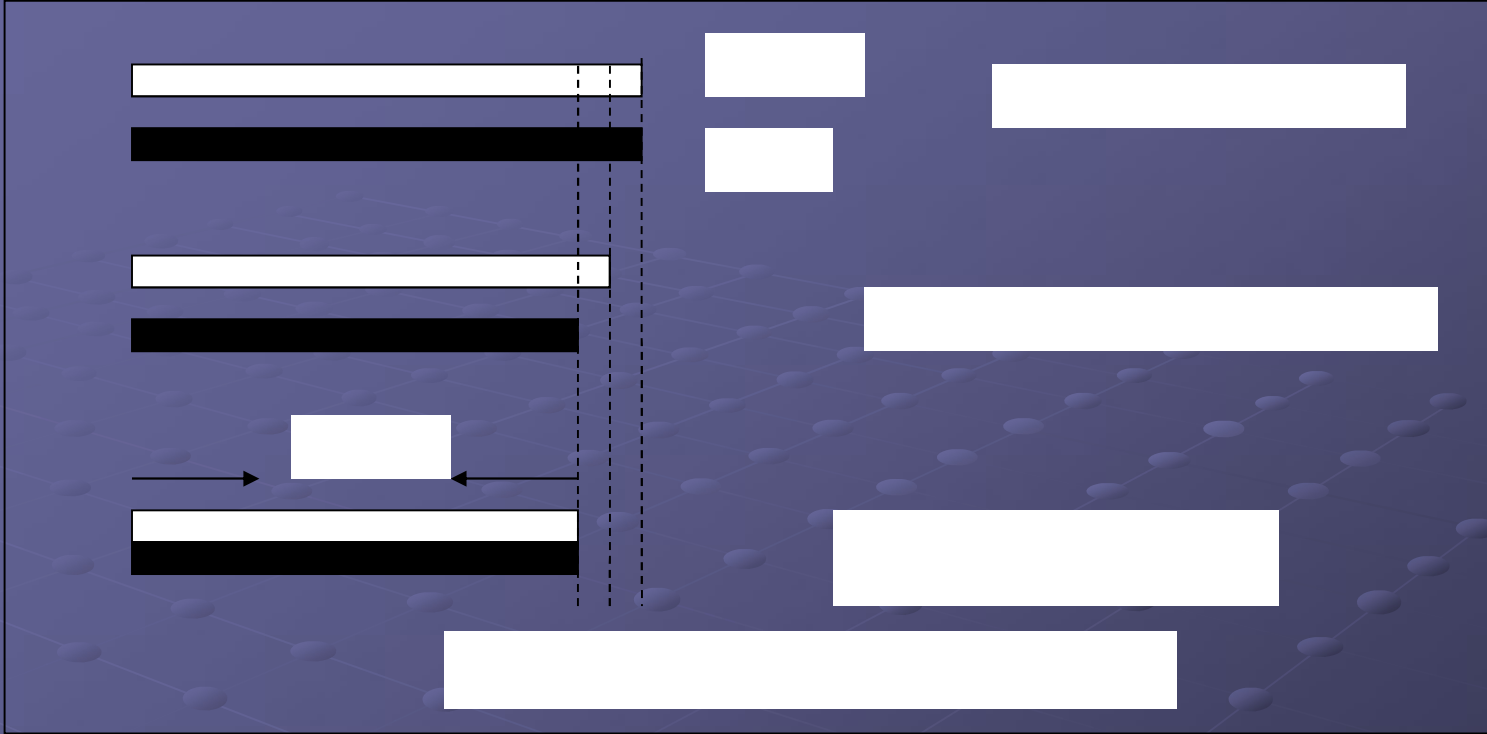
- Metal-porselen ara yüzünde bu şekilde oluşan sıkışma kuvvetleri, porselen-metal bağlantısının kuvvetlenmesinde önemli rol oynar. Bu nedenle metalin İGK'nın porselene göre $1 \times 10^{-6} \text{ cm}/^\circ\text{C}$ büyük olması gerekir.



Porselenin IGK'sı metalden büyük olduğunda; soğuma esnasında metal boyutu porselenden uzun olacağı için porselen metal üzerine gerilerek adapte olur ve dolayısı ile metalde sıkışma, porselende ise gerilme stresleri, bunun sonucunda çatlamlar ve kırıklar oluşur.



Metal ve porselenin İGK'ları eşit olduğunda, ısıtma ve soğutma esnasında her hangi bir stres oluşmaz.



Metalin IGK porselenden büyük olduğunda; soğuma esnasında metal boyutu porselenden kısa olacağı için porselen metal üzerine sıkışarak adapte olur ve dolayısı ile metalde gerilme, porselende ise sıkışma stresleri oluşur.

Metal-Porselen Bağlantısında Başarısızlık Tipleri:

- **Metal-Porselen:** Bu tip başarısızlığa oksit tabakasının oluşmaması ya da metalin kontamine olması ya da pöröz yapısı neden olabilir.
- **Metal oksit-Porselen:** Değersiz metal alaşımlarında en çok görülen başarısızlıktır. Porselen metal oksitten ayrılır.

- **Metal oksit-Metal:** Metal oksit metalden ayrılır. Çok fazla oksit tabakası oluştuğunda, değersiz metallerde çok görülür.
- **Metal oksit- Metal oksit:** Oksit miktarının fazla olması ile (sandviç etkisi) oluşur.

- **Metalin Kendi Būnyesinde Kırılması:** Köprülerde daha çok gövde retiner birleşim yerinde oluşur.
- **Porselenin Kendi Būnyesinde Kırılması:** Porselende gerilim tipi stresler oluştuğunda ortaya çıkar. Yüksek altın alaşımı kullanılan restorasyonlarda, en sık görülen başarısızlık tipidir.