

MAKALE

SIHHİ TESİSAT MUSLUKLARINDA KULLANILAN SERAMİK DİSKLER

Çeviren: Uğur KÖKTÜRK

1940 Yozgat doğumludur. İlk, Orta ve Lise öğrenimini bu kentte yüksek öğrenimini ise İstanbul Teknik Üniversitesi Makina Fakültesinde tamamlamıştır. İ.T.Ü. Yapı İşleri Başkanlığı, Alarko Holding A.Ş. ve Uzel Makina Sanayii A.Ş. kurumlarında yaptığı görevler dışında, İstanbul Teknik Üniversitesinde ilkin asistan daha sonra da öğretim görevlisi olarak çalışmıştır.

Tesisat konularına yakın ilgisinden ötürü, özellikle bu alanda ve makina mühendisliğinin çeşitli uzmanlık dallarında bu zamana değin 23 cilt kitap yayınlamıştır. İstanbul Teknik Üniversitesinde görevini sürdürmekte, yayın çalışmalarına devam etmektedir.

GİRİŞ

Seramik diskli musluklar günümüzde öylesine yaygın bir şekilde kullanılmaktadır ki bu muslukların mekanizmasını oluşturan seramik disklerin çok özel bir teknoloji ürünü olduğu kimsenin aklına bile gelmemektedir. Bu yazıda seramik disklerle ilgili endüstriyel yaşamda pek sözü edilmeyen tüm gizemli özellikler açıklığa kavuşturulmuştur.

Günümüzde seramik teknolojisinden yararlanılarak üretilen musluklar Avustralya'dan Amerika Birleşik Devletleri'ne, Grönland'dan Arjantin'e varıncaya kadar dünyanın birçok ülkesinde yaygın şekilde kullanılmakta, karışım musluklarıyla termostatik musluklarda birbirlerinden farklı uygulanma alanı bulmaktadır. Ayarlama muslukları üretiminde SERAMİK DİSK kullanımı Avrupa'da 1960'lı yılların başlangıcına kadar dayandığı halde karışım musluklarıyla termostatik musluklarda seramik malzeme kullanımına geçiş süreci 1970'li yılların sonuna rastlar. Bu tip armatürlerde genellikle birbirleri üzerinde kayma devinimi yapan iki seramik disk bulunur. Son derece düz ve parlak olmasından ötürü bu disklerin yüzeylerine AYNA adı verilmekte, seramik disklerin SERAMİK AYNA deyimiyle anılması kaynağını bu özellikten almaktadır. Bugün dünyanın dörtbir yöresinde artık SERAMİK MUSLUK tanımıyla tanımlanan armatürlerin üretilip satıldığını görmekteyiz, Dünya çapında mevcut seramik musluk sayısının yarım milyara ulaştığı ve her yıl 60 milyon kadar seramik armatürün üretilip piyasaya sürüldüğü sanılmaktadır.

Bu yazıda seramik teknolojisinin öyküsünü de anlatacak, seramik malzemelerin nasıl bir gelişim çizgisi izlediği konusunda bilgi vereceğiz. Seramik aynaların tasarımı, kullanım ve performans özellikleri de inceleme konusu yapılacaktır. Nihayet, bu armatürlerle ilgili nicesel ve nitesel üretim ve kontrol tekniklerini de açıklayacağız.

SERAMİK AYNALARIN TARİHÇESİ

Bu tarihçe üç ayrı aşamaya ayrılabilir. Seramik ayna tasarımının doğuşu, gelişim evresi ve bugün ulaştığı hayli zengin uygulanma alanı bu tarihçeyi belirleyen öğeler arasındadır.

AMERİKAN VE FRANSIZ KÖKENLİ TASARIMLAR

Metal armatürlerde bir çeyrek devirlik devinimi esasına dayanan musluk patenti 1917 yılında Battle Creek firmasında çalışan Fred P. ANGEL tarafından Amerika Birleşik Devletlerinde alınmıştır. Fransa'da 1927 yılında P.A. FARTHOUAT tarafından alınan patent ise musluk yataklarının aşınmaya dayanıklı malzemelerle ve özelliklerde seramik malzemelerle güçlendirilmesini öngörmektedir. 1957 yılında Amerikan PRICE PFISTER firması 2 adet plastik diskten oluşan rotatif/lineer yani dönel/doğrusal nitelikte bir açılış sistemi tasarım patenti almıştır. Seramik karışım muslukları tasarımı ilk iki fikrin birleşiminden, seramik ayarlama muslukları tasarımı ise son iki fikrin birleşiminden doğmuştur.

BİRİ HIZLI DİĞERİ DAHA YAVAŞ OLAN İKİ GELİŞİM EVRESİ

Sıcaklık ayarlama muslukları alanında hayli hızlı bir gelişim çizgisi izlendiğinin tanık olmakta ve 1964 yılının aynı bir ayı içinde Fransız CHVONNET firması Uç AMERICAN STANDART firmasının seramik kökenli ilk ayarlama musluklarını piyasaya sürdüklerini görmekteyiz. Karışım musluklarının gelişimi daha uzun bir sürecin geçmesini gerektirmiş ve ilk seramik başlık patenti bugün mevcut olmayan bir firma tarafından Fransa'da 1948 yılında alınmışsa da gerçek anlamda bir seramik başlık patentinin alınması için 1978 yılına kadar beklenmesi zorunlu olmuştur. Patent sahibi daha doğrusu sahiplen CICE firmasıyla TRUBERT firmalarıdır. İki firma bu konuda işbirliği yapmışlardır. Üretilen seramik başlıklar ASME, NF, DİN, CAN ve NWC standartlarına uygundur.

Bu 1/4 devirli yani bir çeyrek dönme devinimli seramik başlıktan sonra 1980'li yıllarda yoğun bir gelişim gözlemlendiğine ve bir seri seramik musluk üretiminin gerçekleştirildiğine tanık olmaktadır. 1982 Yılında önce İsviçre, daha sonra da Almanya'da 1/2 devirli yani yarım dönme devinimli seramik başlıklar yapılmıştır. 1988 Yılında

Fransa'da CICE firması tarafından patenti alınan 3/4 devirli ya da üç çeyrek dönme devinimli seramik başlıklarda vuruntu sorunu ortadan kaldırılmıştır. Nihayet 1990 yılında keza CICE firması tarafından geliştirilen 1/2 devirli yani yarım dönme devinimli yeni tip seramik başlıklarda sürtünme özelliği hemen hemen tam anlamıyla dengelenmiştir.

SERAMİK AYN A TANE BÜYÜKLÜĞÜNE İLİŞKİN ÖZELLİKLER

Sıhhi tesisat musluklarında kullanılan seramik aynaların uzun süre güvenle görev yapması için sürekli olarak araştırma yapan CICE firması aşınmaya karşı dayanıklılık konusunda bir örneği daha bulunmayan bir seramik malzeme geliştirme çabası içindedir. Bu tip bir seramik aynanın en belirgin özelliği tane büyüklüğünün 5 (μm) (mikrometre) civarında tutulmasıdır. CICE Firması tarafından içinde bulunduğumuz tarihte gerçekleşmekte olan bu üretim tane büyüklüğü standardının bundan böyle 5 (μm) değeri düzeyinde tutulması olanağına

elverecektir. Seramik malzemenin kalitesi son derece önemlidir. Tane büyüklüğünün 5 (mikron)=5 (mm) (mikrometre) düzeyine indirgenmesi seramik malzemeye mükemmel bir aşınma dayanımı özelliği kazandırır. Fransa'da CICE firması araştırma laboratuvarlarında çekilen bir fotoğrafta seramik malzeme taneleri gerçekte olduklarından 2000 defa daha büyük görünmektedir. Büyütlme ölçüğü 2000:1 dir.

DÜNYA ÇAPINDA GELİŞEN BİR TEKNOLOJİ

Patent hakları alındıktan ve uygun seramik malzemenin üretimi gerçekleştirildikten sonra seramik musluk yapımı dünya çapında hızla artmaya başladı. 1970'li yıllar genellikle öncülerin yılları olmuştur. Bu işin başını da Fransızlar çekmiştir. PIEL, MORİCEAU, PORCHER ve SNIS gibi Fransız firmalarından sonra Finlandiya'da ORAS ve Almanya'da ROKAL firmaları önderlik yapmıştır. 1980'li yıllarda seramik musluk endüstrisi sayısal patlamalar gerçekleştirmiştir. 20 Kadar Avrupa ülkesinde bulunan 200 dolayında musluk yapımcısı 2500'ü aşkın tipte seramik musluk üreterek piyasaya sürmüştür. Bu büyümeye Fransız CICE firması da katkıda bulunmuş, daha 1981 yılında ilk seramik kartuşu üreterek musluk imalatçılarına seramik musluklarını yapımı yolunu açmıştır.

Seramik musluk üreticilerinin 2/3 oranındaki kısmı seramik kartuş yapımı ile uğraşmamaktadır. CICE firması musluk üreten bir kuruluş olarak seramik kartuş yapımı işine el atan öncülerden biridir. 1990'lı yıllarda seramik sıcaklık ayar muslukları dünya çapında yaygınlaşmış, seramik karışım muslukları üretimi ise artımını sürdürmüştür. Gerçekten de, bugün dünyanın dört bir yöresinde handiyse tüm musluk üreticileri kendi yapımları olan seramik muslukları piyasaya sürmektedir. Cinde, Kore'de, Tayvan'da, Japonya'da ve güneydoğu Asya'da Yeni Zelanda kadar uzanan bölgelerde bile durum böyledir. Kuzey ve Güney Amerika ile Afrika'da da benzer durum geçerlidir. Dünyada seramik musluk üretimi yapılmayan ülke kalmamış gibidir.

SERAMİK AYNALARIN KULLANIM ÖZELLİKLERİ

Günümüzde tüm dünyada 400 milyon kadar seramik sıcaklık ayarlama musluğunun kullanılmakta olduğunu ve her yıl 40 milyon kadar seramik kartuş üretiminin gerçekleştirildiğini söyleyebiliriz. Bütün dünyada kullanılan seramik karışım muslukları sayısının 100 milyona ulaştığı ve her yıl 30 milyon dan fazla seramik başlık üretildiği tahmin edilmektedir. Bunun anlamı şudur: 150 milyon, 500.000, sanayide ise 6 adet seramik aynanın üretilmesi gereklidir. Kuzey Amerika yıllar boyunca Avrupa ülkelerinden özellikle lüks karışım muslukları ithal ettikten sonra imalata yönelmiş, kurulan çok sayıda yapımcı firma aracılığı ile seramik karışım musluğu iç pazar payını yeniden kazanmış, seramik sıcaklık ayarlama musluğu üretimi geliştirmeye başlamıştır. Asya'da Tayvan, Kore, Tayland, Çin ve Japonya gibi ülkelerde yaygın şekilde seramik musluk üretimi yapılmakta, bu ülkelerden bazıları diğer sıhhi tesisat armatürlerine ek olarak bu muslukları da ihraç etmektedirler.

Tesisat Mühendisliği Dergisi, Mart-Nisan 1995 Fransa'da ve Avrupa'da seramik olmayan ayarlama musluğu kalmamış gibidir. Avrupa'da tüm musluk satışının 1/3 oranından daha fazla bir bölümünü seramik musluklar oluşturmakta, hatta bu oran bazı ülkelerde %70 düzeyine kadar erişmektedir. Karışım musluklarına gerek duyulması halinde toplu tesislerin hemen hemen tamamına yakın kısmında seramik armatürler sipariş edilmekle, bireysel tesislerde ise, ister yeni isterse onarım tesisleri söz konusu olsun mühendisler giderek seramik karışım armatürleri kullanılmasını önermektedirler. Seramik musluk üretimi Güney Afrika'da, Güney Amerika'da, Avustralya'da, Yeni Zelanda'da ve diğer bazı ülkelerde de hayli yaygındır. Bu başarıyı, geri dönüşü olmayan bu yaygınlığı neye yoracak, nasıl yorumlayacağız?

SERAMİK ARMATÜR KULLANIMININ NEDENLERİ

Seramik armatürlerin yaygın şekilde kullanılmasının başlıca nedenlerinden biri insanların daha konforlu bir yaşam arama özlemidir. Seramik musluklar aracılığı ile çözümlenen ilk problem su sıcaklığının sabit düzeyde alıkonulabilmesi olmuştur. Gerçekten de, Kauçuk yada lastik contalı musluklarda su sıcaklığında oluşan değişiklikler hacim değişimlerine neden olmakla, karışım suyunun nihai sıcaklığı bu yüzden bir türlü sabit düzeyde kalamamaktadır. Oysa, seramik musluklarda ayarlama konunun belli bir devinimi belli bir sıcaklık derecesine tekabül ettiği için, su sıcaklığının sabit düzeyde tutulmasına ek olarak bir başka avantaj da sağlanmaktadır. Musluğun daha sonraki kullanımlar sırasında aynı sıcaklıkta suyun akacağını bilen tüketicinin konfor özelliği kuşkusuz daha fazla artacaktır. Bir başka anlatımla, seramik musluklarda yapılan ayarlamaların

istenildiği kadar tekrar edilmesi mümkündür.

Sertlikleri elmasinkine yakın olduğu için aşınmayan seramik malzemelerin kullanılmasında muslukların ömrünü de uzatmaktadır. Seramik muslukların ömrü aşağıda açıklanan özelliklerde birlikte alınır: Bunlar güvenilirlik, sızdırmazlık ve kolay bakım özellikleridir. Seramik armatürlerde conla değiştirme problemi yoktur. Özellikle karışım muslukları söz konusu olduğu zaman çok devirli eski armatürler yerine sadece bir çeyrek, yarım veya üç çeyrek devirli seramik armatürlerin kullanılması tüketici açısından eşi bulunmaz bir rahatsızlıktır. Bu dönme devinimlerinin hem düşük genlikli ya da düşük açılı olması hem de her yeni açma komutunda tekrar edilebilen belli ayar basamaklarına sahip olması armatür tasarımcısının hayal gücüne bağlı olarak devrim sayılabilecek nitelikte estetik buluşların piyasaya çıkarılmasına da olanak vermiştir. Karışım musluklarının ergonomik yapıları alabildiğine genişlemiş, kare şeklinde, silindir şeklinde, lövyne şeklinde öngörülen manevra düzeneklerinin istenilen yönlerde yanal düşey veya yatay olarak hareket ettirilmesine olanak tanınmıştır.

SERAMİK MUSLUKLARIN ÇALIŞMA PRENSİBİ VE SERAMİK MUSLUK TASARIMININ ÜÇ TEMEL ÖĞESİ

Seramik muslukların neden dolayı uygun şekilde çalıştığına anlaşılması için üç öğenin iyi incelenmesi gerekir. Bunlar,

1) Seramik malzeme,

2) Seramik ürün

3) Seramik sistem yani seramik başlık veya seramik kartuştur. Bu üç öğenin toplamından oluşan genel sistem yani musluk ise örneğin yük kayıp karakteristiği ile dördüncü bir öğe oluşturur ki musluk yapımcılarını ilgilendiren bu öğeyi burada tartışacak değiliz. Kimyasal bileşimi ve kristal ya da iane yapısıyla birlikte seramik malzemenin tasarımı seramik ayna tasarımını belirleyici bir etkidir. Seramik malzemenin biçimlendirilme süreci üzerinde etkilidir. Seramik ayna tasarımı ise seramik sistem parametrelerini etkiler. Seramik başlığın veya seramik kartuşun içinde iki seramik ayna arasında oluşan yüzey basıncı muhtemel bir yağ kullanımını belirleyici bir faktördür.

SERAMİK MALZEMELERİN TASARIMI

Seramik ayna kullanımı söz konusu olduğu zaman aranan ilk özellik aşınmaya dayanıklılık, ikinci özellik ise düşük devinim momentleri olduğu için kimyasal bileşimle kristal yapı arasında bir ara çözüm yolunun bulunması ve seramik aynaların mekanik ve termik özellikleriyle sürtünme özelliklerinin seramik sistem içinde en uygun düzeye getirilmesi gereklidir. Seramik malzemelerin kimyasal bileşenleri arasında çeşitli oksitler ve özellikle de Al_2O_3 kimyasal sembolüyle tanınan Alüminyum Tri Oksit bulunur. Bazen nadir metaller de kullanılmaktadır. Sözünü ettiğimiz bu ara çözüm yolunun elde edilmesi için tane iriliğinin kontrol altında tutulması ve taneler arası kimyasal faz yapısının belirlenmesi zorunludur.

Seramik malzemenin tane yapısı ufak olmalı, tane büyüklüğü 5 (μm) yi yani 5 mikronu geçmemelidir. Ham madde seçimi aşamasında gözetilmesi gereken, başlıca kriterler incelik ve saflık özellikleridir. Bu ham maddeler ne denli ince ve denli saf olursa seramik aynaların özellikleri o denli düzelir. Sözün kısası şudur; aşınmalar ve darbelere dayanıklılık gibi seramik musluklarda aranan işlevsel özellikler seramik malzemelere özgü nitelikler sayesinde gerçekleşir.

SERAMİK AYNALARIN TASARIMI

Seramik aynaların tasarımıyla ilgili iki önemli özellik vardır. Biri mikrogeometrik öteki ise makrogeometrik yapıdır.

MİKROGEOMETRİK TASARIM

Mikrogeometrik seviyede temel parametreler DÜZLEMSELLİK, PÜRÜZLÜLÜK, GÖZENKLİLİK özellikleri ile TAŞIYICI YÜZEY ORANI niteliğindedir. Bu parametreler için hangi değerlerin uygun olduğunu belirtmeden önce ilkin bu parametrelerin tanımlanması ve ölçme yöntemlerinin anlatılması uygun olacaktır.

Bir parçasının yüzeyindeki ekstrem noktalardan geçen iki paralel düzlem arasındaki açıklık ölçüsüne DÜZLEMSELLİK özelliği adı verilir. Düzlemsellik özelliğinin gözle kontrolü bir

helyum tüpü içindeki 0,598 (μm) dalga uzunluğuna sahip tek renkli monokromatik bir ışık aracılığı ile gerçekleşir. Girişim saçaklarının gözle görülebilmesi için bir mercekten yararlanır. Saçakların sağa doğru büküldüğü gözlenirse parça yüzeyinin konveks ya da dışbükey yapılı olduğu anlaşılır. Saçaklar sola doğru bükülürse parça yüzeyi konkav yada içbükey yapılı demektir. Uzman seramikçiler gerekli düzlemsellik özelliğinin 2 saçakla sağlanabileceğini yani düzlemsellik ölçüsünün 0,6 (μm) olduğunu belirtmekteyseler de CICE firması maksimal olarak kabul edilen bu sınırın altına inilmesini ve 0,3 (μm) lik ortalama bir değer benimsenmesini önermektedir. PÜRÜZLÜLÜK özelliği biraz daha karmaşık bir parametredir. Zira çok sayıda istatistik yöntem aracılığı ile tanımlanması mümkündür. Parça yüzeyi üzerindeki gerçek profilin elmas bir mikrometre ya da palpör aracılığı ile ölçülmesinden sonra kullanılan en yaygın yöntem Ra ölçüsüdür. İlk merkezi bir profil belirlenir. Bu yöntem her iki yanında bulunan yüzey alanlarının toplamı birbirlerine eşit olmalıdır. Daha sonra, gerçek profile merkezi profilin arasında bulunan açıklıkların ortalaması esas alınarak bir ortalama profil tanımı yapılır. Ortalama profile merkezi profil arasındaki aritmetik ölçü Ra değerini verir. Uzman seramikçiler gerekli pürüzlülük ölçüsünün 0,1 (μRa) ile 0,2 (μRa) arasında bulunması gerektiğini belirtmektedir. Oysa pürüzlülük özelliğinin aranan seramik sistemine bağlı olarak değerlendirilmesinde yarar vardır. Seramik aynalar arasında yağ kullanılması düşünülüyorsa yağlama yağının yüzeyler arasında tutunması için pürüzlülük ölçüsü yüksek olmalıdır. Seramik aynalar arasında yağ kullanılması düşünülüyorsa yüzeyler arasındaki su filminin kopmasının önlenmesi ve hidrodinamik etki yararlarının ortadan kaybolmaması için pürüzlülük ölçüsü düşük tutulmalıdır. GÖZENKLİLİK ÖLÇÜSÜ bir yüzde oranı şeklinde belirtilir. Bir seramik aynanın yüzeyi üzerine mikroskopla bakıldığı zaman yüzeyin gözenekli yani boşluklu bir yapıya sahip olduğu görülür. Bu gözeneklerin toplam alanı toplam seramik yüzey alanına bölüldüğü zaman gözeneklilik ölçüsü elde edilir. Bu deyim bir yanığıya yol açmasını hemen önlemeliyiz. Seramik malzeme kütleleri içinde hacimsel boşlukların bulunduğu sanılmamalıdır. Burada söz konusu olan sadece yüzey gözenekliliğidir. Bu da her cisimde vardır.

Taşıyıcı yüzey oranı deyimiyle adlandırdığımız özellik seramik musluk başlıkları ile kollarının devitilmesi için gerekli kuvvet üzerinde etkili olan önemli bir parametredir. Taşıyıcı yüzey oranı gözeneklilik özelliğinin karşıtı olan bir niteliktir.

Toplam yüzey alanı ile gözenek alanları arasındaki farkın toplam yüzey alanına bölümü TAŞIYICI YÜZEY ORANI'nı belirtir. Ancak bu defa ölçümlene işlemi yüzeyden 0,1 (mm) (mikrometre) derinlikte gerçekleşmelidir. Taşıyıcı yüzey oranı için temel değer %65'tir. Üretim yöntemine ve ölçme aygıtlarının duyarlılık derecesine bağlı olarak +/- %15 oranında bir değişim marjının dikkate alınması doğru olur.

Gerçekten de taşıyıcı yüzey oranı %50'den daha büyük olmalıdır. Ancak, biraz önce andığımız temel değer aşılması halinde karşılıklı gözeneklerin birbirlerine eklenmesi yoluyla iki seramik ayna yüzeyi arasında kanallar oluşabilir ve bu kanallar boyunca çok küçük çaplı kaçak oluşumu görülebilir. Taşıyıcı yüzey oranının yüksek değerler olması halinde seramik armatür başlıklarının ve kollarının devitimi için gerekli moment değerleri de büyür.

MAKROGEOMETRİK TASARIM

Makrogeometrik bakımdan çok sayıda parametrenin dikkate alınması gereklidir. Bazı parametreler seramik malzemelerin üretim yöntemleriyle ilgili genel kurallarla ilintilidir. Bazı parametreler seramik aynaların armatür başlıkları veya kartuşları içine daha kolaylıkla monte edilmesini sağlar. Nihayet başka birtakım parametreler de sürtünme özellikleriyle devitim kuvvetleri özelliklerinin iyileştirilmesine yardımcı olur.

Seramik teknolojisine ilişkin başlıca teknik tasarım kuralları özellikle iki yönüyle çok önemlidir. Seramik aynaların montajı sırasında tasarlanan konum pimleri kör delikler içine sokulmamalı, montaj işlemi ister elle yapılsın isterse otomatik olarak gerçekleştirilsin pim delikleri boydan boya açılmalıdır.

Su akımının Venturi etkisi yoluyla uygun şekilde yönlendirilmesi için gerekli olan ters tekniği olabildiğince az uygulanmasıdır. Tatbik edilen basınç yönteminin yer yer aşırı değerlerde yüzey basıncı oluşumuna yol açmak suretiyle malzeme üzerinde kalıcı gerilmeler yaratması tehlikesi vardır.

Üretim proseslerine bağlı olan temel endüstriyel tasarım kuralları da özellikle iki bakımdan çok önemlidir. Bunlar yuvarlatmalarla pahlar veya havşalardır. Gerçekten de musluk yapımında kullanılan seramik malzemeler, özellikle de ALÜMİN kısa adıyla anılan Al_2O_3 oksidi köşe darbelerine karşı çok duyarlıdır. Bundan dolayı da keskin köşelerin ortadan kaldırılması amacıyla birbirleriyle kesişen iki yüzey arasında da yuvarlatma yarıçapları

öngörülmesi ya da arakesit ayırıkları boyunca pah kırılmalı veya havsa oluşturulmalıdır.

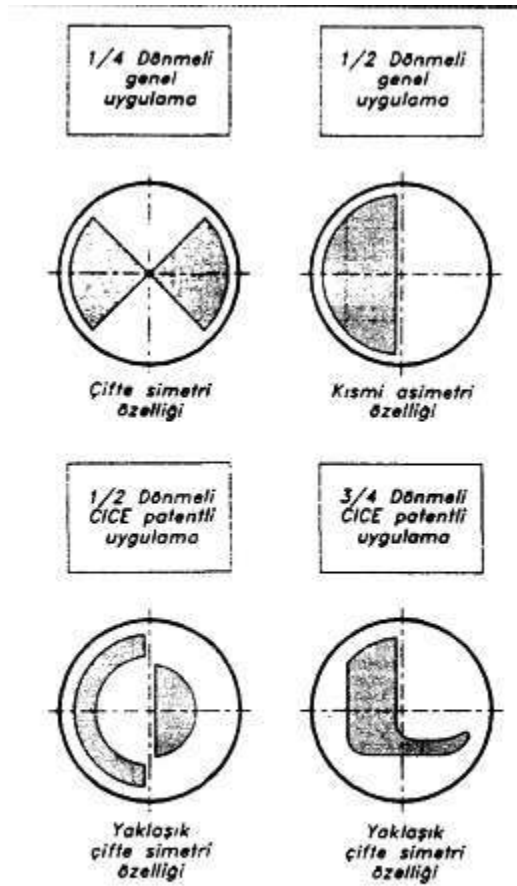
Seramik aynaların başlık veya kartuş içine montajına ilişkin tasarım kuralları hayli fazladır. Burada bu kurallardan ikisini açıklamakla yetineceğiz. Biri ayar muslukları kartuşlarıyla, öteki ise karışım muslukları başlıklarıyla ilgilidir.

Kartuş içindeki üst seramik aynaların sınır kalınlığı salınım oranı deyimıyla tanımlanan bir değerle belirlidir. Üst parça içine bir karışım odası yerleştirilmesi gibi çok uygun bir yöntem benimsendiği zaman bu odanın boyutlarının sınırlandırılması gerekebilir. Bu boyutlar salınım oranına uygun olmalı, kalınlık/çap oranı 1/3 düzeyinde bulunmalıdır.

Bir karışım musluğu seramik başlığında üst seramik aynaya merkezi değil çevresel bir devitim kuvveti uygulanmalıdır. Seramik ayna üzerine fazladan bir gerilme etkimesi için bu şarttır. Bu kural ayarlama muslukları seramik kartuşları için de geçerlidir.

Uygulama tasarımlarına ilişkin kurallar da hayli fazladır. Biz yalnızca bir seramik musluğun çalışmasıyla ilgili olan makrogeometrik parametrelerden önemli saydığımız ikisini açıklamakla yetineceğiz. Dengeli bir seramik çalışma özelliği seramik başlıkların 1/4, 1/2 ve 3/4 devirlik dönme devinimleri dikkate alınarak tanımlanır.

Musluğun tüm kullanım süresi boyunca seramik aynalar üzerine etkiyen basıncın dengeli bir şekilde dağılımı CICE firması tarafından uluslararası patenti alınan 1/2 devirli seramik başlıkların en tipik özelliğidir. ŞEKİL 1'de görüldüğü gibi çalışma sistemine ilişkin bu özellik hemen hemen çifte bir simetri sağlar.



ŞEKİL 1. Sıhhi tesisat musluklarında kullanılan seramik disklerin dengeli çalışma özelliklerini yansıtan uygulama biçimleri.

Seramik muslukların daha kolay devitilmesinin yani musluk başlıklarının kolayca hareket ettirilmesinin sağlanması amacıyla CICE firması yeni bir tasarım geliştirmiş, seramik aynalar arasındaki temas alanının azaltılmasına olanak veren bu buluşunu "Spider Techic" ya da "Örümcek Tekniği" adı altında patentleştirmiştir. (Bakınız: ŞEKİL 2) .



ŞEKİL 2. Seramik aynalar arasındaki temas ya da deşinim alanının azaltılmasına olanak veren terazi ayaklı "Örümcek Tekniği" uygulamasına ilişkin prensip şeması.

SERAMİK SİSTEM TASARIMI

Başlık veya kartuş adıyla andığımız seramik sistemler birçok bileşeni kapsamına alır. Başlıcaları su, yağ, seramik aynalar, kauçuk veya lastik contalar, piriç veya plastik kapaklar ve musluk gövdeleridir. Son üç bileşeni başlıklar ve kartuşlarla ilgili bir başka yazının konusu yapmak istediğimiz için bu yazımızda sadece diğer üç bileşen üzerinde yani su, yağ veya seramik üzerinde duracağız. Ancak, öncelikle sürtünme katsayısı ile devitim kuvveti ve devitim momenti parametrelerinin tanımını yapmamızda yarar vardır.

İki seramik aynanın birbirleri üzerinde kayma devinimi yapması halinde devinimi sağlayan kuvvetin iki yüzeyi birbirleri üzerine bastırarak kuvvete oranına SÜRTÜNME KATSAYISI adı verilir. Piyasadaki alüminlerle ilgili ortalama değer 0,35 düzeyindedir. İki seramik aynanın birbirleri üzerinde kayma devinimi yapması haline ilişkin manevra veya devitim kuvveti sürtünme katsayısının, seramik aynaları birbirleri üzerine bastırarak normal kuvvetin ve seramik aynalar arasındaki temas alanının ortaklaşa etkisiyle biçimlenir. İki seramik aynanın birbirleri üzerinde dönme devinimi yapması halinde seramik musluk başlığına ve kartuşuna bir devitim momentinin uygulanması gerekir. Bu manevra veya devitim momenti sürtünme katsayısına, normal kuvvete, sürtünme yüzeyleri alanları toplamına ve sürtünme yüzeylerinin dönme merkezinden uzak-laklarına bağlı olarak değişim gösterir. Manevra ve devitim kuvvetinin azaltılması için yağlardan yararlanılır. Bazı seramik sistemlerinde rastlanan en önemli problem onbinin katlarıyla ölçülen sayıda manevra yapıldıktan sonra yağlama yağının kaybolup gitmesidir. Gerçekten de, bir yağ içinde sabun emülsyonu şeklinde bulunan gres özellikle sıcaklık etkisiyle viskozitesini yavaş yavaş yitirerek ayrışmaya uğrar ve yağın oksitlenmesiyle birlikte su tarafından süpürülür gider. Bir yağ ortamında çalışmak için tasarlanmış olan seramik aynalar su ortamıyla baş başa kalır. Oysa, tek diskli ve iki yataklı ayarlama sistemleriyle temas yüzeyi alanının azaltıldığı karışım sistemlerinde yağsız üretim senelerden beri sürdürülmektedir.

Spider Technic adıyla anılan örümcek tekniği tasarımında görüldüğü gibi temas yüzeylerinin azaltılması temas yüzeyleri alanının azaltılması sistemdeki yağın ortadan kaldırılmasına olanak veren en önemli parametredir. Seramik malzeme için mükemmel bir yağ işlevini gören su sıhhi tesisat armatürleri için son derece uygundur. Şayet yağ ortadan kaldırılacaksa bunu suyla kolayca gerçekleştirmek için can damarıdır. Spider Technic uygulamasında görülen makrogeometrik tasarım bunun en uygun örneğidir.

Seramik aynalar arasında oluşan sürtünme katsayısının olabildiğince düşük olması gerekir. Seçimi yapılan malzemenin en önemli özelliği budur. Öte yandan, daha önce de değindiğimiz gibi seramik aynaların aşınmalara dayanım özelliği de çok uygun olmalıdır. Bu özelliğin bir başka açıdan tanımı budur. Öte yandan, daha önce de değindiğimiz gibi seramik aynaların aşınmalara dayanım özelliği de uygun olmalıdır.

Bu özelliğin bir başka açıdan tanımı şudur: Seramik yüzeyler arasında oluşan kırıntıların, ufalanan, parçalanmış yüzey elamanlarının boyutları olabildiğince küçük olmalıdır.

Aşınma dayanımı en büyük olan seramik malzemede bile kırıntı oluşumuna rastlanacağı için bu kırıntıların yüzeyler arasından kolaylıkla uzaklaştırılabilmesi önemli bir sorundur. CICE Firması tarafından geliştirilen Spider Technic uygulamasında temas yüzeylerine özel biçimler verilmesi yoluyla bu problem de çözümlenmiştir.

ÖRÜMCEK TEKNİĞİ TASARIMI

İngilizce Spider Technic deyimıyla anılan Örümcek Tekniği tasarımı Fransa'da CICE firması tarafından geliştirilmiştir. Bu tasarım ilkin sürtünme rejiminin seçimiyle başlamakta, daha sonra bu rejimin kalıcı olmasını sağlamaktadır.

SÜRTÜNME REJİMİNİN SEÇİMİ

Sürtünme rejimi hem bir yandan kararlı veya kararsız olabilir, hem de diğer yandan hafif veya sert nitelik

taşıyabilir.

Seramik aynalar hidrodinamik olarak bir su filmi üzerinde kayma devinimi yaparsa sürtünme rejimi hafif ancak kararsız demektir. Seramik aynalar arasında tane yapıları birbirleriyle sürtünecek şekilde temaslı bir kayma devinimi gerçekleşirse sağlanan sürtünme rejimi kararlıdır, fakat aynı zamanda da serttir. Hiç kuşku yok ki aranan sürtünme rejimi hem hafif hem de kararlı olmalıdır. Böyle bir sürtünme rejiminin gerçekleştirilmesi için uygulanan geleneksel yöntem seramik aynaların yağlanmasıdır. Spider Technic uygulamasında temas yüzeylerine özel biçimler verilmesi yoluyla bu problem de çözümlenmiştir.

ÖRÜMCEK TEKNİĞİ TASARIMI

İngilizce Spider Technic deyiimiyle anılan Örümcek Tekniği tasarımı Fransa'da CICE firması tarafından geliştirilmiştir. Bu tasarım ilkin sürtünme rejiminin seçimiyle başlamakta, daha sonra bu rejimin kalıcı olmasını sağlamaktadır.

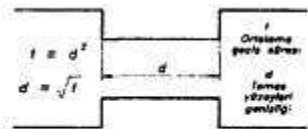
SÜRTÜNME REJİMİNİN SEÇİMİ

Sürtünme rejimi hem bir yandan kararlı veya kararsız olabilir, hem de diğer yandan hafif" veya sert nitelik taşıyabilir. Seramik aynalar hidrodinamik olarak bir su filmi üzerinde kayma devinimi yaparsa sürtünme rejimi hafif ancak kararsız demektir. Seramik aynalar arasında tane yapıları birbirleriyle sürtünecek şekilde temaslı bir kayma devinimi gerçekleşirse sağlanan sürtünme rejimi kararlıdır, fakat aynı zamanda serttir. Hiç kuşku yok ki aranan sürtünme rejimi hem hafif hem de kararlı olmalıdır. Böyle bir sürtünme rejiminin gerçekleştirilmesi için uygulanan geleneksel yöntem seramik aynaların yağlanmasıdır.

Spider Technic tasarımınca benimsenen çözüm yolu ise yağ ortadan kaldırıldıktan sonra seramik aynalar arasındaki basıncın ayarlanması, sürtünme rejiminin bu yolla kontrol altına alınmasıdır. Bu basınç olabildiğince düşük olmalı fakat pozitif değerini korumalıdır. Sistemin sızdırmazlık özelliği ile suyun basıncı ve gerekli debi miktarı veriler olarak bilindiğine göre seramik aynalar arasındaki basıncın ayarlanabilmesi için tek yol temas alanının değiştirilmesidir.

SÜRTÜNME REJİMİNİN KORUNMASI

Malzeme tasarımına ilişkin özelliklerin yani sürtünme katsayısının küçük tutulması ile aşınma dayanımının büyük olması niteliklerinin Spider Technic yöntemi sayesinde makrogeometrik açıdan da tamamlanması, yüzeyler arasında oluşan aşınma partiküllerinin ortadan kaldırılması gerekir. Devitim momenti tanımı anımsanırsa, Spider Technic tasarımı bu momentin iki bileşeni üzerinde etkide bulunulmasını amaç edinmektedir. Bunlar temas alanı ile imgesel sürtünme yarıçapıdır. Spider Technic tasarımının belli başlı kuralları ŞEKİL 3'te toplu halde açıklanmıştır. Bu kurallar şunlardır;

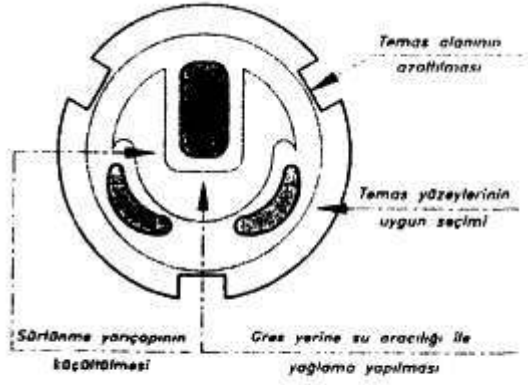


Malzeme parçacıklarının temas yüzeylerinden daha çabuklukla uzaklaştırılması için temas alanı genişliği daraltılmalıdır.

Devitim momentinin azaltılması:

Sürtünme rejiminin basıncın değiştirilmesi yoluyla belirlenmesi

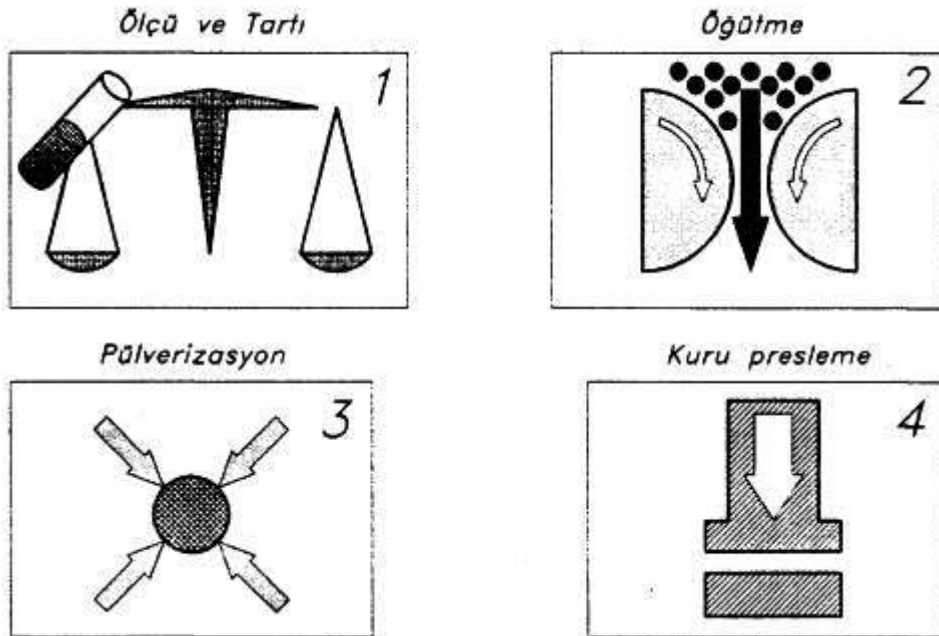
Gres kullanımından vazgeçilmesi



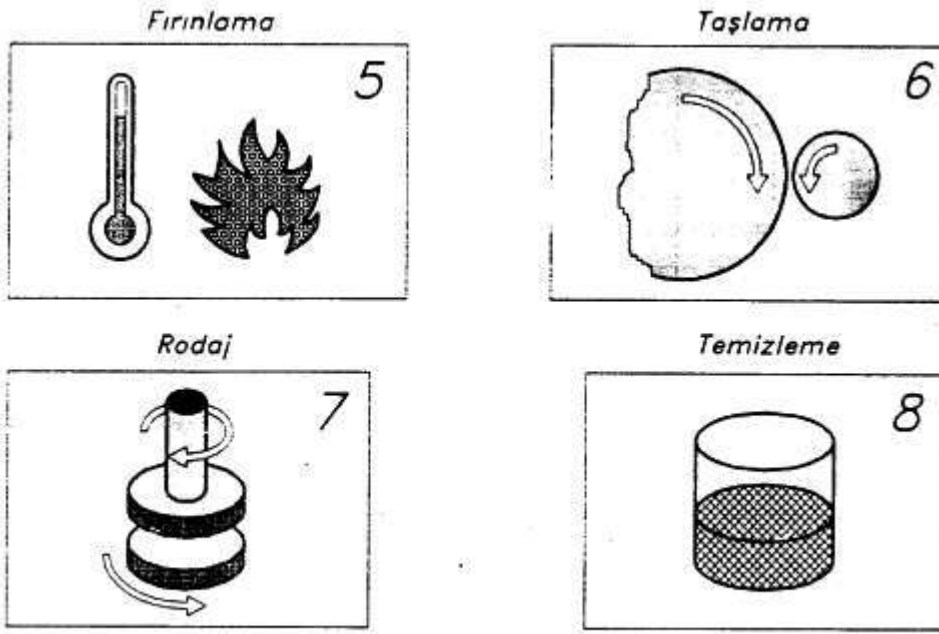
ŞEKİL 3. Spider Technic deyimyle anılan Örümcek Tekniği tasarımına ilişkin özellikler.

- 1) Yağın ortadan kaldırılarak yağlama işlevinin su aracılığı ile gerçekleştirilmesi;
- 2) Seramik aynalar arasındaki basıncın ve dolayısıyla sürtünme rejiminin belirlenmesi için toplam temas alanının tayin edilmesi;
- 3° Temas yüzeyinin dönme merkezine olabildiğince yaklaştırılması yoluyla imgesel sürtünme yarıçapının küçültülmesi;
- 4° Oluşan malzeme parçacıklarının hızla uzaklaştırılabilmesi için temas yüzeyleri genişliklerinin azaltılması (ortalama geçiş süresi mesafenin karesine eşittir.)
- 5° Temas yüzeyinin önemli ölçüde azaltılması durumunda terazi ayaklarının öngörülmesi (Bakınız Şekil 4).

[bakınız: 13](#)



[bakınız: 17](#)



ŞEKİL 4. Seramik disk malzemesinin üretimine ilişkin prensip şemaları.

SERAMİK AYNALARIN ÜRETİM VE KALİTE GÜVENLİĞİ ÖZELLİĞİ

Sihhi tesisat musluk armatürlerinde kullanılan seramik aynaların seri halinde üretimi için toz metal yöntemleriyle dönüşüm teknolojisinin ve sert metal işleme tekniklerinin çok iyi bilinmesi gerekir. Seramik teknikleri pişmiş toprak, fayans ve porselen deneyleriyle başlayıp gitgide gelişen bilimsel verilerle üretilen ürünlere kadar uzanan ve her belirli uygulama için en uygun özelliklerin elde edilmesini amaçlayan bir gelişim çizgisinin meyvesidir. Seramik teknolojisi yöntemleri bütün ayrıntısıyla bilinmeli, elde edilen ürünler işini bilen kaliteli ve teşkilatlı bir örgüt tarafından kontrolden geçirilmelidir.

TEKNİK VE ENDÜSTRİYEL AMAÇLAR

İlkin hangi amaçla kullanılacaksa seramik malzemelerin bu amaca uygun özelliklerinin iyice tanımlanması zorunluğudur. Daha sonra aşağıdaki sorulara yanıt aranmalıdır.

1) Bu özellikler piyasa koşullarıyla rekabet edebilecek bir fiyatla ve verimli bir şekilde nasıl sağlanmalıdır?

Ham maddeler güvenli kaynaklardan rahatça temin edilebilecek midir?

2) Ham maddenin hazırlanması için gerekli donatım araçları sağlanmış ve uygun şekilde monte edilmiş midir? Öğütme makinaları, parçalama makinaları, atomizörler ve presler gibi ağır endüstrinin kapsamına giren tesisat ekipmanlarının işletilmesi konusunda gerekli hazırlıklar yapılmış mıdır?

3) İşletme sisteminin güçlüklerini aşmaya olanak veren teknik ve kalite sorunları halledilmiş midir? Aşağıda açıklanan iki önemli konunun mutlaka akılda tutulması gerekir:

a) Küçük çaptaki donatım elemanlarıyla güvenli teknik seramik üretimi asla gerçekleşemez.

b) Tüm üretim zinciri tam olarak bilinmediği sürece bir seramik sorununun çözülmesi mümkün değildir. Buna doğallıkla malzeme tasarımı ve üretimi de dahildir.

SERAMİK ÜRETİM YÖNTEMİ

Seramik üretimi denilince akla gelen geleneksel resim su ve kil aracılığı ile yoğurduğu plastik hamurunu alıp tornasının başına geçen ustadır. Teknik seramik üretimi şiirsellik ve duygusallık özelliğini yitirmiş, buna karşılık etkinlik ve kalite özellikleri kazanmıştır. Şimdi elbette böylesine tarihsel ve pitoresk bir üretim armatür alanında söz konusu değildir. Teknik seramik alanında uygulanan yöntem toz teknolojisi ve yüzey kimyasıdır. Seramik ayna üretiminin üç aşamaya ayrılması olanaklıdır. (Bakınız Şekil 4).

1) Seramik malzemenin üretimi;

2) Seramik diskin yapımı;

3) Seramik aynanın yüzey işlemleri bu aşamalar arasındadır. Her aşamada gerçekleştirilen uygun kontroller sayesinde tek mil sistemin uyumu sağlanır.

SERAMİK MALZEMENİN ÜRETİMİ

Gözetilen amaca uygun malzemelerin titizlikle ve büyük miktarlarda üretiminin gerekli olduğu bu endüstri dalında aşağıda açıklanan hususlara dikkat edilmesi doğru olur.

1) Ham madde ikmal kesintisiz olarak sağlanmalı ve gerekli kontroller yapılmalıdır.

2) Katkı elemanlarının ölçü-tartı işlemleri özenle gerçekleştirilmelidir.

3) Katkı elemanları sırayla bir değirmenin içine sevk edilerek öğütülmeli, aynı zamanda bir karıştırıcı işlevini gören bu değirmenin çıkışında arzulanan tane yapısının elde edilmesi sağlanmalıdır. Ortalama tane büyüklüğünün 20 (μm) (mikrometre) değerinden takriben 1,5 (μm) değerine indirilmesi gerekir. Malzemenin ısınmaması ve malzemeye organik bağlayıcıların katılması için öğütme işlemi sulu ortamda yapılmalıdır. Malzemenin biçimlendirilmesi ve dayanım özelliğinin artmasını sağlayacak olan ısı işlemlerden geçirilmesi için organik bağlayıcıların kullanılmasına gerek vardır. 4) Hazırlanan karışım kurutulmalı, böylece tane yapısı işlenmeye elverişli hale getirilmelidir.

5) Örnek parçalar yapılarak hazırlanan malzemenin biçimlendirme özellikleriyle tüm özelliklere uygun olup olmadığı kontrol edilmelidir. Malzemenin üretilmesi aşamasında gerekli kontrol aygıtları şunlardır.

a) Elektronik mikroskop (süpürmeli tip)

b) x ışınli granülometre

c) Optik mikroskop ve mikrodansimetre

d) Dansimetre

Seramik malzeme ortalama olarak 5000 (kg) lık partiler halinde üretilmeli, böylece seri halinde üretilen seramik armatürlerin homojenlik özelliği garanti altına alınmalıdır. Gerçekten de, 5000 (kg) lık bir seramik malzemedden 250.000 ila 300.000 adet seramik aynanın yapılması mümkündür.

SERAMİK DİSKLERİN YAPILMASI

Daha önce açıklandığı şekilde üretilen seramik malzeme bundan sonraki aşamalarda presleme ve ısıli tretman işlemlerine tabi tutulur.

TEK YÖNLÜ PRESLEME İŞLEMİ:

Seramik malzeme ölçüleri üretilen parçanın boyutlarıyla orantılı olan bir kalıp içinde preslenir. Kalıplar tungsten karbürden yapılmakta ve sıcakta izostatik presleme yapılması yoluyla yoğunlaştırılmaktadır. Geçme toleransları 5 (μm) (mikrometre) düzeyinde olduğu için metal kaynaması ya da metal sarması tehlikesi ortadan kaldırılmıştır. İşlenen toz zımparak taşı gibi aşındırıcı olduğu ve uygulanan basınç 1500 (daN/cm^2)=15 (daN/mm^2) değerini aştığı için bu özellik son derece geçerlidir. Bu düzeyde bir basınç seramik aynanın büyüklüğüne göre 5 ile 50 (ton) arasında bir kuvvet uygulandığı anlamını içerir. Gerçekte bir kütle birimi olan (ton) u ülkemizdeki yanlış uygulamaya koşut olarak bir kuvvet birimi imiş gibi kullanmış olmamızdan ötürü mazur sayılmamız gerektiğini düşünürüz.

ISIL İŞLEM:

Seramik malzemenin kalitesi teminat altına alınmak isteniyorsa ısıli işlemlerin çok iyi bilinmesi ve çok iyi uygulanması gerekir. Malzemenin ince bir yapıya sahip olması ve bütün sene boyunca hep aynı şekilde üretilmesi için 1500 ($^{\circ}\text{C}$) ile 1750 ($^{\circ}\text{C}$) aralığında bulunan tavlama sıcaklığının 10 ($^{\circ}\text{C}$) lik bir duyarlılıkla kontrol altında tutulması gerekir. Seramik malzemenin bu sıcaklıkta tavlama süresi yaklaşık iki saattir. Fransız CICE firması hayati derecede önemli olan bu üretim aşamasını garanti altına almak amacıyla tav fırınlarını kendi tesislerinde yapmış, ürün kalitesiyle verimlilik özelliğini bu yolla sağlamıştır.

Unutulmamalı ki, ısıl işlemler sırasında tüm organik bağlayıcılar ortadan kaldırılmakta, seramik malzeme yoğunluk kazanmaktadır. İşle tavlama işlemi bu amaçla yapılmaktadır. Presleme yolu ile elde edilen basit bir toz yumağının her kesimi homojen yapılı ve yoğun dokulu olan çok kristalli masif bir cisim haline dönüştürülmesi için katı cisimler fiziğinin bütün mekanizmaları harekete geçirilmektedir. Ortada başlangıçtaki tozdan eser kalmamakta, tamamen değişik yeni bir ürün elde edilmektedir. Bu değişim aşamasının daha iyi anlaşılması için aşağıdaki rakamların incelenmesi yeterlidir:

- 1) Seramik malzeme %50 oranında bir hacim daralmasına uğrar.
- 2) Mal/emenin yoğunluğu 2,4 (g/cm³) değerinden 3,7 (g/cm³) değerine yükselir.
- 3) Hacimsel gözeneklilik özelliği tümüyle ortadan kalkar.
- 4) Dayanım özelliklerinde 1000 kat iyileşme olur.

Bu tavlama veya fırınlama aşamasıyla seramik işlemler sona ermiş, geriye seramik disklerin yüzey işleme işlemleri kalmıştır.

SERAMİK AYNALARIN YÜZEY İŞLEMLERİ

Amaç yüzeyleri birbirlerine tam anlamıyla paralel olan sabit kalınlıkta bir seramik aynanın elde edilmesidir. Bu yüzeylerin birinin düzlemsellik özelliği 0,6 (µm) den küçük olmalı, pürüzlülük ölçüsü ise genellikle 0,15 (µRa) düzeyinde bulunmaktadır. Bundan önceki aşamada üretilen seramik diskler daha sonra her iki yüzeyden taşlanacak, rodajfınisyon deyimleriyle anılan yüzey işlemlerinden geçirilecek ve temizlenecektir.

ÇİFT YÜZEYDEN TAŞLAMA:

Seramik parçalar otomatik makinalarda bir tek operasyonla işlenir. Gerçeklenen bu tek operasyon hem kalınlık ölçüsünün duyarlı olmasını sağlar hem de yüzeylerin birbirlerine tam anlamıyla paralel kalmasına olanak verir. Bu işlem elmas taşlarla donatılmış olan tezgahlar aracılığı ile yapılır. Bu taşların kalitesi için Fransız CICE firması özel çabalar sarf etmekte, kendine özgü standartlar üretmektedir.

RODAJ ve FİNİSYON İŞLEMLERİ:

Bu işlemler sonunda seramik aynanın aktif yüzeyine ilişkin düzlemsellik özelliği ile pürüzlülük özelliklerine arzulanan koşullar kazandırılır. Rodaj işleminin uygulanması için tamburlu makinalarda elmas uçlar aracılığı ile polisaj prosesi gerçekleşir. Fransız CICE firması kurduğu endüstriyel donatımla bu işlemede üretkenlik ve kalite özellikleri kazandırmıştır. Amerika, Avrupa ve Japonya ile yapılan lisans anlaşmaları bu alanda ne denli gelişme kaydedildiğinin açık kanıtıdır.

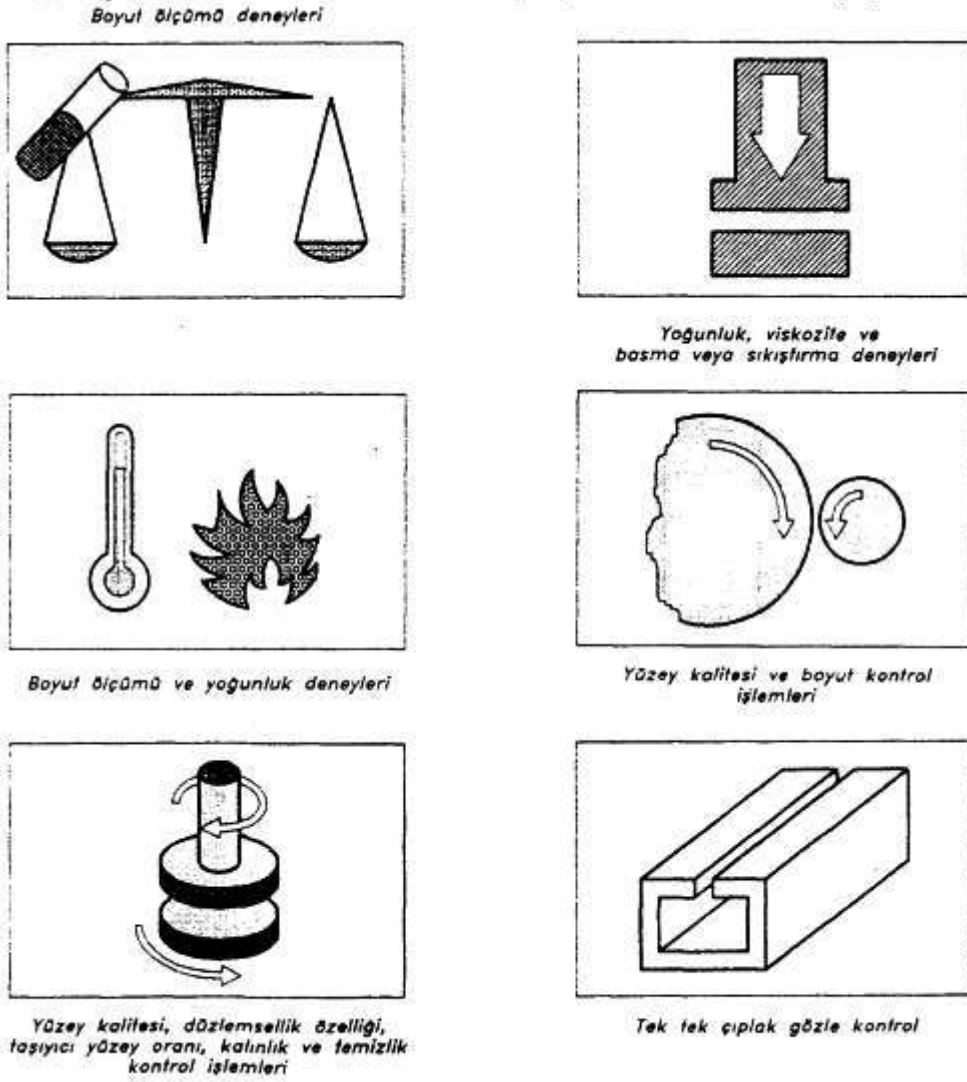
TEMİZLEME İŞLEMİ:

Üretim zincirinin bu aşamasında ihmal edilmemesi gerekir. Şayet musluk üretiminde seramik temas yüzeylerinin yağlanması amaçlanmakta ise gresin depolanması ve yüzeyler arasında tutunması için seramik ayna yüzeylerinin uygun özelliklere kavuşturulması zorunludur. Fransız CICE firması tarafından geliştirilen temizleme donanımlarının sayısı birden fazladır ve bu tesislerin tümü hem teknolojik gereklere hem standartlara hem de çevre sağlığına uygundur. Temizleme donatımlarından ozon tabakasına zarar verici nitelikte olduğu bilinen flüokarbon bileşmelerinin yayınımlı söz konusu değildir.

KALİTE KONTROLÜ İŞLEMLERİ

Daha önce sözünü ettiğimiz malzeme kontrolü işlemlerinden başka Fransız CICE firması tarafından uygulanan tüm prosesleri denetim altında tutan bir kalite kontrol servisi geliştirilmiştir. Bu kalite kontrol bölümü sayesinde satılan her seramik ayna ile satın alınan ham maddeler arasında esnek bir gözlem ve denetim mekanizması oluşturulmuştur. Seramik aynaların kontrol işlemlerine ek olarak üretimde kullanılan takım tezgahlarının bakım ve gözetimi de aksatılmadan sürdürülmektedir. Başlıca işlemler aşağıda açıklanmıştır (Bakınız: ŞEKİL 5).

[bakınız: 21](#)



ŞEKİL 5. Seramik disklerin kalite kontrol işlemlerine ilişkin özellikler

- 1) Presleme işleminin sürekli denetimi.
- 2) Fırınlama ya da tavlama işleminin sürekli deneti,
- 3) Taşlama işleminin her parça için ayrı denetimi,
- 4) Yüzey özelliğinin istatistik kontrolü,
- 5) Üretilen her parçanın çıplak gözle kontrolü bu işlemler arasındadır.

Klasik ölçme yöntemlerinin dışında yaygın olarak kullanılan ölçme aygıtları da aşağıda açıklanmıştır,

- a) Her türlü standarda uygun ölçme yapılmasına olanak veren elmas dokunmaçlı ya da polpörlü RÜGOZİMETRE'ler ve PÜRÜZÖLÇERLER.
- b) Taşıyıcı yüzey oranına resim analizi yoluyla ölçümünü sağlayan ölçme düzeneği,
- c) Enterferaus ya da girişim yoluyla yüzey analizi yapan yüzey inceleme aygıtı;
- d) Elmas dokunmaçlar ya da polpörler aracılığı ile taşıyıcı yüzey oranı ölçümü yapan ölçme aygıtı bunlar arasındadır.

SONUÇ

Seramik kartuşla ayarlama armatürleriyle seramik başlıklı karışım armatürlerinin dünya çapında önemli bir ticari başarı kazanmasını doğal karşılamamak olanaklı değildir. Çünkü seramik aynalar konfor özelliğini ve güvenli çalışma niteliğini simgeleyen sihi tesisat elamanlarıdır. Bugünkü seramik armatür görkeminin ardında yatan etkenlerden bazıları özellikle 1980'li yıllardan sonra seramik ayarlama musluklarının büyük bir rahatlıkla çok yaygın bir uygulama alanına kavuşması, seramik karışım vanalarının çalışma konumu bakımından tasarım kolaylıkları elde etmesi; bakım işlemlerinin kolayca gerçekleşmesi ve bu armatürlerin büyük bir güvenle kullanılması olmuştur. Avrupa'da olduğu gibi Asya'da ve Amerika'da da seramik armatür teknolojisi hala hızlı bir gelişim içindedir. Bu gelişimin zamanla bütün dünyayı kapsamına alacak olmasının kuşku götürmeyen bir gerçek olarak ortaya çıkması bu alanda gerçekleşen ileri teknolojinin gitgide yaygınlaşarak hemen her yerde uygulama alanına konulması olgusuna dayanmaktadır. Seramik armatür endüstrisinin ısrarlı, sebatlı ve devamlı çabaları ve nitelik taşıyan kaliteli malzeme arayışına yönelik özelemleri sayesinde 2000'li yılların başında bu amaca mutlaka erişmiş olacağız.