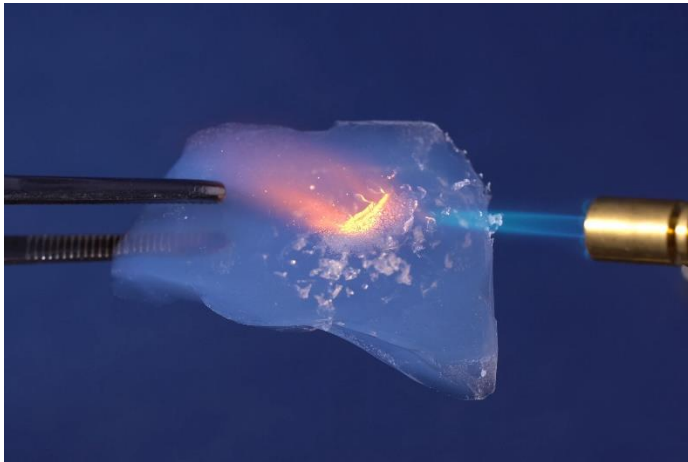


AEROJEL: BASİT, SADE, TEKNOLOJİK DEVRİM YAPMAYA ADAY

Aerojel, yoğunluğu en düşük katı malzeme olarak bilinir. Silisyum oksitten oluşan aerojelin bir metreküpü 1,9 kilogramdır. Aynı hacimdeki su ise bir tondur. Nano boyutlardaki paketçikleri hava ile dolu olan aerojelin %99,8'i havadır. Bu sayede ısı geçirmez ve yanmaya dayanıklıdır. Bir santimetre kalınlığındaki bir aerojel, pürmüs alevinin üzerine konulduğunda aerojelin üst kısmındaki termometrede sıcaklık artışı olmaz. Isı iletkenliği çok düşük olduğu için aerojel, NASA'nın Mars'ta dolaşan uzay aracında ısı izolasyon malzemesi olarak kullanıldı. NASA ve Rusya'nın uzay programlarında; uzay roketleri, uzay araçları ve uzay elbiselerinin belirli bölümlerinde aerojel kullanılır. Çin; 2016'da uzay roketlerinde, Mars'a gönderecekleri uzay aracında ve üretimi devam eden uzay istasyonunda kendi ürettikleri aerojelleri kullandıklarını duyurdu. Aerojelin kullanılabildiği bazı alanlar: sıvılardaki ağır metallerin filtrelenmesi, kozmetik ve boya endüstrilerinde yoğunluğun artırılması, yangına dayanıklı sandviç panel yapımı, soğuk hava deposu izolasyonu, motorların ısı izolasyonu, kontrollü ilaç salınımı ve uçak kanatlarında buzlanmanın önlenmesi olarak özetlenebilir.



Pürmüz alevi aerojeli yakamaz

Aerojel nasıl üretiliyor?

Aerojel çok farklı malzemelerden yapılabilir ama üretimi zordur ve çok zaman alır. Bu nedenle; ABD, Almanya, İsveç, Avustralya, Japonya, Kore, Çin ve İtalya gibi az sayıda ülke aerojel üretmektedir. Aerojelin, keşfi 1920'lerde ABD'de iki kimyacının girdiği iddia sonucunda gerçekleşti. S. Kistler ve C. Learned'ın iddiası; "meyveli jölenin şeklini ve hacmini bozmadan hangimiz suyun tamamını uzaklaştırabilecek?" diye başladı. S. Kistler bunu başardı ve keşfini Nature Dergisi'nde 1931'de Coherent Expanded-Aerogels and Jellies başlığıyla yayımladı. Jöle gibi jellerden suyu ısıtıp buharlaştırarak uzaklaştırmak kolaydır. Ancak sonuçta küçülüp buruşmuş bir jelatin parçası elde edilir. Jöledeki su buharlaşırken yüzey gerilimi nedeniyle jelatinin üç boyutlu yapısını parçalayarak bozar. Bu nedenle aerojel elde edebilmek için

jellerdeki çözücüyü, katı maddenin üç boyutlu yapısını bozmadan uzaklaştırmak gerekir. S. Kistler, uzun süren çalışmalar sonucunda sodyum silikat-alkol karışımından oluşan jeli süper kritik hale getirerek sodyum silikatın hacmini ve şeklini bozmadan alkolü uzaklaştırdı. Sıvıların sıcaklığı ve basıncı aynı anda artırılarak öyle bir karışıma ulaşılır ki o noktada belirgin bir sıvı veya belirgin bir buhar fazı yoktur. Bu karışıma süper kritik akışkan denilir. S. Kistler, süper kritik akışkanın sıcaklığını düşürmeden basıncı yavaşça düşürdü. Basıncı düşüncü alkol molekülleri jelden uzaklaşmaya başladı ama alkol sıvı fazda olmadığı için silikatın yapısına zarar vermeden uzaklaştı. Alkolün tamamı uzaklaşınca jel yavaşça soğutuldu ve jelin orijinal şekli ve hacmi bozulmadı. Çünkü daha önce alkolün doldurduğu boşluklarda alkolün yerini hava molekülleri aldı ve ilk arojel üretilmiş oldu. Arojel üretmek için kullanılan diğer teknikte, jel düşük sıcaklıkta dondurulur ve ardından vakum uygulayıp çözücü buharlaştırılarak uzaklaştırılır. Bu teknik; demlenmiş çayı önce dondurup sonra vakum uygulayıp suyu buharlaştırarak çay tozu üretmek için kullanılır. Organik arojeller, oksijensiz ortamda ve yüksek sıcaklıkta piroliz edilerek karbon arojeller üretilebilmektedir.

Prof. Dr. Ural Akbulut
ODTÜ Kimya Bölümü