



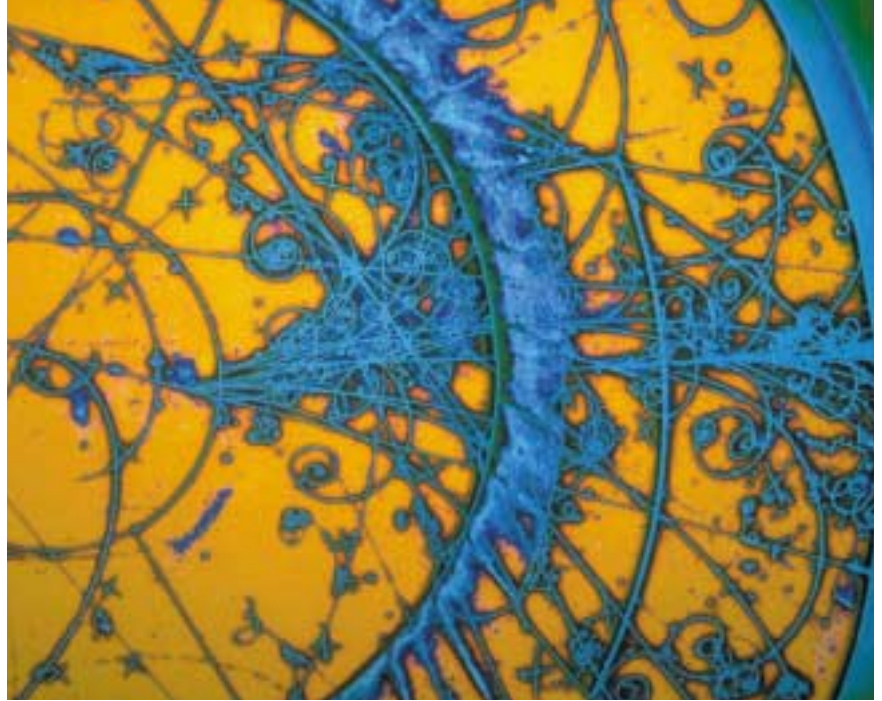
Kaynama noktasının üzerinde sıvı su nasıl elde edilir ve bu hangi amaçlarla kullanılır? Veli Çevlik

Bir sıvının, kaynama noktasının üzerindeki sıcaklıklara kadar ısınmasına karşın, hâlâ kaynamadan durması olayına “aşırı ısınma” deniyor. Örneğin su, bildiği gibi, normal atmosfer basıncı altında, 100 °C’de kaynar. Fakat bazı özel şartlar sağlandığında (ama yine atmosfer basıncı altında) herhangi bir kaynama olmadan suyu daha da ısıtmak mümkün. Önce bu olayın nedenini açıklayalım, sonra da nasıl elde edildiğini görelim.

Öncelikle bir sıvının buharlaşabilmesi için ortada bir sıvı-gaz ara yüzeyi olması gerektiği noktasından başlayalım. Eğer bir sıvı molekülü bu ara yüzeye yakınsa ve sıvıdan kaçmak için yeterli enerjiye sahipse hemen yanındaki gaz ortama geçebilir. Buna karşılık, sıvının içinde ama yüzeyden çok uzakta olan bir molekül, ne kadar yüksek enerjiye sahip olursa olsun buharlaşamaz. Böyle bir molekül kısa zamanda diğer sıvı molekülleriyle çarpışarak bu enerjisini kaybeder. Bu nokta, oldukça basit görünmesine karşın, tüm olayın kalbinde yatan oldukça önemli bir ayrıntı.

Bir çaydanlıktaki suyu ısıttığımızda, buharlaşmanın büyük bir kısmı doğal olarak suyun üst yüzeyinde gerçekleşir. Alttan ısınan su, yoğunluk farkı nedeniyle yukarı çıkar, burada bir miktar suyun buharlaşması nedeniyle soğur ve tekrar çaydanlığın dibine iner. Suyun yukarıya doğru hareketi kaynamanın bir göstergesidir. Kaynamanın bir diğer göstergesi de kabarcıklardır. Kabarcıklar çaydanlığın dibinde oluşan, içi buhar dolu gaz kütleleridir. Burada da bir sıvı-gaz ara yüzeyi olduğu için, kabarcıklarda da buharlaşma gerçekleşir. Buharlaşma kabarcığın hacmini artırır. Buna karşın, buharın yoğunlaşması sıvı hale geçmesi ve böylece hacminin azalması da mümkündür.

Eğer su kaynama noktasındaysa, bütün kabarcıkların buharlaşma nedeniyle büyümesini, belli bir büyüklüğe eriştikten sonra da suyun kaldırma kuvvetinin etkisiyle yukarıya çıkmasını bekleriz. Çoğunlukla da böyle olur, ama her zaman değil. Yüzey gerilimi olarak adlandırdığımız bir kuvvet kabarcıkların büyümesini engellemeye çalışır. Bu kuvveti daha önce bu sayfalarda anlatmaya çalışmıştık. Burada sadece bu kuvvetin, sıvının yüzey alanını küçültmeye çalıştığını ve yüzey ne kadar azsa o kadar etkili olduğunu hatırlatalım. Küçük kabarcıkların küresel şekilde olmasının nedeni bu kuvvettir (çünkü küre, aynı hacme sahip şekiller arasında en küçük yüzey alanına sahip şekildir). Büyük kabarcıkların şeklinin, küreden belirgin bir şekilde sapmasını da yüzey büyüdükçe bu kuvvetin diğer kuvvetlere oranla daha az etkili olmasına bağlıyoruz. Kısacası, kabarcıklar ne kadar küçükse, yüzey gerilimi o kadar güçlüdür. Böyle bir durumda, çok küçük kabarcıkların içindeki buhar, bu kuvvetin etkisi altında sıkış-



tırılır. Bu da, buharın yoğunlaşarak sıvıya dönüşmesine ve en sonunda da kabarcığın tamamen yok olmasına yol açar. Yok olan kabarcık mümkün olan en düşük yüzey alanına sahiptir.

Hesaplamalar, yüzey geriliminin etkisini belirleyen, sıcaklığa bağlı belli bir kritik çap olduğunu gösteriyor. Eğer bir kabarcığın çapı bu değerden küçükse, kabarcık hızla küçülerek yok olur. Ama eğer çap bu eşik değerden büyükse, bu defa buharlaşma kabarcığın gitgide büyümesine neden olur. Bu ifade oldukça şarttır. Çünkü bir kabarcık oluşurken çok küçük çaplara sahip olmalı. Kritik çap ne kadar küçük olursa olsun, oluşum aşamasında kabarcıklar bundan daha küçük oldukları için, hemen yok olmaları gerekir. Bu nedenle hiç bir kabarcığın oluşmaması beklenir. Peki bu kabarcıklar nereden geliyor? Örneğin, çaydanlıktan kaynayan sudaki kabarcıklar, çaydanlığın yüzeyindeki küçük sıyrıklar gibi kusurlarda oluşur. Bu tip kusurlar, bir şekilde yüzey geriliminin etkisini azaltarak kabarcıkların sıfırdan başlayarak büyümesine yardımcı oluyor. Bazı çaydanlıklarda kabarcıkların belli bir noktadan çıktığını fark etmişsinizdir. Aynı görevi suyun içindeki küçük cisimler de görebilir (toz ya da çay yaprağı gibi). Buna ek olarak, sıcaklığın kaynama noktasının çok üzerinde olduğu durumlarda, kritik çap o kadar küçülür ki, sıvının rasgele bir yerinde bu kritik değerden daha büyük kabarcıkların kendiliğinden oluşma olasılığı artar. Fakat bu pek rastlanan bir durum değildir.

Dolayısıyla, eğer üzerinde sıyrık, kir gibi kusur bulunmayan bir kabın varsa ve temiz su kullanıyorsanız, suyu kabarcık oluşturmadan ısıtabilirsiniz. Eğer suyun hareketini de engellerseniz, suyu rahatlıkla kaynama noktasının üzerindeki sıcaklıklara çıkarabilirsiniz. Su-

yun alttan ısıtıldığı ocaklarda bunu gerçekleştirmek zor. Suyun altını da, üstünü de aynı derecede ısıtılabilen mikrodalga fırınlarla bu iş için ideal. Yapmanız gereken yeni ve temiz bir bardak bulmak ve temiz suyla doldurup (mümkün suyu yeterli olmalı) fırına vermek. Mikrodalga fırında bir kaç dakika ısıtmadan sonra aşırı ısıtılmış su elde edebilirsiniz. Doğal olarak sadece bakarak suyun aşırı ısındığını anlayamazsınız. Bunu kontrol etmenin tek yolu, bardağa kaşık gibi bir cismi “atmak”. Suyun hemen fokurdamaya başladığını ve bir saniye içinde derece yanıklara bile neden olabilir.

Eğer bu deneyi kendi başınıza yapacaksanız oldukça dikkatli olmalısınız. Aşırı ısıtılmış su çok kararsızdır. Bir çalkalama bile kaynamanın başlamasına neden olabilir. Ayrıca, kaynama başladıktan sonra kabarcıklar çok hızlı büyüdüğü için etrafa su sıçrayacaktır. Dikkatli olmazsanız bu birinci derece yanıklara bile neden olabilir.

Aşırı ısıtılmış sıvılar, bu kararsızlıklarından dolayı, pek fazla uygulama alanlarına sahip değil. Fizikte önemli bir uygulama alanı, temel parçacıkların izlerini görmemize yarayan, Nobel ödüllü fizikçi Donald Glaser’ın bulunduğu “kabarcık odası” adlı aygıt. Bu aygıtta bir sıvı kaynama noktasına kadar ısıtılır. Yüklü parçacıklar sıvının içinden geçerken, çarpışmalar nedeniyle enerjilerinin bir kısmını sıvı moleküllerine aktarırlar. Böylece parçacıkların geçtiği yerler daha çok ısınır. Daha sonra, sıvının basıncı, dolayısıyla kaynama noktası hızla düşürülür. Bu, sıvıyı aşırı ısınmış duruma sokarak, parçacıkların geçmiş olduğu bölgelerde küçük kabarcıkların oluşmasına neden olur. Böylece parçacıkların üç boyutlu izi görüntülenir.

Mikrodalga fırını olmayanlar <http://micro-wave.tehbox.com/videos/watervideos.html> adresindeki görüntülere bakabilir.