**Termal Bariyer Kaplamalar (TBC)**

**TBC'lere genel bakış**

Gaz türbin motorlarında, metalik komponentlerin yüksek sıcaklık ve ağır çevresel etkilerden ısıl olarak korunması amacıyla kullanılan tipik bir TBC sistemi; yüksek sıcaklık dayanımına sahip süper alaşım bir altlık malzemeden, oksidasyon direncine sahip metalik bir bağ kaplamadan, % 6-8 Y2O3 ile stabilize edilmiş ZrO2 içerikli seramik üst kaplamadan ve servis koşullarında bağ kaplama oksidasyonu sonucunda bağ ve seramik üst kaplama arasında oluşan TGO tabakasından meydana gelmektedir.

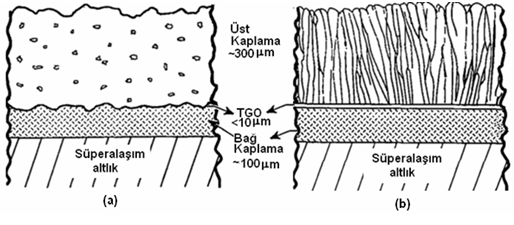
**TBC sistemlerinin işlevi ve yapısı**

TBC’lerin ana fonksiyonu; motor, yanma odası ya da türbin içindeki sıcak gazların ısı transferinde, kaplanmış yüzeye sahip alaşım komponentlerine düşük ısıl iletkenlik sağlanmasını gerçekleştirmek ve parçaların yüzey sıcaklığının düşürülmesini sağlamaktır. Bunun için kaplanan parçalar içerden soğutulurken, TBC üzerinden parçalara aktarılan ısının mümkün olduğunca düşük tutulması gerekmektedir.

Gaz türbinlerinde TBC'lerin ısıl yalıtım özelliğinden temel olarak iki farklı şekilde faydalanmak mümkündür. Türbinlerde ya çalışma sıcaklığı sabit tutularak parçaya ulaşan sıcaklığın düşürülmesi ve dolaylı olarak servis ömrünün artırılması sağlanır ya da parçanın kaplamasız halde hissetiği sıcaklıkla kaplamanın altında hissettiği sıcaklık aynı tutularak kaplamanın üzerindeki çalışma sıcaklığı artırılır ve böylelikle verim yükselmiş olur.

Arzu edilen sıcaklık düşüşünü gerçekleştirebilmek için en üstteki seramik tabakadan faydalanılmaktadır. Seramik tabakadan geçen ısı ne kadar düşük olursa, soğutma da o kadar etkili gerçekleşir ve malzemenin yüzey sıcaklığı o kadar düşük olur. Bu amacı gerçekleştirebilmek için üst tabaka mümkün olduğunca düşük ısıl iletkenliğe sahip bir malzemeden seçilmelidir. Isı iletimini düşürmenin bir başka yolu da üst tabakanın kalınlığını artırmaktır.

TBC’lerin kullanılmasıyla elde edilen sıcaklık düşüşü birçok fayda sağlamaktadır. İlk olarak, parçaya iletilen ısının düşmesiyle beraber, çalışma sıcaklığı ve dolaylı olarak verim artırılabilir. Ya da parçanın üzerindeki sıcaklık düşürülerek parçayı oluşturan altlık malzemenin oda sıcaklığındaki özelliklerine daha yakın özellikler göstermesi sağlanır. Bunların yanında sürünmeden kaynaklanabilecek sorunlarda parçanın sıcaklığının düşüşüyle azalmış olur. Ayrıca TBC'ler vasıtasıyla, oksidasyon gibi kimyasal hasarlardan hem sıcaklık düşüşü, hem de uygun olarak seçilmiş bağ kaplamanın özellikleri de kullanılarak, oksitlenme oranında düşüş elde edilerek korunma sağlanması gerçekleştirilmiş olur. TBC'lerin bahsedilen işlevleri nasıl yerine getirdiği, TBC'yi oluşturan tabakaların malzeme seçimi ve yapılarının incelenmesi ile daha iyi anlaşılabilir. TBC’lerin genel yapısı; altlık tabakası, bağ ve üst kaplama tabakaları ve bağ kaplamanın oksitlenmesi sonucu oluşan TGO yapısı ve işlevine göre her tabaka yapısı aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.



Şekil 1. Farklı yöntemlerle üretilen TBC yapıları; a. APS yöntemi ile üretilen TBC yapısı, b. EB-PVD yöntemi ile üretilen TBC yapısı