

# Tekstilde Uygulanan Bazı Laser Yöntemleri ve Sağladıkları Üstünlükler

Emel ÖNDER

Tekstil Y.Müh.

Ege Ün. Müh. Fak. Tekstil Müh. Bl. İZMİR

Laser tekniklerinin pek çok teknoloji alanlarına olduğu gibi tekstile de uygulanmaları, gittikçe daha yaygın hale gelmektedir; çünkü, laser ışınları kullanmak, hassas ve hızlı ölçümler yapmada ve işlemleri kontrol etmede son derece elverişli olmaktadır. Bir objeye ince, paralelleştirilmiş ve kutuplanmış bir ışın demeti yollanarak bazı optik dalga olayları oluşturulur. Bu yolla, yüzeyler, hacimler ya da bazı noktalar hakkında kesin bir bilgi edinilmesi mümkün olabilir.

Laser Çift Odaklı Anemometre kullanarak, hava jetli dokuma makinasının dokuma kanalındaki akımın davranışı açığa çıkarılabilir. Bu, atkı ipliğinin optimal ani geçişinin sağlanabilmesine yardımcı olur.

Tops ve bantlardaki liflerin paralelliklerinin ya da ipliklerin tüylülüklerinin ölçümü, optik kırınım ile gerçekleştirilen bir görüntü analizine dayanmaktadır. Bu da, iplik üretim prosesindeki makinaların lif paralelleştirme etkilerinin belirlenmesi için bilgi sağlar veya güvenilir iplik tüylülük değerleri verir.

"Beneklenme deseni" yönteminde, bir kumaşdaki hata tipleri veya periodik hataların varlıkları ve büyüklükleri belirlenebilmektedir. Aynı zamanda, bir kumaşın yüzey yapısı da elde edilmektedir.

## SOME LASER TECHNIQUES APPLIED IN TEXTILES AND THEIR ADVANTAGES

The application of laser techniques in textiles as well as in many technological areas are becoming increasingly widespread situation, since it is extremely convenient to use laser beams for making precise and quick measurements and controlling the

operations. Some optical wave events are evolved through irradiating an object by thin, parallelised and polarized beams. In this way, it may be possible to obtain an exact knowledge about surfaces, volumes or some points.

By using Laser Two Focus Anemometer, the flow behaviour in the weaving channel of an air-jet weaving machine can be detected. This helps to achieve optimal impulse transmission to the weft yarn.

To measure the parallelism of fibers in tops and slivers or the hairiness of yarns is based on the image analysis performed by optical diffraction, which provides information for determining the fiber parallelisation efficiency of the machines in the spinning process or gives reliable hairiness values of yarns.

In "speckle pattern" method, kinds of defects or presence of periodic defects in a woven fabric and their size can be detected. The surface configuration of a fabric is also obtained.

## 1. GİRİŞ

Laser, çok şiddetli ve tek renk ışık elde etmek üzere son yıllarda geliştirilmiş düzeneklerin ismidir. Işık gibi sinüzoidal dalgalar halinde yayılan laser ışınları, sadece tek bir düzlemde titreşim yapma özelliğine sahiptirler. Bu ışınlar üretilme yöntemlerine göre değişik dalga boylarında ve değişik güçte olabilirler.

Laser ışınları dağılıp etrafa saçılmadan, çok uzak noktalara keskin ve çok ince bir paralel ışın demeti halinde yollanabildiklerinden çok dar bir alana odaklanabilir ve ince işlemlerde kullanılabilirler. Bazı durumlarda geri yansıyan ışınlar aracılığıyla duyarlı uzaklık ölçümleri de yapılabilir. Milimetrenin elli binde biri düzeyinde ölçüm yapma olanağı laserlere resim çizme, metal kesme, Ay uzaklığını ölçme, elmas ya da iğneye delik açma, iletişim veya tıpta ameliyat ve hücre tedavisi gibi alanlarda kullanılma işlevini vermiştir. Artık tekstil teknolojisinde de çok katlı olarak hassas kumaş kesimi gibi bir işlemde veya çeşitli üretim aşamalarındaki ölçümlerde laserlerin kullanımı sağlanmaktadır.

Hava jetli dokuma makinalarında, atkı ipliğinin geçirildiği dokuma kanalı içerisindeki hava akımının süratli bir ölçümü laser optik ölçerlerle gerçekleştirilmektedir. Tops ve bantlardaki paralellik derecesinin belirlenmesi ve iplik tüylülüğünün ölçümünde optik kırınım (difraksiyon) gerçekleştirilen bir görüntü analizi yöntemi kullanılmaktadır. Laser ışınlarıyla aydınlatılan bir dokuma kumaştan yansıyan ve geçen ışınların gözlem yapılan bir düzlem üzerinde oluşturduğu "beneklenme deseni", dokunuştaki ince farkların ayırdedilebilmesine ve kumaştaki hataların belirlenmesine olanak sağlamaktadır.

Bu yazıda, laserlerin ve teknolojiye kullanılan yöntemlere esas oluşturan bazı dalga optiği olaylarını kısa bir tanıtım yapıldıktan sonra, tekstil alanında laser uygulamasına yukarıdaki verilen örnekler açıklanmakta, getirdiği yenilik ve üstünlüklerden söz edilmektedir.

## 2. LASERLER VE BAZI DALGA OPTİĞİ OLAYLARI

Kuantum Fiziği'nde, elektromanyetik ışınının madde tarafından sürekli olarak salınıp soğurulmayıp, elektromanyetik ışınım enerjisinin "kuant" adı verilen enerji paketleri halinde salınıp soğurulduğu kabul edilmektedir. Her kuantın enerjisi de ışığın frekansı ile orantılı olup, "foton" adını alır. Buna göre ışık demeti bir foton sağnağından ibarettir. Bir metal yüzey üzerine düşen fotonlardan bir kısmı çarptıkları atomu uyararak ondan elektron kopmasına, yani ışık salınmasına neden olurlar.

Uyarılmış atomun belirli frekansta kendiliğinden yayaacağı fotonun salınması, bu atoma tamamen aynı frekansta diğer bir fotonun çarpmasıyla kamçılanarak hızlandırılabilir. Olayı kamçılaman foton madde tarafından soğurulmaz; bu fotonun gelişi yönünden atomu terk eden iki foton, diğer uyarılmış atomları kamçılar. Böylece ilk gelen foton yönünde aynı fazda bir foton sürüsü doğar. Kamçılanmış ışına ile ışık artırılması (Light Amplification by Stimulated Emission and Radiation) anlamına gelen sözcüklerin kısaltılmışı olan Laser, bu yöntemle ışın üreten sistemlerin ismi olarak kullanılmaktadır.

Laserler dalga boyu ve güçlerine göre, katılı, sıvılı ve gazlı olmak üzere üç cinstir. Tüm laserler üç ana unsurun birleşiminden oluşurlar:

### Laser aktif ortamı:

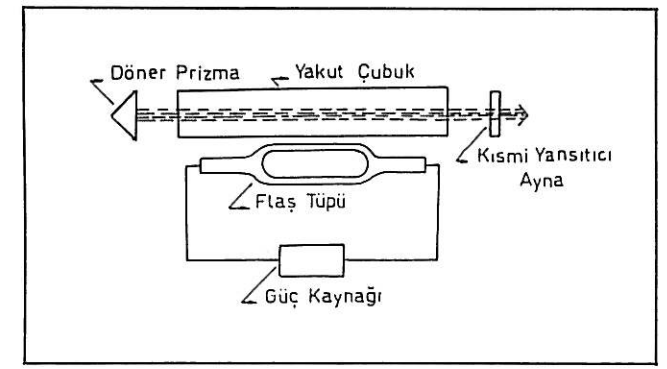
Suni bir yakut kristali, argon, helyum-neon gibi laser yapmakta kullanılan bir madde olup, esas özelliği yarı kararlı enerji düzeyi veya düzeylerine sahip olmasıdır.

### Enerji kaynağı-Pompalama sistemi:

Laser ortamı içerisine enerji pompalayarak, elektronların daha yüksek enerji seviyesine çıkmasını sağlar. Optik, elektron çarpışmalı veya kimyasal reaksiyon içeren tipleri bulunur.

### Şiddetlendirici optik alan:

Bir laser tüpünün her iki ucuna birer ayna yerleştirilerek oluşturulur. Şekil 1'de katı halli bir yakut laserinin şeması yer almaktadır. "Ksenon flash" tüpü optik pompalama yapar. Döner bir prizma ile ışığın bir kısmını geçirip bir kısmını yansıtan aynı yakut çubuk eksenine dik, birbirlerine göre tam paralel ve aralarındaki op-



Şekil 1. Katı halli yakut laser [Environmental Health Criteria 23, 1982].

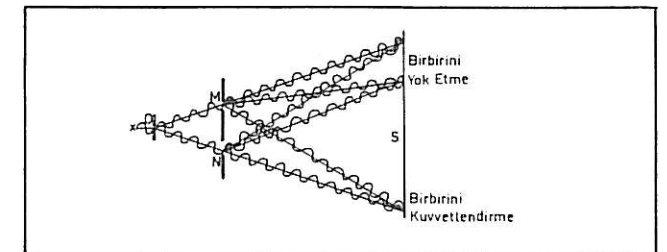
tik yol dalga boyunun tam katı olacak şekilde yerleştirilmiştir. Prizma hem ayna görevi hem de dönerek ışının çok kısa sürede kamçılanması işlevini görür. "Nicol Prizması"ndaki gibi ikiye ayrılan ışından biri tam yansımaya uğrar, diğeri ise düşey doğrultuda çizgisel kutuplanmış olarak prizmayı geçer.

Düşük bir enerji seviyesinden yüksek bir enerji seviyesine pompalanan elektronlar vasıtasıyla uyarılmış bir foton sürüsü sağlanır. Bunlardan kendiliğinden yayılan fotonlar diğeri uyarılmış atomları kamçılarken, birbirleriyle aynı enerji fazında yeni fotonları yayılmasını gerçekleştirirler. Aynalarla laser tüpünü (burada yakut çubuğu) bir veya birden çok kez geçen ışınlar sayesinde her geçişte yayılan foton sayısı artırılmış olur. Kısmi yansıtma yapan aynada, her bir yansımada bir miktar ışın tüp eksenine doğrultusunda, paralel ve kutuplanmış olarak dışarıya verilir.

Laser ışınlarının özelliklerini kavrayabilmek açısından, aşağıda bir elektromanyetik dalga olarak kabul edilen ışıkla ilgili bazı özellikler açıklanmaktadır.

## GİRİŞİM (İnterferens):

Verilen bir noktaya aynı zamanda varan iki ışık dalgasının birleşik hareketi, bunların dalga boylarına, genliklerine ve fazlarına bağlı bir toplam aydınlanma oluşturur. Duran bir girişim olayı gözleyebilmek için gelen dalgaların aralarında sabit bir faz bağıntısı olmalıdır (Koherent Dalgalar). Şekil 2'de bir girişim olayının meydana gelişi görülmektedir.



Şekil 2. İki yarıyla oluşturulan girişim olayı