



YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

MAKİNE ELEMANLARI LABORATUARI

KONU : Malzemelerin Yorulma Dayanımının ve Çentik Faktörünün Belirlenmesi

DENEY RAPORUNDA İSTENENLER

1. Föyde verilen tabloyu kullanarak çentikli ve çentiksiz numuneler için Wöhler (S-N) diyagramını çiziniz. (Excel, Matlab, mathcad vb. kullanarak)
2. Çentik faktörünü, teorik ve deneysel (çizdiğiniz diyagramdaki değerleri kullanarak) olarak hesaplayınız. Sonuçları karşılaştırınız.



RAPORU HAZIRLAYAN ÖĞRENCİNİN;

GRUBU :

ALT GRUBU :

NUMARASI :

ADI – SOYADI :

FÖY TESLİM TARİHİ :

DENEYİ YÜRÜTEN ÖĞRETİM ELEMANI :

GİRİŞ

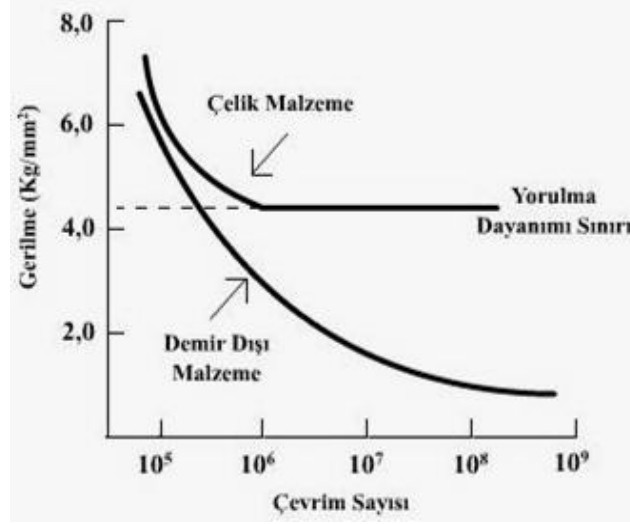
Makine Mühendisliği uygulamalarında statik zorlanmalara ender olarak rastlanır. Makinelere ve dolayısıyla makine parçalarına, büyüklüğü ve yönü düzenli veya düzensiz olarak sürekli değişen kuvvetler ile eğilme ve burulma momentleri etki ederler. Değişen zorlamalardan dolayı kırılma, söz konusu malzemenin akma sınırının çok altındaki gerilmelerde oluşabilir. Bu yüzden statik halden farklı bir dayanım tanımı yapmak ve makine elemanlarını bu dayanım sınırına uygun tasarlamak gereklidir. Bu tür kırılmalara yorulma kırılması ve bu tür dinamik yük altındaki dayanıma yorulma dayanımı denmektedir.

Parçanın geometrisi, yüzey kalitesi, ortamın korozif etkisi, kuvvet iletiminin türü, öngerilmeler, malzeme hataları, mikro yapının büyük ölçüde heterojen olması gibi nedenlerle parça içindeki gerilme dağılımı klasik mukavemet bilgisine uygun olarak homojen olmaz. Belli noktalarda sayılan nedenler ile bölgesel gerilme yığılmaları oluşur. Bölgesel olarak görece büyük bu gerilmeler malzemenin kopma (ayrılma) dayanımı sınırını aşar, mikroskopik boyutlarda küçük çatlaklar oluştururlar. Zorlama sırasında bunlar mikro ve makro çatlaklar olarak birleşir ve bu çatlakların herhangi biri sonunda yorulma kırılmasına neden olur.

YORULMA DAYANIMININ SAPTANMASI

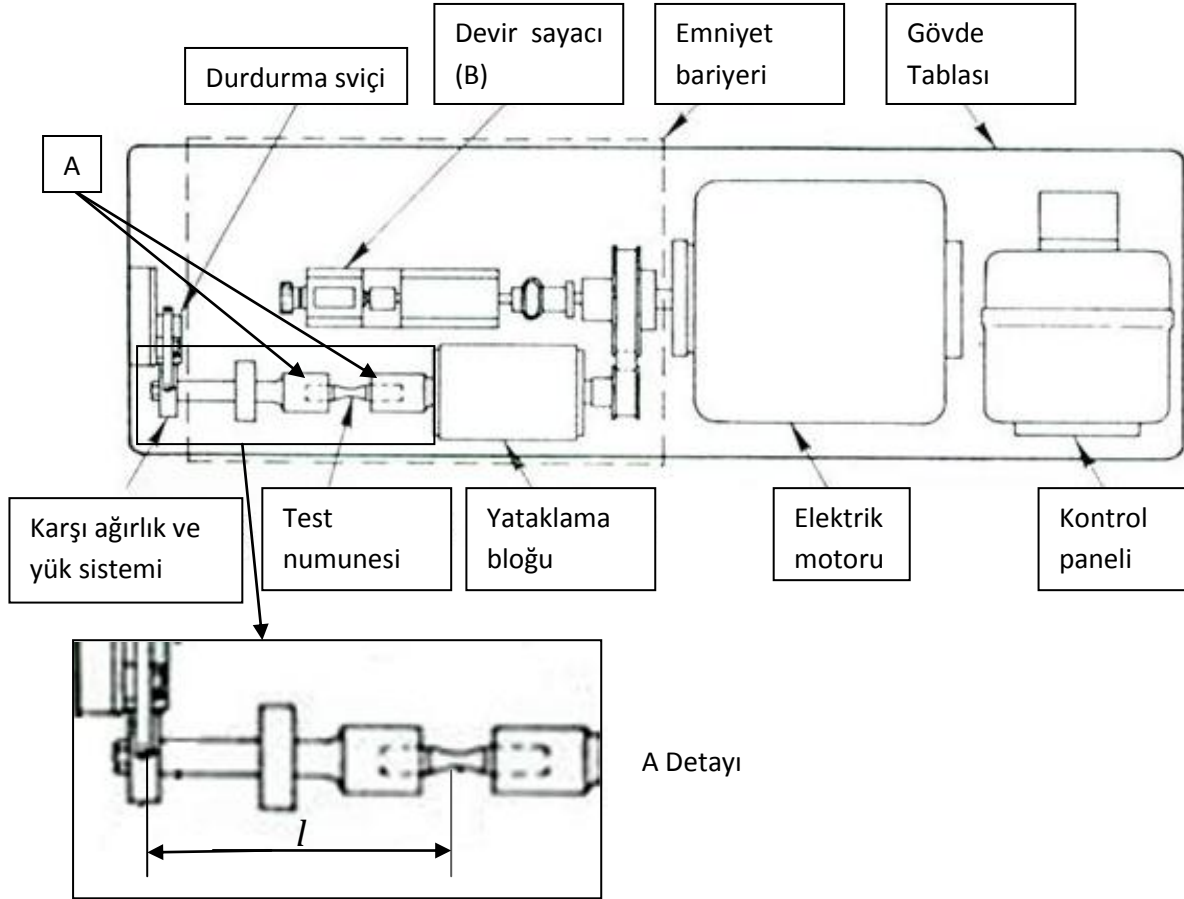
Malzemelerin yorulma dayanımı aşağıda detaylı olarak anlatılan yorulma deneyi ile belirlenir. Bu deneyde malzeme, biçim ve yüzey kalitesi bakımından tümüyle aynı olan deney parçalarının her biri farklı seviyelerde zorlanarak kırılmanın olduğu çevrim sayıları saptanır. Bir deney serisinde tüm parçalar için ortalama gerilme σ_0 sabit tutularak her deney için ayrı gerilme genliği σ_g seçilir. İlk deney parçasında üst gerilme genellikle akma sınırına yakın olacak şekilde yüksek düzeyde zorlanır. Daha sonraki deney parçalarına ise gittikçe daha düşük zorlama uygulanarak kırılma çevrim sayısının çok yüksek değerlere ulaşması sağlanır. Bir deney serisi sonunda uygulanan gerilme genlikleri ve kırılmanın görüldüğü çevrim sayılarının bir eğri olarak çizimi ile, eğer noktalar büyük dağılımlar göstermiyor ise, Şekil-1' de verilen Wöhler eğrileri elde edilir. Grafiği uygulamada daha kullanışlı hale getirmek için apsis (çevrim sayısı) logaritmik, ordinat (gerilme genliği) ise metrik bölümlü olarak seçilir.

Sonsuz çevrim sayısında kırılmanın görülmediği en büyük gerilme genliği yani eğrinin asimptotuna karşılık gelen değer **yorulma dayanımı**dır. Diğer yandan pratikte bir değer saptamak için belli bir sınır çevrim sayısından sonra eğriyi sonsuz çevrim sayısına yaklaşıyor kabul etmek gerekir. Bu değer oda sıcaklığında, çelik malzeme için 1×10^7 dir.



Şekil 1. Değişik malzemeler için Wöhler diyagramları

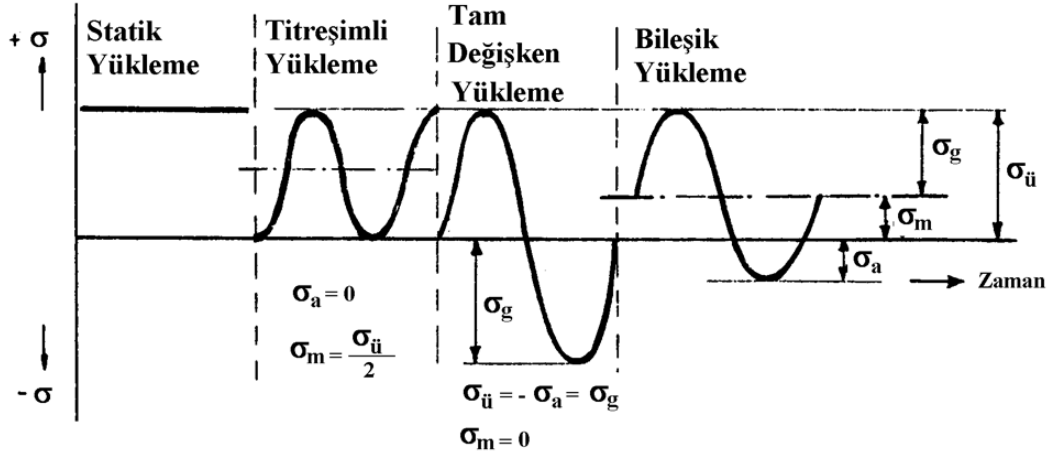
DENEY DÜZENEGİ



Şekil 2 - Deney düzeneği

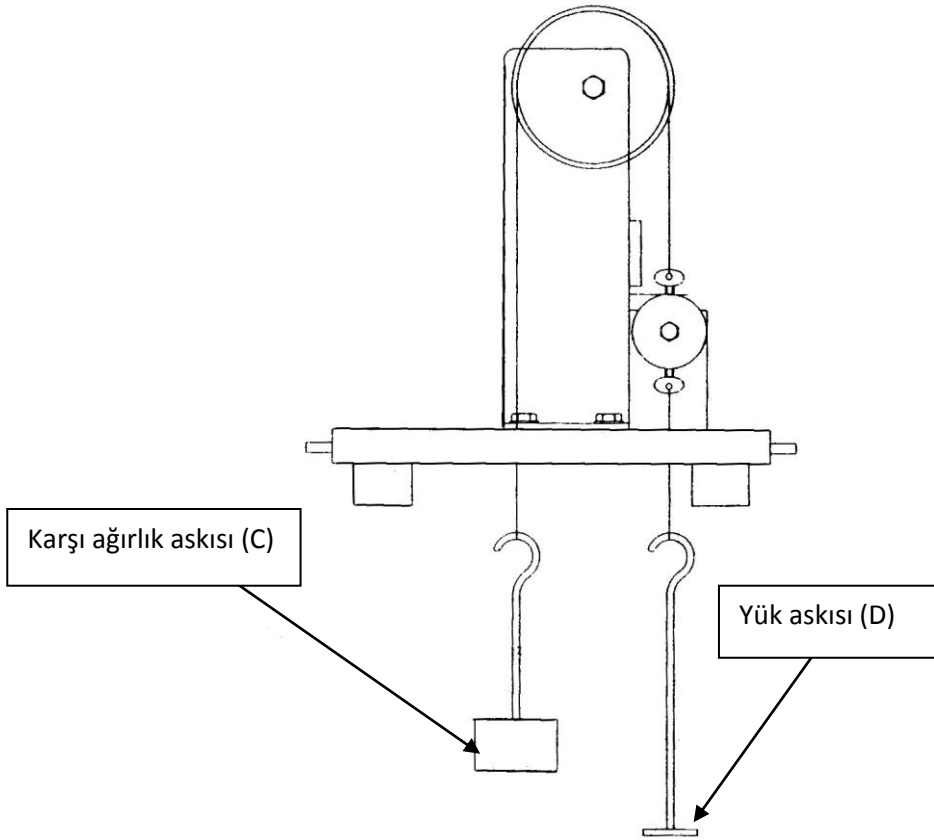
Şekil 2' de gösterilen düzenek dönel-eğme olarak adlandırılan klasik yorulma test düzeneklerinden biridir. Uygulanan yük sabit olmasına rağmen, dönme nedeniyle dinamik gerilme elde edilir. Numunede meydana gelen eğilme gerilmesi sonucunda üst lifler çekmeye, alt lifler basıya zorlanırlar. Dolayısıyla bir devirde maximum ve minimum değerden geçen gerilmenin değişimi bir sinüsoidal

eğri řeklinde olur (Tam deđiřken, $\sigma_o=0$). şekil 3’de statik yükleme ve çeřitli dinamik yükleme durumlarına ait gerilme-zaman grafikleri verilmiřtir.



şekil 3. Dinamik gerilemelerin zamanla deđiřim řekilleri

Düzenek, basitçe bir elektrik motoru, redüksiyon elemanları, numune bağlantı ve yükleme sistemi ve bir sayaçtan oluşur. Elektrik motorundan gelen dönme hareketi dişli kayışlar ile numuneye iletilir, diğer yandan basit bir ip – makara sistemi ile numune üzerine yk bindirilir (şekil 4). Dönel hareket - yukarıda söylendiği gibi- gerilmeyi zamanla tam değişken hale getirir.

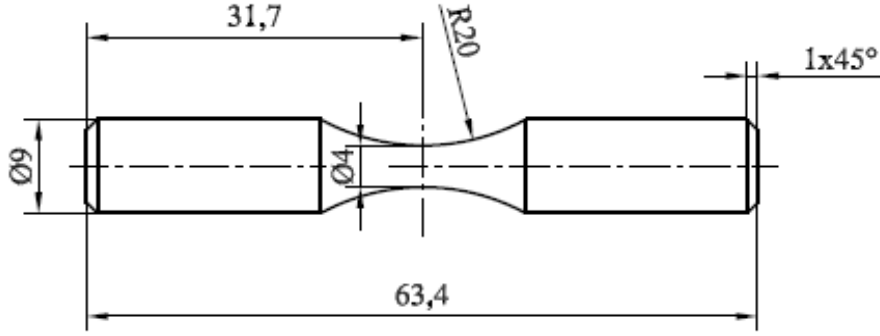


şekil 4. Yükleme durumu

Amaç:

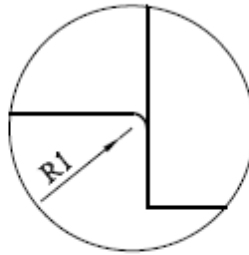
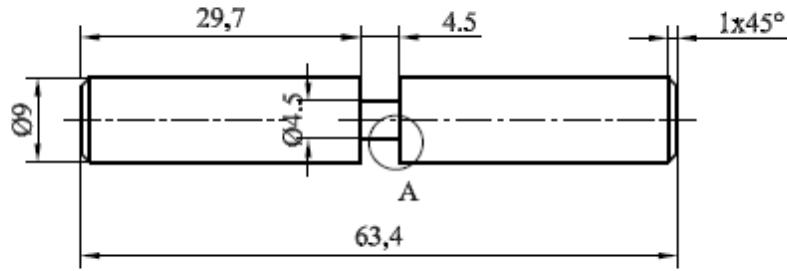
1. Fe34 malzemenin sürelı mukavemetının belirlenmesi
2. Aynı malzemenin aşağıda verilen çentik geometrisine göre çentikli sürelı mukavemetının belirlenmesi
3. Çentik faktörünün deneysel ve teorik olarak hesaplanması

Kullanılacak numuneler:



Şekil 5. Çentiksiz numune

Numune 2



A Detayı

Şekil 6. Çentikli numune

DENEY PROSEDÜRÜ

Deneyde, 3 çentikli ve 3 çentiksiz numune, süreli mukavemet bölgesinde kalacak büyüklükte 3 gerilme ile dinamik olarak eğilmeye zorlanacak ve numunelerin kırılma çevrim sayıları tespit edilecektir.

Bulunan çevrim sayıları aşağıda verilen tabloya işlenecek ve daha sonra Excel, matlab, mathcad vb. bir yazılım ile yukarıda tespit edilen 3 er değer (çentikli ve çentiksiz durum için) aynı grafik üzerinde gösterilecektir.

Tablo 1. Yorulma deney sonuçları

	Yük (N)	Gerilme (N/mm ²)	Çevrim sayısı
Çentikli Numune			
Çentiksiz Numune			

İşlem adımları:

1. Şekil 1 de 'B' ile gösterilen devir sayacını, üzerinde takılı anahtarı kullanarak sıfırlayınız.
2. Numunenin Şekil 2'de 'A' ile gösterilen yere montajı yapılır. Montaj esnasında numunenin merkezlenmesine dikkat edilmelidir. Setskur vidalar sıra ile ve kademeli olarak sıkılmalıdır.
3. Numune ve tutacakların ağırlığını karşılayacak uygun değerde ağırlık ($\approx 3N$), şekil 4 de 'C' ile gösterilen karşı ağırlık askısına asılır.
4. Numune el ile birkaç kez döndürülerek yalpa yapmadığına emin olunur. Böylece setskur vidaların uygun sıkılıp sıkılmadığı ve karşı ağırlığın uygun değerde olup olmadığı kontrol edilmiş olur. Eğer numune yalpa yaparak dönüyor ise adım 1 e dönülür.
5. Numuneye uygulanacak yük, şekil 4 de 'D' ile gösterilen yük askısına asılır.
6. Numune bağlantısı ve ağırlıklar son kez kontrol edilir.

7. Kontrol panelindeki yeşil renkli | (on) düğmesine basılarak düzenek çalıştırılır.
8. Numune kırılıncaya dek beklenir. Herhangi bir aksaklık halinde (setskur vidaların gevşemesi, ağırlıkların titreşim sebebiyle düşmesi vb.) kontrol panelindeki kırmızı renkli O (off) düğmesine basılarak düzenek durdurulur, adım 1 e dönülür.
9. Numune kırıldığında düzenek, durdurma svici düşeceğiinden, otomatik olarak duracaktır. Durduğunda devir sayacı üzerindeki değer, numunenin kırılmadaki çevrim sayısıdır. (sayaç numunenin 100 devrine karşılık 1 kez atmaktadır.)
10. Düzenek durduğunda şekil 1 de B ile gösterilen devir sayacı üzerinden okunan değer 100 ile çarpılarak tablo 1 e işlenir.
11. Kırılmış numune sökülür, düzenek bir sonraki deneye hazır hale getirilir.

Hesaplamalarda kullanılacak teorik denklemler;

Eğilme gerilmesinin aşağıdaki denklemler yardımıyla bulunduğu bilinmektedir;

$$\text{---} \quad \text{N/mm}^2$$

$$\text{---} \quad \text{Nmm}$$

$$\text{---} \quad \text{mm}^3$$

d	numunenin en küçük çapı	mm
l	numunenin en küçük çapının yük koluna uzaklığı	mm (Şekil 1 A detayı)
F	Numuneye uygulanan yük	N
σ_e	Eğilme gerilmesi	N/mm^2
W_e	Eğilme direnç momenti	mm^3
M_e	Eğilme momenti	Nmm

Düzenek üzerinden alınan ölçüler gerilme denkleminde yazılırsa, gerilmenin büyüklüğü (genliği) uygulanan yüke bağlı olarak;

$$\text{---} \quad \text{N/mm}^2$$

olarak bulunur.