

Düşük Kapasiteli Bir Masaüstü Mekanik Deney Cihazının Tasarımı Ve İmalatı

SELİM BACAĞ¹, RAMAZAN KAYACAN²

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, Isparta

² Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik -Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Isparta

Özet: Metalik ve metalik olmayan malzemelerin çekme ve basma yükleri altında mekanik özelliklerini belirlemede kullanılan en yaygın metotlardan biri statik çekme ve basma deneyidir. Bu çalışmada, düşük mukavemetli malzemelerin mekanik çekme, basma ve eğme deneylerini rahatlıkla yapabilecek kapasitede bir masaüstü çekme-basma deney cihazı tasarlanmış ve imal edilmiştir. Masaüstü deney cihazı maksimum 10 kN yükleme kapasitesi ile basma, çekme ve eğme deneylerinin yapılabilmesi için sahip olduğu altyapısıyla yükleme hızının ayarlanmasına imkan vermektedir.

Anahtar kelimeler: Çekme, basma, eğme, mekanik deneyler, mekanik özellikler

Design and Manufacture of Low Capacity Desktop Mechanic Experimental Device

Abstract: Tension/compression test is one of the most common testing methods which is used to determine the mechanical properties of metallic and non-metallic materials. In this study, a tabletop testing machine was designed and produced with enough capacity and specifications for tension/compression/bending tests of low-strength materials to the brand-name machines. The custom-made tabletop testing machine provides 10 kN load maximum for tension/compression/bending tests of low-strength materials and allows the user to adjust the loading rate.

Keywords: Tension, compression, bending, mechanical testing methods, mechanical properties

1. Giriş

Tasarım kavramı uygulama amacıyla başlatılan düşünsel bir işlemi tanımlar. Bir mühendislik aktivitesi olarak tasarım, tasarlanan ürünü ortaya çıkaracak şekilde somutlaştırılmadıkça anlamsız kalır. Malzemeler ise mühendislik tasarımlarının somutlaştırılmasında mutlak öneme sahiptirler. Tasarımın somutlaştırılması noktasına başarıyla ulaşabilmek için bir tasarımcının kullanılabilecek malzemelerin özelliklerini ve elindeki tasarım projesi için hangi özelliklerin kaçınılmaz olduğunu iyi bilmesi gerekmektedir.

Malzemelerin özellikleri hem malzeme bilimcinin hem de mühendisin ilgi alanına girmektedir. Malzeme bilimciye kıyasla mühendis konunun derinlemesine anlaşılmasına gereksinim duymamakla birlikte değişik çalışma ortamlarında hangi özelliklerin önemli olduğunu ve hangi sınırlamalarla karşılaşabileceğini bilmek zorundadır (Esin, 1981). Bu özellikler, laboratuvarlarda, malzemelerden belli standartlarda hazırlanmış numuneler kullanılarak yapılan çekme, basma, eğme, yorulma, darbe ve sertlik ölçme gibi mekanik deneylerle elde edilir.

Mekanik deneylerle ilgili cihazların ticari olarak imalatı 1886 yıllarında başlamıştır. 1886 yılından itibaren teknolojik imkanlarda meydana gelen artışlarla paralel olarak bu alanda da çok büyük gelişmeler kaydedilmiştir. Günümüzde var olan elektromekanik ve servo-hidrolik deney cihazları ileri teknolojiye sahip elektronik ve mikrobilgisayar cihazlarla donatılmış haldedir (ASM Handbook, 2000).

Mekanik deney cihazlarında kuvveti uygulayan başlıklar ya hidrolik güç kaynağına bağlı hidrolik piston ve silindir ile tahrik edilirler ya da hassas işlenmiş bir dişli üzerinde bir elektrik motoru ile tahrik edilirler. Bir hava silindiri ve pistonu olan pnömatik sistemlerle tahrik edilen düşük kapasiteli deney cihazları da piyasada bulunmaktadır. (ASM Handbook, 2000).

Bu çalışmada, bünyesinde hazır deney cihazlarına kıyasla daha az özellik barındırmasına rağmen başta kemik olmak üzere düşük mukavemetli malzemelerin mekanik çekme, basma ve eğme deneylerini rahatlıkla yapabilecek kapasitede ve maliyeti hazırlarından çok daha düşük olan bir masaüstü çekme-basma-eğme deney cihazının tasarımı ve imalatı yapılmıştır.

2. Materyal ve Metot

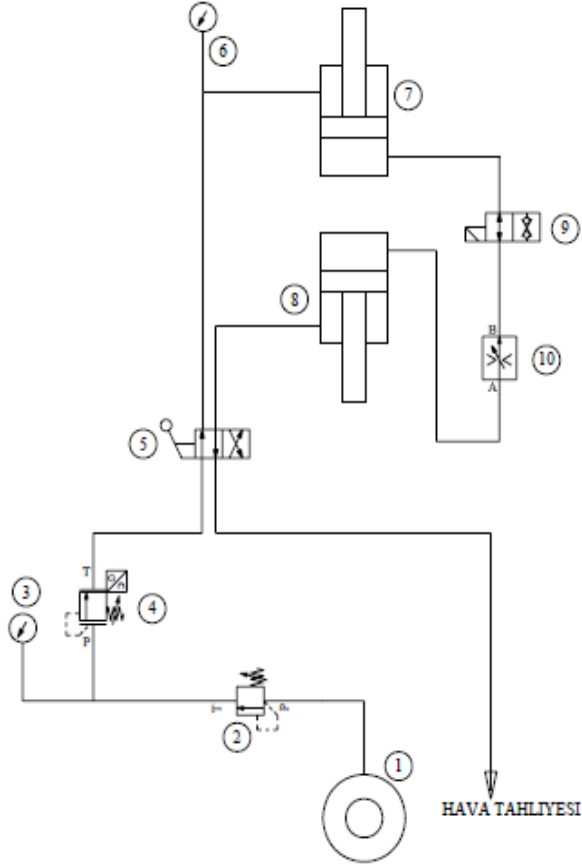
Bu çalışmada, maksimum 10 kN yük uygulama kapasiteli, düşük mukavemetli malzemeler için çekme, basma ve eğme deneylerinin yapılabileceği, yükleme hızı ayarlanabilen hidro-pnömatik masaüstü deney cihazının tasarlanması ve imalatı gerçekleştirilmiştir. Tasarımı ve imalatı yapılan masaüstü deney cihazı şu ana parçalardan oluşmaktadır (Şekil 1.)

a) Pnömatik sistem

Endüstride, basınçlı ve kontrol edilebilen hava ile çalışan sistemlere pnömatik sistemler denir. (Patient vd., 1994). Basınçlı hava prensibine göre kompresör vasıtasıyla hidrolik yükleme sistemine basınçlı hava sağlar.

b) Hidrolik sistem

Hidrolik sistemler, sıkıştırılmaz özellikteki akışkanların kullanıldığı ve oluşturulan basınçla elde edilen akışkan hareketi yardımıyla kuvvetlerin üretildiği sistemlerdir (Pinches ve Ashby, 1994). Pnömatik sistemin sağladığı basınçlı havayı kullanarak hidrolik pistonu vasıtasıyla numuneye tek yönlü ve değişen yükleme hızlarında aşağı-yukarı yük uygular.



PARÇA LİSTESİ

SIRA	TANIMLAMA	ADET
1	KOMPRESÖR	1
2	BASINÇ REGÜLATÖRÜ	1
3	MANOMETRE	1
4	ORANSAL BASIÇ REGÜLATÖRÜ	1
5	YÖN KONTROL VALFİ	1
6	MANOMETRE	1
7	KALDIRMA SİLİNDİRİ	1
8	BASMA SİLİNDİRİ	1
9	ANI DURDURMA POPET VALFİ	1
10	HASSAS KISICI	1

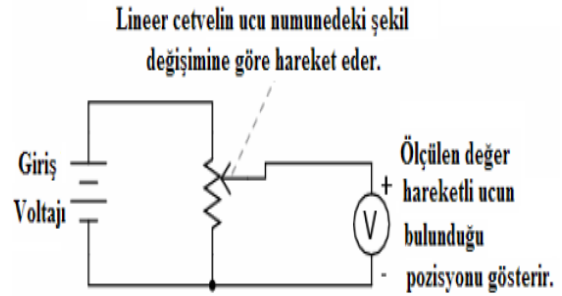
Şekil 1. Masaüstü deney cihazının hidro-pnömatik şeması

c) Elektronik veri toplama sistemi

Deney çıktılarını, zamana bağlı olarak bilgisayarda işlenebilecek şekilde ölçmek ve kayıt etmek için gerekli olan elektronik arabirim üniteleri ve algılayıcılardan (sensörler) ibarettir. Sistemde kullanılan ve deney

süresince veri toplama işlevi gören lineer cetvel (Şekil 2) ve yük hücresi (loadcell)'dir.

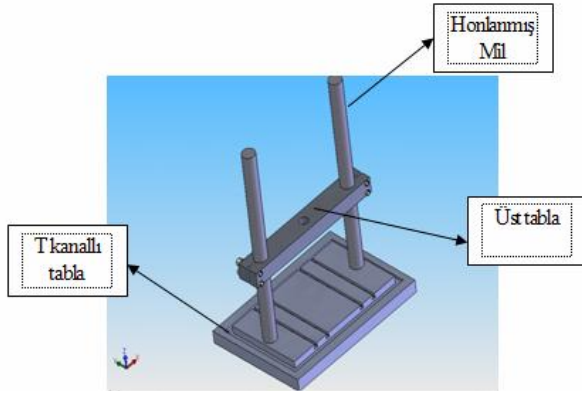
Lineer cetveller potansiyometrik prensip ile üretilir. Ana eleman metal fırçalarla donatılmış rezistif yol üzerinde hareket eden toplayıcıdan oluşmuştur (Yağımlı, 2003). Lineer cetvel bir aparat yardımı ile üst veya alt tablaya sabitlenmekte ve deney süresince numunenin düşey yöndeki deformasyonunu ölçmektedir. Lineer cetvel, ölçtüğü mesafeyi voltaja çevirerek doğrudan elektronik veri toplama sisteminin ana ünitesine iletmektedir. Yük hücresi ise piston mili ile numuneye yük uygulayan üst plaka (veya üst çene) arasına ya da alt tabla ile numunenin yerleştirildiği alt plaka (veya alt çene) arasına yerleştirilir. Alt ve üst plakalar (veya çeneler) arasında bulunan numuneye uygulanan yükü analog olarak çok küçük seviyelerde voltaja çevirir. Bu bilgiler de doğrudan elektronik veri toplama sisteminin ana ünitesine iletilir.



Şekil 2. Lineer cetvelin çalışma şeması.

d) Mekanik sistem

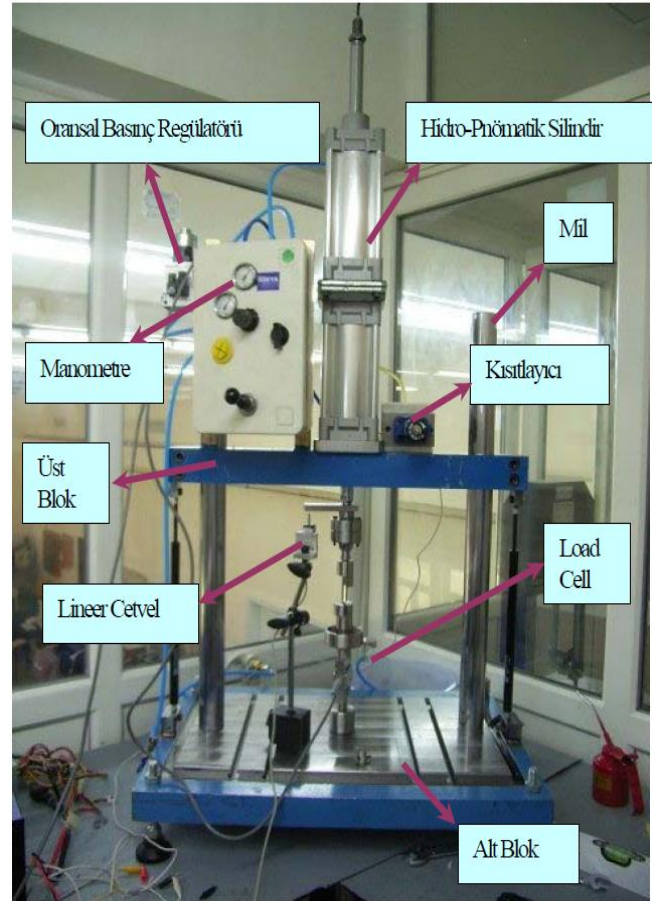
Deney cihazının mekanik sistemi, deney cihazının ana yapısını oluşturan metalik çerçevesi ve numune bağlama aparatlarından oluşmaktadır. Deney cihazının metalik çerçevesi, yük uygulayacak olan hidrolik pistonun boyutlarına ve uygulayacağı maksimum yüke göre tasarlanmıştır. Metalik çerçevenin alt tablası sabit olup; üst tabla, alt tablaya sabitlenmiş iki adet dikey mil üzerinde civataları yardımıyla istenilen yükseklikte tutulabilmektedir. Metalik çerçevenin alt tablası dört köşesine eklenen ayarlı ayaklar yardımıyla yatay konuma getirilir ve sabitlenir. Metalik çerçevenin tablasına parçaların veya bağlantı elemanlarının rahat bağlanabilmesi için T kanalları açılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Masaüstü denei cihazının çerçeve yapısı

3. Masaüstü Denei Cihazının Çalışma Prensipleri

Hava kompresörü elektrik motorundan aldığı tahrikle kendi deposunu basınçlı hava ile doldurur. Kompresörden gelen basınçlı hava, şartlandırıcıda nemi alınıp yağlandıktan sonra masaüstü denei cihazının pnömatik sistemine gönderilir. Şartlandırıcıdan gelen hava manuel kullanım gerçekleştirilecek ise el ile ayarlanan basınç regülatörüne, elektronik veri girişiyle basınç ayarı yapılacak ise oransal basınç regülatörüne yönlendirilir. Yapılacak deneinin basma veya çekme olmasına bağlı olarak yön valfi sayesinde üst veya alt silindirlerin hava bölümüne basınçlı hava gönderilir. Bu hava, bulunduğu silindirin diğer bölümündeki hidrolik yağın ikinci silindirin yağ bölümüne akışını sağlamak üzere pistonu tahrik eder ve numune üzerinde istenilen kuvvetin uygulanmasını sağlar. Her iki silindirin hidrolik yağ bölümleri arasında yağ akışının sağlandığı hat üzerine bağlı olan kısıcı sayesinde numune üzerinde yük uygulayacak olan milin hızı istenilen değerde ayarlanabilmektedir. Metalik çerçeveye bağlı olan hidro-pnömatik sistemin yanı sıra denei esnasında numuneye uygulanan yük ve numunede meydana gelen deformasyon değerlerini ölçmek üzere kullanılacak olan elektronik parçalardan oluşan bir sistem de yer almaktadır. Bu sistemin parçalarından biri olan lineer cetvel, denei süresince numuneye yük uygulayan milin düşey hareketini; bu sistemin diğer bir parçası olan yük hücresi ise numune üzerine uygulanan yükü ölçmektedir.



Şekil 4. Bu çalışmada tasarlanıp imal edilmiş olan masaüstü denei cihazı

4. Bulgular

Bu çalışmada tasarımı ve imalatı yapılan denei cihazı maksimum 10 kN yükleme kapasitesine sahip olup yükleme hızı ve yükleme oranı değerleri ayarlanabilmektedir. Sabit bir yükleme oranı elde etmek için oransal basınç regülatörü kullanılmaktadır. Zamana bağlı olarak uygulanması gereken yük değerlerine karşılık gelen basıncı sağlamak üzere oransal basınç regülatörüne yapılan elektrik bağlantısı sayesinde sabit oranda artan voltaj değerleri verilir.

Sabit bir yükleme hızı elde etmek için hassas kısıcı kullanılmaktadır. Hidrolik silindirler arası akışı sağlanan yağın debisi hassas kısıcı ile ayarlanarak istenilen yükleme hızı elde edilmektedir. Yükleme hızının denei süresince sabit olup olmadığı üst çene hareketi ve zaman parametreleri kullanılarak çizilen grafikte her denei için kontrol edilmiş ve yükleme hızının ayarlanan değerde sabit kaldığı görülmüştür.

Yapılan denei cihazında kompresörden gelen havanın şartlandırıcıda nemi alınıp yağlandığı ve hidro-pnömatik sisteme verildiği görülmektedir. Çerçeve yapının boyutları, uygulanacak olan yüklere oranla daha mukavemetli bir yapıya sahiptir. Böylece ileride yapılabilecek bir kapasite artırımında aynı çerçeve yapının kullanılmasına olanak sağlanmaktadır.

5. Tartışma ve Sonuçlar

[7] Yağımlı, M., 2003. Digital Elektronik, Betaş Yayınevi, 601 s.

Çekme ve basma deney cihazları sanayide yaygın olarak kullanılan ve özellikle büyük firmalarda malzeme test standartlarından dolayı mecbur tutulan cihazlardır. Bu cihazlar, malzemelerin sahip oldukları çekme ve basma mukavemetlerini kontrol ederler. Bu nedenle tasarımda malzeme seçimi açısından büyük bir öneme sahiptirler. Bilindiği üzere bir malı kaliteli üretmek kadar ekonomik üretmekte çok önemlidir. Rekabetin yoğun olduğu günümüz piyasasında müşterilerin memnuniyetini sağlayacak kalitedeki bir üretimin en ekonomik şekilde planlanması ve yapılması gerekmektedir. Bu tip deney cihazları hem malzeme mukavemet değerlerinin yeterliliğini kontrol ederken hem de en ekonomik üretimin nasıl yapılabileceğinin bulunmasına yardımcı olurlar.

Bu deneyler için kullanılan Instron ve MTS gibi hazır deney cihazları, kapasitelerine bağlı olarak 50,000 Amerikan Dolarının üzerinde bir fiyatla satılmaktadırlar. Ayrıca hazır deney cihazları bünyelerinde, çoğu mühendislik bölümü laboratuvarlarında yapılması planlanan deneyler için gereken özelliklerden daha fazla özellik barındırmakta; bu da doğal olarak fiyatlarını artırmaktadır. Bu çalışmada imal edilen deney cihazının maliyeti yaklaşık olarak 4000 Amerikan Dolarıdır. Bu çalışmada, bünyesinde hazır deney cihazlarına kıyasla daha az özellik barındırmasına rağmen düşük mukavemetli malzemelerin mekanik çekme, basma ve eğme deneylerini rahatlıkla yapabilecek kapasitede ve maliyeti hazırlarından çok daha düşük olan bir masaüstü çekme-basma-eğme deney cihazının tasarımı ve imalatı yapılmıştır.

Ayrıca hazır deney cihazları için sorun teşkil eden periyodik bakım ücretleri bu çalışmada imal edilen deney cihazı için sorun olmaktan çıkmakta ve periyodik bakımlar hem çok daha ucuza mal edilmekte hem de teknik elemanlar tarafından yapılması mümkün olmaktadır. Bu çalışma kapsamında üretilen deney cihazının, aynı mekanik deneyleri yapmakta olan diğer kurumlar bünyesindeki laboratuvarlar için de örnek teşkil etmesi, ileride satış amaçlı üretilerek ve servis verilmesi hedeflenmektedir.

6. Kaynaklar

- [1] ASM Handbook, 2000. Mechanical Testing and Evaluation, Volume 8, 998 s.
- [2] Askeland, D.R., çeviren Erdoğan, M., 1998. Malzeme Bilimi ve Mühendislik Malzemeleri, Cilt II, Nobel Yayın Dağıtım, Yayın no. 128, Ankara, 348 s.
- [3] Esin, A., 1981. Properties of Materials for Design, O.D.T.Ü. Mühendislik Fakültesi yayını, 69, 538 s.
- [4] Patient, P., Pickup, R., Powel, N., çeviren Pancar, Y., 1994. Pnömatik, M.E.B. yayınları, Eskişehir, 42-78 s.
- [5] Pinches, M., Ashby, J., çeviren Tuna, E., 1994. Güç Hidroliği, M.E.B. yayınları, Ankara, 232-315 s.
- [6] Peter, R., çeviren Erfan, F., 1994. Endüstriyel hidrolik kontrol, M.E.B. yayınları, Ankara, 112-136 s.