

Sıhhi Seramik Makinesi Milinin Statik Yük Altında İncelenmesi

Fatih Karpat^{1*}, Mehmet Kıvanç Turan¹ ve Murat Mandıracı²

¹Makine Mühendisliği Bölümü, Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye

²UNİMAK Makina Sanayi ve Tic. Aş, Bursa, Türkiye

*(karpat@uludag.edu.tr)

(Received: 16 July 2024, Accepted: 24 July 2024)

(4th International Conference on Scientific and Academic Research ICSAR 2024, July 19 - 20, 2024)

ATIF/REFERENCE: Karpat, F., Turan, M. K. & Mandıracı, M. (2024). Sıhhi Seramik Makinesi Milinin Statik Yük Altında İncelenmesi. *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*, 8(6), 132-136.

Özet – Sanayi devriminin gerçekleşmesiyle beraber makineleşmenin faydası daha belirgin olarak görülmüş, buna müteakiben makinelerin kullanım alanı ve sayısı her geçen gün artmıştır. Fakat bu artışı karşılayabilmek için bazı ortak parçaların daha hızlı üretilmesi gerekmektedir. Bu noktada dişli, cıvata, mil gibi standart makine elemanları oluşturulmuştur. Makine elemanlarının standartlaşması üretim endüstrisinin hızlanmasına önemli oranda katkı sağlamıştır. Makine elemanları her ne kadar standartlaşmış olsa da kullanım yerine göre beklentiler değişebilmektedir. Bazı makineler için sadece mukavemeti önemli olurken bazı makineler için hafiflik daha fazla ön plana çıkabilmektedir. Yine kimi cihazlarda makine elemanından hem yüksek mukavemet hem de hafiflik beklenebilmektedir. Günümüzde değişen ve gelişen dünyayla beraber makine elemanlarından beklenen özellikler de artmaktadır. Bir başka durum ise makine elemanlarının maruz kaldığı yükleme tiplerinin makineden makineye değişebilmesidir. Bu sebeple makine üreticilerinin standart makine elemanlarını kullanırken maruz kalacağı yükleme tipini ve yük miktarını doğru tayin etmesi gerekmektedir. Bu çalışmada seramik banyo armatürleri üreten bir cihazda kullanılan milin statik kuvvet altındaki durumu ele alınmıştır. Çalışma nümerik olarak gerçekleştirilmiş olup sonlu elemanlar analizi için ANSYS Workbench yazılımı kullanılmıştır. Çalışma neticesinde maksimum deformasyon değeri 0,12 mm olarak gerçekleşirken maksimum gerilme değeri ise 217 MPa olarak gerçekleşmiştir. Bu sonuçlar ışığında mil elemanın kalıcı bir deformasyona uğramayacağı ve çalışma ergonomisi açısından herhangi bir problemin gerçekleşmeyeceği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler – Mil, Statik Analiz, Sonlu Elemanlar Analizi, Sıhhi Seramik Makinesi, Gerilme

I. GİRİŞ

Sanayi devrimiyle beraber makineleşme ve makine kullanımı günbegün artmaktadır. Bu durum gerek makinelerin gerekse makine elemanlarının geliştirilmesini, mukavemet hesaplarının daha ayrıntılı yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Zira makine üreticileri daha fazla mekanik özellik tespitine ihtiyaç duymaktadır. Buna ek olarak zaman geçtikçe makinelerden, makine elemanlarından istenen özellikler de artabilmektedir. Önceleri sadece gerekli işlevi yerine getirmesi bir makine için yeterli görülürken günümüzde aynı zamanda daha hafif olması, daha az enerji tüketmesi, bileşenlerinin geri dönüştürülebilir olması gibi beklentilerde devreye girmiştir[1].

Makine elemanları en basit haliyle malzeme ve boyut farkından ayrı olarak görev ve yapısal olarak aynı olan ve alt bileşenlere ayrılamayan başka değişle en alt bileşen makine parçaları olarak tanımlanabilir[1]. Dişli çark, kayış, cıvata, perno ve aks-mil gibi birçok farklı türü bulunmaktadır. Bu alt türler kendi

içlerinde de yapılarına göre sınıflandırılabilir; örneğin düz dişli, helisel dişli gibi. Makine elemanları içerisinde kullanım alanı en geniş olanlarında biri de aks-millerdir.

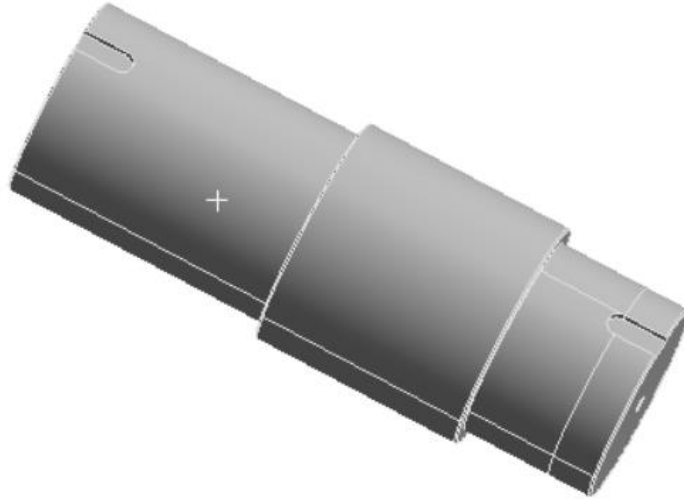
Aks ve miller geometrik olarak benzer yapılar olup aralarındaki temel fark akslar üzerindeki makine elemanlarını taşıırken miller buna ek olarak moment de iletirler[1]. Miller içi dolu, içi boş, faturalı ve düz gibi farklı sınıflar altında incelenebilmektedir. Literatürde miller üzerine birçok çalışma bulunmaktadır.

Saraç yaptığı çalışmada yapıstırıcı ile birleştirilmiş olan mil-göbek bağlantısını ele almıştır[2]. Yetgin yaptığı çalışmada asenkron motorda kullanılan milin performans üzerindeki etkisini incelemiştir[3]. Guo yaptığı çalışmada büyük millerin üretim ve ölçümünü ele almıştır[4]. Bansode ve Billiore çalışmalarında mildeki çatlağın tespitini ele almıştır[5]. Hou ve arkadaşları çalışmalarında çalışma tarihine göre son yirmi yılda literatürde sunulmuş olan millerdeki arıza analizlerini kapsamlı bir şekilde irdelemiştir[6].

Literatür taramasından da görüleceği üzere millerin güvenli ve sorunsuz çalışması iş makinesi için oldukça kritiktir. Bu çalışmada bir sıhhi seramik makinesinde kullanılan bir milin statik analizi nümerik olarak gerçekleştirilmiş olup sonlu elemanlar analizi için ANSYS Workbench yazılımı tercih edilmiştir.

II. MATERYAL VE YÖNTEM

Şekil 1’de bu çalışmada analizi yapılacak olan milin üç boyutlu görünüşü verilmiştir.



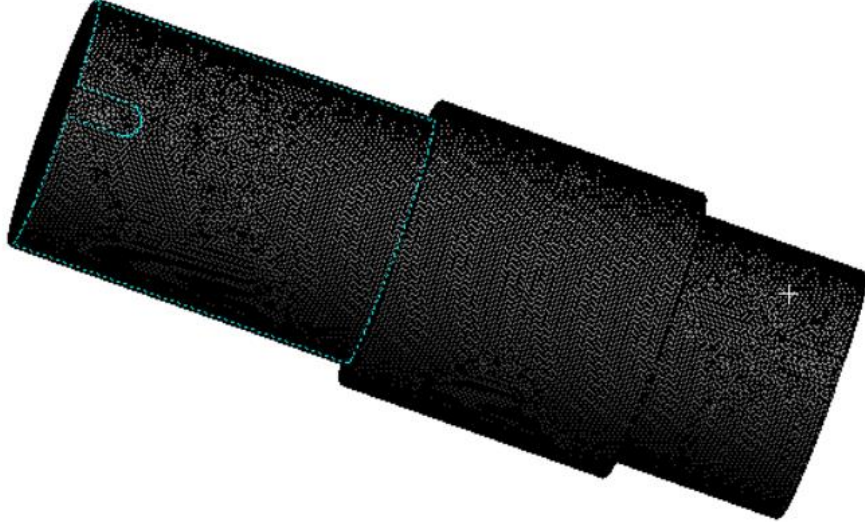
Şekil 1. Analiz edilen milin üç boyutlu görünüşü

Mil için malzeme olarak 4140 çeliği tercih edilmiş olup ilgili malzemenin özellikleri tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. 4140 Çeliği malzeme verileri

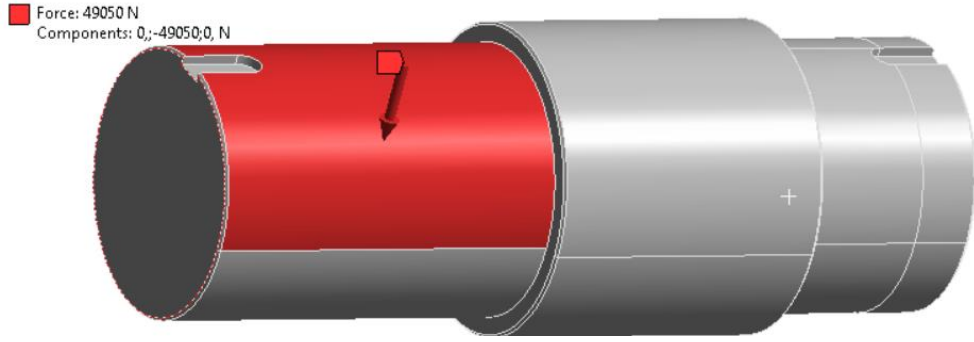
Malzeme özelliği	Yoğunluk (kg/m ³)	Akma dayanımı (MPa)	Çekme Dayanımı (MPa)
Değeri	7850	652	1015

Sonraki aşamada mesh yapısının oluşturulmasına geçilmiştir. Bunun için 2 mm boyutunda elemanlar kullanılmış olup ayrıca mesh kalitesini yükseltmek için adaptif mesh özelliği aktif edilmiştir(Şekil 2). Uygulanan meshleme işlemi sonucunda ortalama Skewness değeri 0,24 olarak gerçekleşmiştir. Bu değer kabul edilebilir mesh kalitesinin olduğunu göstermektedir.



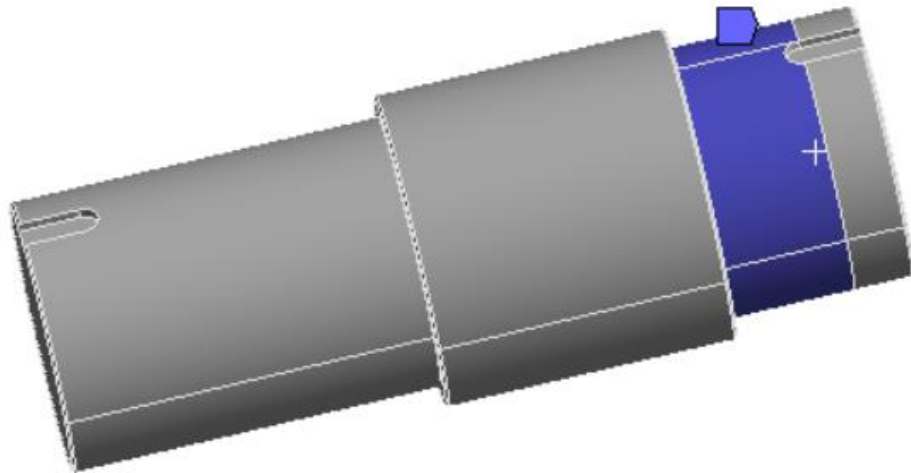
Şekil 2. Mil parçasının sonlu elemanlara bölünmüş hali

Sonraki aşamada mile uygulanacak yük kuvvet olarak tanımlanmıştır(Şekil 3).



Şekil 3. Mile uygulanan kuvvet

Son olarak parçaya gerekli kısıtlamalar verilerek analiz modeli tamamlanmıştır(Şekil 4).

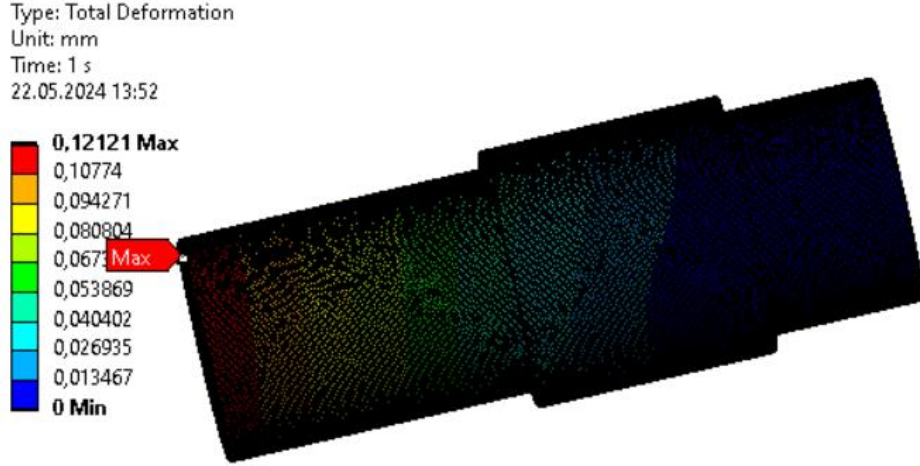


Şekil 4. Milin hareket kısıtı

Analiz modelinin tamamlanması ile birlikte incelenecek olan sonuçlar seçilmiştir. Statik analiz için kritik parametreler gerilme ve deformasyon verileridir. Bu sebeple analiz sonucu olarak sonucu olarak von-Mises gerilmesi ve toplam deformasyon sonuçları ele alınacaktır.

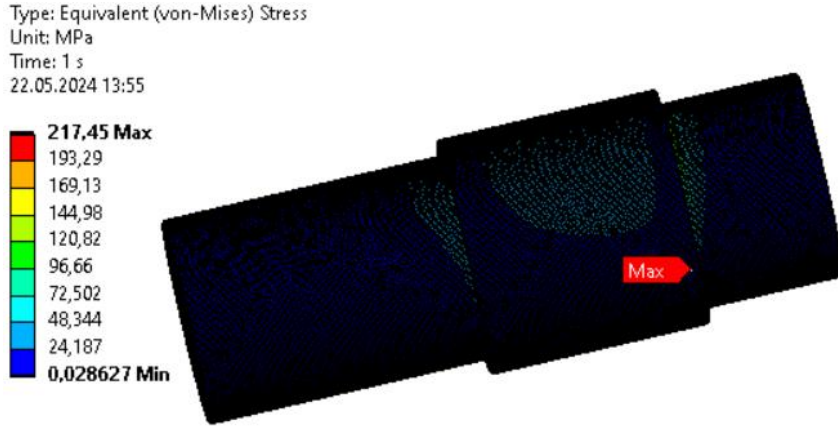
III. BULGULAR

Şekil 5’de milde gerçekleşen deformasyon sonucu verilmiştir.



Şekil 5. Mildeki deformasyon sonucu

Beklendiği üzere mildeki maksimum deformasyon kuvvetin uygulandığı bölgede gerçekleşmişken maksimum deformasyon değeri yaklaşık 0,12 mm’dir. Şekil 6’da milde gerçekleşen gerilme sonuçları ele alınmıştır.



Şekil 6. Mildeki gerilme sonucu

Gerilme sonuçları ele alındığında maksimum gerilme beklendiği üzere hareketinin kısıtlandığı bölgede kademe geçişinin olduğu kısımda gerçekleşmiştir ve maksimum gerilme değeri yaklaşık 217 MPa’dır.

IV. TARTIŞMA

Bulgular bölümünde belirtildiği üzere maksimum deformasyon kuvvetin uygulandığı bölgede yaklaşık 0,12 mm gibi oldukça düşük bir değer olarak gerçekleşmiştir. Bu değer gerek mukavemet gerekse konstrüktif açıdan herhangi bir problemin olmayacağını göstermektedir. Zira sonlu eleman analiziyle gerçek veriler arasında oluşacak farkla bile 1 mm’nin çok altında bir deformasyonun gerçekleşeceği söylenebilir. Maksimum gerilme değeri de maksimum deformasyon gibi oldukça küçük bir değer olup, bu değer malzemenin akma gerilmesinden yaklaşık olarak %67 oranında daha düşüktür. Bu sonuç ışığında

oluşan maksimum gerilmenin mil için herhangi bir sorun teşkil etmeyeceği kanaatine varılabilir. Buna ek olarak akma gerilmesi üzerinden bir emniyet katsayısı hesaplaması yapılırsa sonuç 3 olarak gerçekleşmektedir. Elde edilen bu emniyet katsayısı mevcut makine için oldukça yeterlidir. Deformasyon ve gerilme sonuçları bir arada değerlendirildiğinde milin statik analiz bakımından güvenli bir yükleme aralığında çalıştığı söylenebilir.

V. SONUÇLAR

Standart makine elemanları makine imalat endüstrisinin en önemli parçalarından biridir. Fakat her makinenin kendine has yükleme koşulları olduğu için makine tasarımcılarının bu durumu hesaba katarak standart makine elemanlarını seçmesi gerekmektedir. Bu çalışmada seramik banyo armatürleri üreten bir makinede kullanılan bir milin statik yük altındaki dayanımı ele alınmıştır. Çalışma neticesinde maksimum deformasyonun 0,12 mm gibi küçük bir değerde gerçekleşmiş olduğu görülmüşken milde gerçekleşen maksimum gerilme 217 MPa seviyesindedir. Bu sonuçlar baz alındığında milin bu yükleme şartları açısından herhangi bir risk taşımadığı söylenebilir. Ayrıca emniyet katsayısının çok yüksek olması sebebiyle maliyeti azaltmak adına daha düşük mukavemete sahip bir malzeme de kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- [1] F. C. Babalık and K. Çavdar, *Makine Elemanları ve Konstrüksiyon Örnekleri*, 4. Baskı, Bursa: Dora Yayıncılık, 2009.
- [2] İ. SARAÇ, “Yapıştırıcı ile birleştirilmiş mil-göbek bağlantılarında lineer-elastik gerilme analizi ve göbek kenar geometrisinin dayanıma etkisinin araştırılması,” *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, vol.7, no 3, pp 994-1007, 2020, doi: 10.31202/ecjse.713507.
- [3] A. G. Yetgin, “Asenkron motor mil çapının motor performansına etkisi,” *SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, vol. 21, no. 4, pp. 604–608, 2017, doi: 10.16984/saufenbilder.309406.
- [4] Q. Guo, “Reviews on the machining and measurement of large components,” *Advances in Mechanical Engineering*, vol. 15, no. 9, 2023, doi: 10.1177/16878132231191381.
- [5] V. M. Bansode and M. Billore, “Crack detection in a rotary shaft analytical and experimental analyses: A review,” *Materials Today: Proceedings*, vol. 47, pp. 6301–6305, 2021, doi: 10.1016/j.matpr.2021.05.536.
- [6] N. Hou *et al.*, “Failure modes, mechanisms and causes of shafts in mechanical equipment,” *Engineering Failure Analysis*, vol. 136, p. 106216, 2022, doi: 10.1016/j.engfailanal.2022.106216.