

Endüstriyel Sıvı Tanklarının Yapısal Analizleri

Hazırlayan: AKRO Mühendislik Ltd.

Sıvı tanklar endüstrinin değişik dallarında uygulama alanı bulan depolama araçlarıdır. Bu tankların üretimi ve tasarımı sırasında, kullanım alanına göre değişik kısıtlar göz önünde bulundurulmaktadır. Tankın kullanım süresi boyunca işlevini yerine getirebilmesi; statik ve dinamik yükler altında mukavemet göstermesi yüksek derecede önem taşımaktadır.

İlgili mukavemet hesapları sonlu elemanlar yöntemiyle, yüksek kesinlik derecesinde gerçekleştirilebilir. Bu problem, plaka formundaki parçaların incelenmesi adına ilginç bir örnektir. Boy-en oranı yüksek saç parçalardan oluşan sıvı tankını analiz etmek için alışlagelen katı ağ örgüsü (solid mesh) eleman tipi uygun değildir. Katı ağ örgüsü tipi, parçanın kalınlığını algılamak için çok küçük eleman boyu seçmek zorunda kalır. Bu durum pratik olmayan hesaplama sürelerine yol açabilir. Yukarıdaki nedenlerden dolayı saç parçalar için plaka ağ örgüsü (shell mesh) tipi elemanlar kullanılması tercih edilir. Autodesk Simulation orta-düzlem ağ örgüsü tipini (Midplane) kullanarak katı modellerden plaka ağ örgüsünü CAD üzerinde ek bir işleme gerek kalmadan yaratabilmektedir. Konu çalışma için bu özellik kullanılarak mühendislik hesaplamaları gerçekleştirilmiştir.



Örnek çalışma için 6m yükseklikte ve 50,000 litre kapasiteli bir sıvı tankı modellenmiş; akma dayanımı 250 MPa olan bir malzeme kullanılarak 5mm kalınlığında plakalardan yapılmış ve 5 ayak ile yerde duran bir silonun test ve iyileştirme işlemleri sonlu elemanlar metodu kullanarak gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan ağ örgüsü 58,062 eleman ve 55,928 nod içermektedir. Silonun iç yüzeylerine hidrodinamik basınç yükü uygulanmıştır.

Silonun dayanımını arttırmak için iki yöntem denenebilir:

- Silonun yer ile temasını sağlayan ayaklarının sayısını arttırmak
- Siloyu oluşturan saç kalınlığını arttırmak

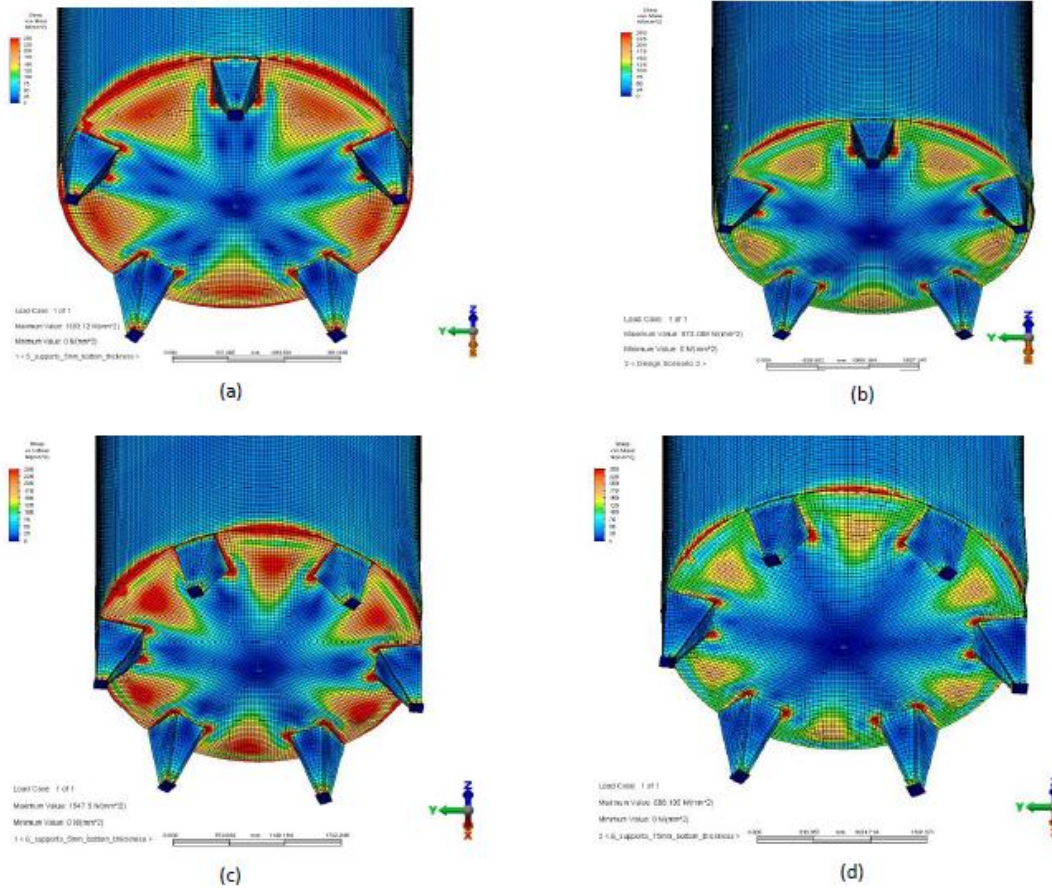
Silonun taban kalınlığını 7,5 mm'ye ve ayak sayısı 6'ya çıkarıldığında aşağıda görülebilen maksimum Von-Mises gerilme değerlerine ulaşılmaktadır:

Von Mises Gerilimi [MPa]	5 destek	6 destek
5 mm kalınlık.	1603.12	1547.5
7.5 mm kalınlık.	873.08	688.13

Tablo 1. Tasarım Parametrelerinin Gerilim Değerlerine Etkisi

Yapılan analizler sonucu plaka kalınlığını arttırmanın silo ayak sayısını arttırmaktan daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Bu analiz için sadece silo tabanının kalınlığı arttırılmıştır. Yan yüzeylerin de kalınlığı arttırılarak uygun silo tasarımına ulaşmak mümkündür.

Analizi yapılan dört durum için, dayanım açısından kritik bölge olan silo tabanındaki Von Mises gerilim dağılımları aşağıda görülmektedir.



Dört silo tasarımı için 0-250 MPa aralığında görüntülenen von Mises gerilimleri: (a) 5 mm kalınlık ve 5 destek, (b) 7,5 mm kalınlık ve 5 destek, (c) 5 mm kalınlık ve 6 destek, (d) 7,5 mm kalınlık ve 6 destek

Sonuç : Sonlu elemanlar analizi methodu kullanılarak tasarım sırasında değişik opsiyonlar denenerek optimum mühendislik çözümlerine ulaşmak mümkündür. Autodesk Simulation Mechanical ürünü bu tip analizlerin gerçekleştirilmesinde mühendislere hızlı ve güvenilir bir platform sağlamaktadır.

Konu analizinin detaylı makalesi ve diğer simülasyon kaynaklarına ulaşmak için:

<http://www.akromuhendislik.com/akropolisWhitePapers>