

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PETROL VE DOĞALGAZ ENERJİ HAT VANALARININ
ÜRETİM VE ÇALIŞMA KARAKTERİSTİĞİNİN
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Soner ENEKÇİ

Enstitü Anabilim Dalı : MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Hakan Serhad SOYHAN

Şubat 2018

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PETROL VE DOĞALGAZ ENERJİ HAT VANALARININ
ÜRETİM VE ÇALIŞMA KARAKTERİSTİĞİNİN
İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Soner ENEKÇİ

Enstitü Anabilim Dalı : MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 05.02.2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı

Üye

Üye

Prof. Dr. Hakan S. Soyhan

Doç. Dr. Cenk İZCİ

Hayhan

Prof. Dr. Cahit Hasmagaz



BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

01.12.2017
Soner ENEKÇİ

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, teşvik eden, aynı titizlikte beni yönlendiren kıymetli danışman hocam Prof. Dr.Hakan Serhad Soyhan'a teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ÖZET	xii
SUMMARY	xiii

BÖLÜM 1.

VANALAR VE KULLANIM ALANLARI	1
1.1. Vana Çeşitleri	1
1.1.1. Akış kontrol şekline göre.....	1
1.1.1.1. Kapatma vanaları	1
1.1.1.2. Kısmi ve kontrol vanaları	2
1.1.1.3. Güvenlik vanaları	2
1.1.2. Bağlantı tiplerine göre	2
1.1.2.1. Vidalı (iç vidalı, dış vidalı).....	2
1.1.2.2. Flanşlı.....	2
1.1.2.3. Kaynak bağlantılı	2
1.1.2.4. Sıkıştırılmalı (sandviç tip).....	2
1.1.3. Kapatma işlevine göre	3
1.1.4. Akış yönüne göre.....	3
1.1.5. Fonksiyonlarına göre	3
1.1.6. Tahrik şekline göre	3
1.1.7. Gövde yapısına göre	3

1.2. Gate (Sürgülü) Vanalar.....	4
1.2.1. Gate vana çeşitleri	4
1.2.1.2. Yükselen tip mil mekanizmalı.....	4
1.2.1.3. Yükselmeyen tip mil mekanizmalı.....	4
1.2.2. Gate vana sülüs disk aksamı çeşitleri	5
1.2.2.1. Kama yapısındaki diskler.....	5
1.2.2.2. Çift diskler.....	5
1.3. Glob Vanalar.....	6
1.3.1. Dıştan vidalı ve boyunduruklu diskli vanalar.....	7
1.3.2. İçten vidalı diskli vanalar	7
1.4. Kelebek Vanalar	7
1.5. İğne Vana.....	8
1.6. Diyaframli Vanalar	9
1.7. Küresel Vanalar	9
1.8. Çek Kontrol Vanaları.....	10
1.8.1. Çek vana çeşitleri.....	10

BÖLÜM 2.

BORU HATLARI ÜZERİNDE VANA SEÇİM KRİTERLERİ.....	11
2.1. Hat Çapı Seçimi.....	11
2.2. Flanş Uygunluğu ve İki Flanş Arası Mesafe Belirlenmesi.....	11
2.3. Akışkana Uygun Vana Seçimi.....	12
2.4. Akışkanın Debisi ve Hız Limitleri.....	12
2.5. Çalışma Değerlerinin İncelenmesi.....	12

BÖLÜM 3.

VANALARDA AKIŞ HESAPLAMASI.....	13
3.1. Sürtünme Katsayısı.....	13
3.2. Akış Katsayısı (KV)	17
3.3. Akış Katsayısı (AV)	17
3.4. Vananın Açıklığıyla Sürtünme Katsayısı Arasındaki İlişki	18
3.5. Vanalardaki Kaviteasyon.....	19

3.6. Vana Kullanımında Su Çekici Olayı	21
3.7. Vana Sesinin Azaltılması.....	24
BÖLÜM 4.	
VANA TAHRİK DEVRE ELEMANLARI.....	26
4.1. Elektrikli Aktüatörler.....	26
4.2. Pnömatik Aktüatörler.....	27
4.2.1. Çift etkili pnömatik aktüatörler	27
4.2.2. Tek etkili pnömatik aktüatörler	27
BÖLÜM 5.	
ÖZEL TİP PLUG VANA TASARIMI	28
5.1. Vana Çalışma Prensibi.....	31
5.2. Özel Tasarımlı Pnömatik Aktüatörler.....	33
5.3. Vana İç Aksamı Çalışma Dengesi	35
BÖLÜM 6.	
PLUG VANANIN SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ	37
6.1. Plug Vananın Cad Model Tasarımı	39
6.2. Plug Vananın İç Aksamı Cad Model Tasarımı.....	42
6.3. Fluent Arayüzü	45
6.4. Analiz Hesaplamaları.....	47
6.4.1. Akışkan su kabul edilerek elde edilen analiz sonuçları.....	48
BÖLÜM 7.	
BULGULAR VE TARTIŞMA	79
BÖLÜM 8.	
SONUÇLAR	87
KAYNAKLAR	88
ÖZGEÇMİŞ	91

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

v	: Akışkanın Hızı
Δh	: Hmax'da oluşacak farkı
Δp	: Basınç kaybı
Ξ	: Sürtünme katsayısı
C_v, K_v, A_v	: Akış Katsayıları
Δp	: Operasyonel basınç farkı
ρ	: Referans akışkanın yoğunluğu (suyun yoğunluğu kg/m ³)

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Gate vana resimleri ve iç görünümü	4
Şekil 1.2. Gate vananın iç görünümü	5
Şekil 1.3. Hat üzerinde gate vana	5
Şekil 1.4. Gate vanalarda disk yapıları	6
Şekil 1.5. Glob vananın iç görünümü	6
Şekil 1.6. Glob vananın dış görünümü	6
Şekil 1.7. Glob vananın şematik görünümü	7
Şekil 1.8. Kelebek vana çeşitleri	8
Şekil 1.9. İğne vana çeşitleri	8
Şekil 1.10 Diyafram vana çeşitleri	9
Şekil 1.11 Küresel vana çeşitleri	9
Şekil 1.12. Çek vana çeşitleri	10
Şekil 2.1. Vanaların Boru hatlarındaki montajlı durumu	12
Şekil 3.1. Glob vanaların açılmasının sürtünme katsayısına yaklaşık etkileri	14
Şekil 3.2. Gate vanaların açılmasının sürtünme katsayısına yaklaşık etkileri	15
Şekil 3.3. Diyafram vanaların açılmasının sürtünme katsayısına yaklaşık etkileri..	15
Şekil 3.4. Kelebek vanaların açılmasının sürtünme katsayısına yaklaşık etkileri...	15
Şekil 3.5. Tam açık daralan ve genişleyen akışlı gate vanalarda sürtünme katsayısı	16
Şekil 3.6. Akış kontrol vanalarının vananın açılma pozisyonu ile aldıkları akış karakteristiği	18
Şekil 3.7. Akış oranı, vana açıklık pozisyonu ve basınç kaybı arasındaki ilişki.....	19
Şekil 3.8. Kelebek, gate, glob ve küresel vanalarının suya göre kaviteasyon karakteristikleri	20
Şekil 3.9. Teorik ve deneysel veriler ile bir basınç dalgasının değişik hava içeriğine göre yayılma hızı	24

Şekil 4.1. Elektrik Aktüatör Montaj dizilimi	26
Şekil 4.2. Selenoid valf örneği	27
Şekil 4.3. Pnomatik aktüatör örneği	27
Şekil 5.1. Özel tip plug vana kesit görünüşü.....	28
Şekil 5.2. Temel tip plug vana tasarım parça listesi.....	30
Şekil 5.3. Çift sızdırmazlık yüzeyli plug vana modeli	31
Şekil 5.4. Çift sızdırmazlık aksamı plug vana dizayn ayrıntıları	32
Şekil 5.5. Çift sızdırmazlık aksamı plug vana açık pozisyonda	32
Şekil 5.6. Çift sızdırmazlık aksamı plug vana kapalı konumda.....	32
Şekil 5.7. Çift sızdırmazlık aksamı plug vananın iç aksam değişimi	33
Şekil 5.8. Çift sızdırmazlık aksamı plug vana için pnomatik aktüatör seçenekleri ..	34
Şekil 5.9. Çift sızdırmazlık aksamı plug vana için iç aksam denge dizaynı	36
Şekil 6.1. Plug vana gövdesi ana mekanizma mukavemet analiz modeli.....	37
Şekil 6.2. Plug vana ana mekanizmasının modeli.....	38
Şekil 6.3. Modeli oluşturulmuş plug vana iç aksamı	38
Şekil 6.4. Plug Vana CAD modeli	39
Şekil 6.5. Plug Vana katı modeli kesit görünümü.....	39
Şekil 6.6. Plug Vana katı modeli tam açık görünümü	40
Şekil 6.7. Plug Vana katı modeli yarı açık görünümü	40
Şekil 6.8. Plug Vana patlatılmış montaj görünümü	41
Şekil 6.9. Plug Vana patlatılmış montaj görünümü	41
Şekil 6.10. İç Aksam Önden Görünüş.....	42
Şekil 6.11. İç Aksam İso metrik Görünüş	42
Şekil 6.12. İç Aksam Ölçülü Kesit ve İso metrik Görünüş.....	43
Şekil 6.13. Vananın iç aksaminin tam kapalı konumdaki iç yüzeye teması	43
Şekil 6.14. Vananın tam montajlı kesit resmi	44
Şekil 6.15. Vananın boru hattı üzerindeki montajlı hali	44
Şekil 6.16. Vananın tam açık durumdaki akış hacmine mesh oluşturulmuş hali.....	45
Şekil 6.17. Vananın yarı açık durumdaki akış hacmine mesh oluşturulmuş hali	46
Şekil 6.18. Vananın tam açık durumdaki halinin analiz için Fluentte açılmış hali....	46
Şekil 6.19. Vananın yarı açık durumdaki halinin analiz için Fluentte açılmış hali ...	46
Şekil 6.20. SEA sonuçları tam kapalı model 4 örneği	47

Şekil 6.21. 6 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri	49
Şekil 6.22. 6 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri	49
Şekil 6.23. 6 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri	50
Şekil 6.24. 6 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri	50
Şekil 6.25. 6 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü.....	51
Şekil 6.26. 6 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü.....	51
Şekil 6.27. 9 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri	52
Şekil 6.28. 9 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri	52
Şekil 6.29. 9 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri	53
Şekil 6.30. 9 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri	53
Şekil 6.31. 9 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü.....	54
Şekil 6.32. 9 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü.....	54
Şekil 6.33. 12 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri	55
Şekil 6.34. 12 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri.....	55
Şekil 6.35. 12 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri	56
Şekil 6.36. 12 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri	56
Şekil 6.37. 12 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü.....	57
Şekil 6.38. 12 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü.....	57
Şekil 6.39. 15 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri.....	58
Şekil 6.40. 15 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri.....	58
Şekil 6.41. 15 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri	59
Şekil 6.42. 15 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri	59
Şekil 6.43. 15 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü.....	60
Şekil 6.44. 15 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü.....	60
Şekil 6.45. 18 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri.....	61
Şekil 6.46. 18 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri.....	61
Şekil 6.47. 18 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri	62
Şekil 6.48. 18 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri	62
Şekil 6.49. 18 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü.....	63
Şekil 6.50. 18 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü.....	63
Şekil 6.51. 6 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri.....	64
Şekil 6.52. 6 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri.....	64

Şekil 6.53. 6 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri	65
Şekil 6.54. 6 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri	65
Şekil 6.55. 6 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü.....	66
Şekil 6.56. 6 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü.....	66
Şekil 6.57. 9 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri	67
Şekil 6.58. 9 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri	67
Şekil 6.59. 9 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri	68
Şekil 6.60. 9 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri	68
Şekil 6.61. 9 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü.....	69
Şekil 6.62. 9 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü.....	69
Şekil 6.63. 12 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri	70
Şekil 6.64. 12 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri	70
Şekil 6.65. 12 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri	71
Şekil 6.66. 12 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri	71
Şekil 6.67. 12 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü.....	72
Şekil 6.68. 12 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü.....	72
Şekil 6.69. 15 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri	73
Şekil 6.70. 15 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri	73
Şekil 6.71. 15 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri	74
Şekil 6.72. 15 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri	74
Şekil 6.73. 15 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü.....	75
Şekil 6.74. 15 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü.....	75
Şekil 6.75. 18 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri	76
Şekil 6.76. 18 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri	76
Şekil 6.77. 18 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri	77
Şekil 6.78. 18 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri	77
Şekil 6.79. 18 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü.....	78
Şekil 6.80. 18 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü.....	78
Şekil 7.1. Tam açık konumda sistemdeki basınç değişimi.....	80
Şekil 7.2. Tam açık konumda artan basınçla sistemdeki hız değişimi.....	80
Şekil 7.3. 6 bar basınç altında oluşan akım çizgileri, basınç ve hız analizleri	81
Şekil 7.4. 9 bar basınç altında oluşan akım çizgileri, basınç ve hız analizleri	81

Şekil 7.5. 12 bar basınç altında oluşan akım çizgileri, basınç ve hız analizleri	82
Şekil 7.6 15 bar basınç altında oluşan akım çizgileri, basınç ve hız analizleri	82
Şekil 7.7 18 bar basınç altında oluşan akım çizgileri, basınç ve hız analizleri	83
Şekil 7.8. Yarı açık konumda sistemdeki basınç değişimi.....	84
Şekil 7.9. Yarı açık konumda artan basınçla sistemdeki hız değişimi	84
Şekil 7.10. 15 bar basınç altında tam açık konumda oluşan akım çizgileri, basınç ve hız analizleri	85
Şekil 7.11. 18 bar basınç altında tam açık konumda oluşan akım çizgileri, basınç ve hız analizleri	86

TABLolar LİSTESİ

Tablo 7.1. Tam Açık konumdaki Analiz Verileri	80
Tablo 7.2. Yarı Açık konumdaki Analiz Verileri	83

ÖZET

Anahtar Kelimeler: Plug vana, Sonlu elemanlar analizi, Sızıntı, Petrol.

Petrol dolum tesislerinde iki farklı karakteristik gösteren akışkan olan benzin ve fuel-oil yakıtlarının aynı hat kullanılarak tanklara nakilleri yapılmaktadır. Mevcut uygulamalarda seçilen Gate tipi vanalar metaller arası temaslı sızdırmazlık ilkesine göre tasarlandığı için zamanla oluşan sürtünme kaynaklı kaçaklardan ötürü tanklarda bekleyen sıvılar birbirine karışmaktadır. Bir diğer istenilmeyen durum olarak, vana kapatılma hızının gate tipi vanalarda ayarlanamaması, boru hattındaki akışa yapılan müdahaleler ile oluşan ani basınç değişimi olarak ifade edilmektedir. Bu ve benzeri istenilmeyen durumların ortadan kaldırılması için Plug tipi vanalar, büyük basınç düşümlerini ani olarak ortaya çıkarmamaları ve kullanım esneklikleri olması sebebiyle farklı sektörlerdeki montajlarda tercih edilmektedir. Tam açık veya açıklığı belirli pozisyon konumda kullanım için tasarlanan Plug tipi vanalar petrol dolum tesisleri için de sayılan özellikleri nedeniyle önerilir bir çözüm olabilecektir. Bu çalışmada Plug tipi vanaların basınç değişimleri ve oluşan parametreler analitik, sayısal ve sonlu elemanlar yöntemi ile incelenmiştir. Ayrıca, Plug tipi vana mekanizmasının tasarımının basınç değişimine etkisi de ele alınmış ve olumsuzluklara karşı önleyici tedbirler önerilmiştir.

INVESTIGATION ON THE PRODUCTION AND OPERATION CHARACTERISTICS OF VALVES USED IN PETROLEUM AND NATURAL GAS ENERGY PIPE LINES

SUMMARY

Keywords: Plug valve, Finite element analysis, Leakage, Petroleum

In petroleum refining plants, oil is being transported using the same line of gasoline and fuel oil fuels, which have two different characteristics. Gate valves selected in existing applications are designed according to the principle of inter molecular contact sealing, so the liquid swaiting in the tank saremixed with each other due to time-induced friction-induced escape. Another undesirable situation is that the speed of closing the valve can not be adjusted in the Gate type valve, it is expressed as the sudden pressure change caused by sudden stopping or starting of the flow in the pipeline. To remove these and other undesirable situations, plug type valves are preferred in different industries due to the fact that many valves are not required to be installed, as they do not suddenly reveal large pressure drops and are flexible in use. Plug type valves designed for use in full open or open position can be a recommended solution because of their features for oil filling plants. In this study, the pressure changes which occur as a result of sudden shut down of plug type valves and the parameters affecting them are investigated by analytical, numerical and finite element method. In addition, the effect of pressure variation on the design of the plug-type valve mechanism is also described and preventive measures against the adverse effects are proposed.

BÖLÜM 1. VANALAR VE KULLANIM ALANLARI

Tanım olarak vana, akış kontrolü sağlamak için kullanılan ve akışkan özelliklerine tam uygun seçilmesi gereken tesisat ekipmanıdır. Günümüzde vanalar, akış kontrolünü sağlamak için, hız, hacim, basınç ve akış yönü gibi temel kriterleri kontrol etmektedir. Vanaların büyüklükleri kullanım amacına göre değişebilmekte, vana çapı 3 santimetreden 50 metreye kadar farklı ölçü basınç ve mazleme seçimlerine basit uygulamalardan karmaşık soğutma sistemi vanalarına kadar farklı alanlarda kullanılmaktadır. Modern toplumun en zaruri ihtiyaçları arasında yer alması ve tüm üretim prosesleri, enerji üretimi ve temini için gerekli olan vanalar ilk olarak Rönesans dönemine uzanmaktadır. Mucit ve sanatçı olan Leonardo da Vinci tarımsal sulama için kanallar ve diğer hidrolik sistemler tasarlamış ve bu projelerde vanalar kullanmıştır [25]. Modern tarihi ise 1705 yılında Thomas Newcomen'in endüstriyel buhar türbinini icadı ile başlar. Buharın oluşturduğu basıncın korunması ve regüle edilmesi ihtiyacı vanaların önem kazanmasında büyük rol oynamıştır [18].

1.1. Vana Çeşitleri

Vanalar tesisatlarda genel kullanım alanına göre sınıflandırılmaktadır [26].

1.1.1. Akış kontrol şekline göre

1.1.1.1. Kapatma vanaları

Akışkanın genel hareketini kontrol eder, akışkanların karışmasını planlar. Kapalı konumda istenilen oranların toleransında sızdırma yapmamaları, açık konum esnasında ise hatta basınç kayıplarını azaltacak şekilde dizayn edilir.

1.1.1.2. Kısmı ve kontrol vanaları

Akışkandaki debiyi, basıncı ve sıcaklığı düzenler. İstenen proses koşullarında, proses içeriğindeki parametreleri belirlenen verilere göre ayarlama yapabilir.

1.1.1.3. Güvenlik vanaları

Hatlarda basınçtan kaynaklanan riskleri önleyen emniyet amaçlı kullanılan vanalardır

1.1.2. Bağlantı tiplerine göre

1.1.2.1. Vidalı (iç vidalı, dış vidalı)

(TS 61210, ISO 7/1) ve (TS 61-200, ISO 228/1) standartları kapsamında dış biçimine bağlı olarak boru hattına montajı yapılan vanalardır.

1.1.2.2. Flanşlı

TSE ISO 7005, TSE 5014, TSE 6755, ISO 2084, ISO 2441, ANSI B16.5, API 6A standartlarını içeren vana bağlantı şeklidir. İki silindirik metal yüzeyin delikler içine saplama ve conta bağlanması ile elde edilen bağlantıya flanşlı bağlantı denir.

1.1.2.3. Kaynak bağlantılı

Flanşlı yada dişli bağlantıların yüksek sıcaklık ve basınç sınıflarında montajı için kaynak yöntemiyle hatta bağlanmaları gerekir. Bu yöntemle kaynak bağlantı yöntemi denir.

1.1.2.4. Sıkıştırılabilir (sandviç tip)

İki flanş arasına kolay monte edilebilen herhangi bir conta saplama vs içermeyen bağlantı tipidir.

1.1.3. Kapatma işlevine göre

- a) Lineer hareketli
- b) Akışa paralel hareketli

1.1.4. Akış yönüne göre

- a) Direk
- b) Köşeli
- c) Üç yollu

1.1.5. Fonksiyonlarına göre

- a) Açma - Kapama
- b) Transfer izleme
- c) Basınç ayarlama
- d) Basınç ayarlama
- e) Debi ayarlama

1.1.6. Tahrik şekline göre

- a) El kontrolü ile
- b) Aktüatör yardımıyla

1.1.7. Gövde yapısına göre

- a) Tek gövde
- b) Gövde ve kapak
- c) Gövde ve iki adaptörlü

1.2. Gate (Sürgülü) Vanalar

Gate vanalar endüstride sık tercih edilen tam açma yada tam kapama fonksiyonunu içindeki mil mekanizmasına montajlı “sülüs” yardımıyla yapar. Oransal yada debi ayarı için çok risklidir, hatlarda oluşan en küçük vibrasyonda vana yüzeyinde ani vuruntu oluşumuna sebep olabilir [14].



Şekil 1.1. Gate vana resimleri ve iç görünümü

1.2.1. Gate vana çeşitleri

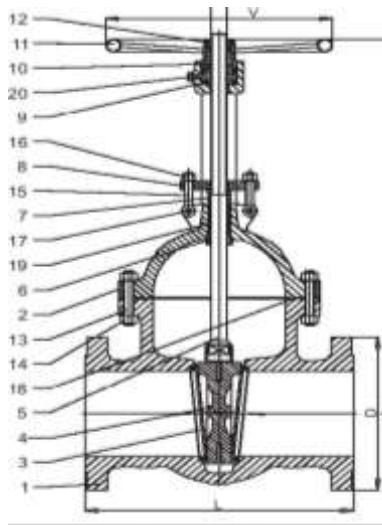
1.2.1.2. Yükselen tip mil mekanizmalı

Vana iç aksamı olarak çalışan en temel ekipmanı vana içerisinde doğrusal hareket eden mil mekanizmasıdır.

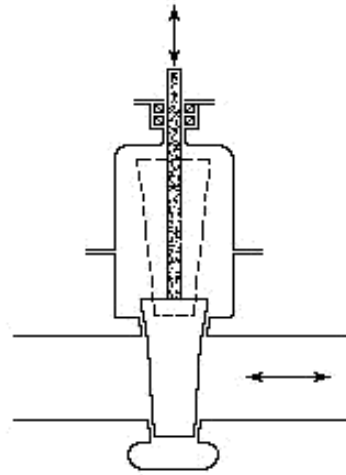
Mil mekanizması vana açılması esnasında yükselir. Bu sebeple yükselen milli vana olarak adlandırılmıştır. Şekil 1.2 ve 1.3’de vana şematik olarak gösterilmiştir. [25] [26] milin hareketi ile disk konumlaması ile ilgili bilgilendirme sağlanır [27].

1.2.1.3. Yükselmeyen tip mil mekanizmalı

Vana içerisindeki mil mekanizması vana dışına çıkmaz. Vana kontrolü esnasında iç aksam yıpranması en az olan modeldir.



Şekil 1.2. Gate vana'nın iç görünümü



Şekil 1.3. Hat üzerinde gate vana

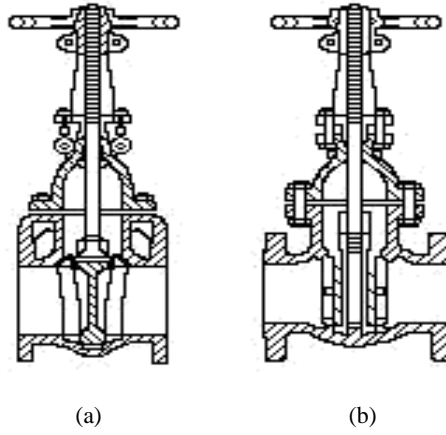
1.2.2. Gate vana sülüs disk aksamı çeşitleri

1.2.2.1. Kama yapısındaki diskler

Konik yapılara göre, aynı geometride hareket kolaylığı amaçlanarak tasarlanmıştır. Buhar hatlarında cidar kalınlıkları sebebiyle çok sık tercih edilmezler.

1.2.2.2. Çift diskler

Birbirine bitişik kama yüzeylerinin doğrusal hareket ile açma, kapatma görevini gerçekleştirdiği yüksek basınç ve sıcaklıklarda iç aksamın ince yüzeylere göre daha iyi performans gösterdiği, tamiratı kolay olduğu içinde tercih edilen disk yapısıdır. Şekil 1.4.'de iki yapıda gösterilmiştir [13].



(a) (b)
Şekil 1.4. Gate vanalarda disk yapıları

1.3. Glob Vanalar

Akışa paralel iç aksam hareketi mevcuttur, Disk ve sit yüzeyleri açılma kapama oranları ile orantılı debi kontrolü sağlar. Sit ve disk dizaynları ile vana içerisindeki akış geçişi istenilen hassasiyetlerde kontrol edilebilir. Glob vanalar, kullanım aralığı olarak basınç ve sıcaklık değerleri kısıtlı aralıklarda değildir. Buhar vanası olarak genelde metal körüklü tipleri tercih edilmektedir. Bir diskin bir yuvaya oturması ile akışın sağlandığı disk yuva yüzeyinde globe vana çalışma yönteminin ana akış şemasını oluşturan temel mekanizmasıdır. Diskli vanalar, kullanımına göre iki grupta toplanabilir. Şekil 1.5. ve 1.6.' da glob vana detayları belirtilmiştir.



Şekil 1.5. Glob vananın iç görünümü



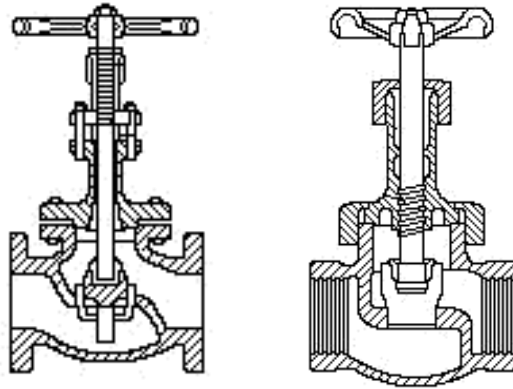
Şekil 1.6. Glob vananın dış görünümü

1.3.1. Dıştan vidalı ve boyunduruklu diskli vanalar

Genelde yüksek çaplarda kullanılan mekanizması dışı hareket ile açılan globe tipi vanalardır.

1.3.2. İçten vidalı diskli vanalar

Genelde düşük çaplarda hassas debi ayarlarında kullanılan mekanizması içe hareket ile açılan globe tipi vanalardır.



Şekil 1.7. Glob vananın şematik görünümü

1.4. Kelebek Vanalar

Silindirik bir kanal üzerinde, klape mekanizmasının doksan derecelik açı çevresinde hareketiyle açma kapama fonksiyonunu gerçekleştiren vana çeşididir [15]. Vanalar eş eksenli, çift eksenli ve üç eksenli çeşitler olmak üzere üçe ayrılır. Bu çeşitlilik sadece vananın eksen kaçıklıklarının dönüş alanına sağladığı avantajı kullanmak için dizayn edilmiştir. Şekil 1.8.' de örnek vana resmi belirtilmiştir [19].



Şekil 1.8. Kelebek vana çeşitleri

1.5. İğne Vana

Hat hassasiyeti yüksek olan ve hat üzerinde akışın hassas debi ayarını yapmak için kullanılan iğne ucuna benzer bir kesitli iç aksamı olan vana çeşididir. Şekil 1.9.' da kesitte görülen mil, iç gövdedeki hareket mekanizması ile harekete geçer ve eksenel yönde hareket ettirerek vana içindeki akışkanın geçiş hızlarının değişmesini sağlar [14].



Şekil 1.9. İğne vana çeşitleri

1.6. Diyaframli Vanalar

Yüksek korozyonlu servislerde kullanılır. Şekil 1.10.'da kesitte görülen glob tipi vanaların içine diyafram yerleştirilir [6]. Diyafram korozyona sebep olan etkilerden vana iç aksamını koruyarak kaçak problemleri yaşanmasını azaltır. Milden kaynaklı bir kaçak yaşanırsa bu durumdan diyaframın yırtıldığı anlaşılır.



Şekil 1.10 Diyafram vana çeşitleri

1.7. Küresel Vanalar

Şekil 1.11.'deki kesitte görülen gövde içerisine montajı yapılmış küre şeklindeki iç aksamının doksan derecelik çeyrek tur hareketiyle açma, kapama ve yönlendirme görevi yapan vana tipidir [7].

Boyutları ve ağırlığı diğer vanalara göre daha yüksek olmasına karşın hatlarda tam geçiş sağlamaktadır. Akış esnasında basınç kaybı istenmeyen hatlarda genelde tercih edilirler.



Şekil 1.11 Küresel vana çeşitleri

1.8. Çek Kontrol Vanaları

Çek vanalar ters yöndeki akışın önlenmesi amacıyla kullanılır. Çek vana hatlarda tek yönlü akışı sağlamak ve kendinden önceki ekipmanı ve prosesi korumak amacıyla yerleştirilirler. Vana hareketini direk akışkandan aldığı hareketle yapar. Dışarıdan bir kuvvet uygulanmaz. İki prosesi ayırmak amacıyla kullanılmamalıdır (Gate vana gibi değildirler.). Bazen tek yönlü vanalar olarak da isimlendirilirler. Çek vana hattaki ters akışı durdurur.

Çek vanaları Şekil 1.12.'deki gibi [9] tek yönlü vanalar olarak da isimlendirilirler [8].

1.8.1. Çek vana çeşitleri

- a) Pistonlu Çek Vanalar
- b) Küreli Çek Vanalar
- c) Üst Kapaklı Çek Vanalar



Şekil 1.12. Çek vana çeşitleri

BÖLÜM 2. BORU HATLARI ÜZERİNDE VANA SEÇİM KRİTERLERİ

Vana seçiminde belirtilen aşağıdaki özelliklerin keşinleştirilmesi ile tanımı yapılan vanalar, ilgili hattın tüm kriterlerine göre seçilmiş olur.

2.1. Hat Çapı Seçimi

Vananın kullanılacağı hatta montajının nasıl yapılacağı, bağlantı türüne göre vananın tam geçişli mi yada redüksiyon geçişli mi olacağı tespit edildikten sonra geçecek debi miktarına göre hat çapı belirlenir ve vana montaj edilir [36]- [39].

2.2. Flanş Uygunluğu ve İki Flanş Arası Mesafe Belirlenmesi

Tercih edilen bağlantı standartları için tüm basınç sınıfları için özel olarak belirtilen vana boyutuna uyumluluğu ölçülür. Uygun olmayan vanalar hatta montaj edilemez. Hattın istenen standart dışına çıkmasına sebep olur. Şekil 2.1.'de örnek hattaki gibi uyumlu olmalıdır [10].



Şekil 2.1. Vanaların Boru hatlarındaki montajlı durumu

2.3. Akışkana Uygun Vana Seçimi

Boru hattı içerisinde geçen akışkanın özelliklerine göre vana seçimi gerçekleştirilir. Örnek olarak yüksek aşındırıcılığı olan bir akışkan için dayanımı yüksek bir iç aksam ve vana gövdesi tercih edilmelidir [1]-[5].

2.4. Akışkanın Debisi ve Hız Limitleri

Boru hattında pompa çıkışından itibaren akışkanın izlenmesi debi ölçümlerinin belirli aralıklarla gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Akışkan hızının hattın dizayn değerlerinden yüksek olmaması gerekir. Hatlardaki risklerin minimum veya sıfıra yakın değerlerde olması hattın ideal çalışmasını sağlar [1]- [5].

2.5. Çalışma Değerlerinin İncelenmesi

Hattın en önemli diğer faktöründe çalışma değerleridir. Hat üzerindeki basınç değerleri basınç farkı değerleri, sıcaklık ve sıcaklık farkı değerleri hattın dizayn edildiği basınç ve sıcaklık aralığında olması önem arz eder. Basınç ve sıcaklık değerleri hattın ana karakteristiği olan akışkanın sağlıklı transferi için ideal değerlere en yakın olacak şekilde şartlandırılmalıdır [1]-[5].

BÖLÜM 3. VANALARDA AKIŞ HESAPLAMASI

Vanaları orifis kontrol cihazları olarak tanımlarsak, doğal olarak orifis alanının azalıp, artması direkt olarak akışkan sürtünmesini etkiler, aşağıdaki bağıntılarla bu durum anlatılabilir.

$$v \approx (\Delta h)^{1/2}$$

$$v \approx (\Delta p)^{1/2}$$

Burada:

v: Akışkanın Hızı

Δh : Hmax'da oluşacak farkı

Δp : basınç kaybı

Vananın kapalılık oranına göre birçok bağıntı, deneysel verilere göre yazılmıştır [1]-[5]. Ortak Kabul edilen ve nominal vana çapını belirlemek için kullanılan parametreler şöyledir:

Sürtünme katsayısı: ξ

Akış Katsayıları: C_v, K_v, A_v

3.1. Sürtünme Katsayısı

Bir boru hattındaki vana içerisindeki sürtünmeden dolayı oluşan kayıplar şu şekilde ifade edilebilir. [1]-[5]

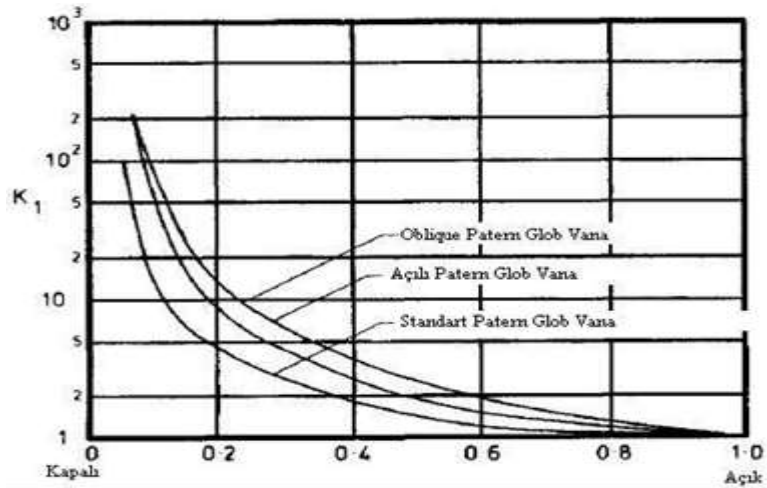
$$\Delta h = \xi \frac{v^2}{2g} \quad \Delta p = \xi \frac{v^2 \rho}{2} \text{ denklemleri ile ifade edilir.}$$

Burada: g: Yerçekimine bağlı yerel ivmesi, ρ : Akışkanın yoğunluğu

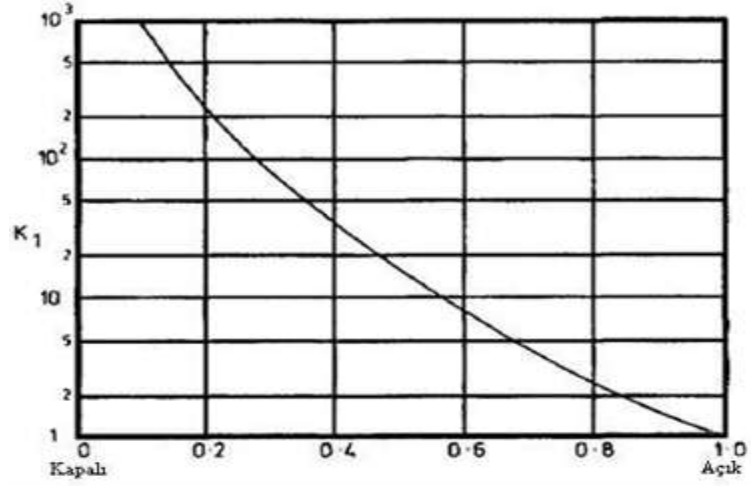
Bu denklemler tek fazlı newton sıvılarda hem türbülanslı hem de lineer akış için geçerlidir. Ayrıca düşük Mach sayıları için bu denklemler gaz akışı içinde kullanılabilir.

Vana girişindeki Mach değeri 0.2'ye ulaştığında sıkıştırılabilirlik algılanabilir bir düzeye ulaşabilir fakat bu değer 0.5'e ulaşana kadar ciddi bir değişikliğe yol açması beklenmez.

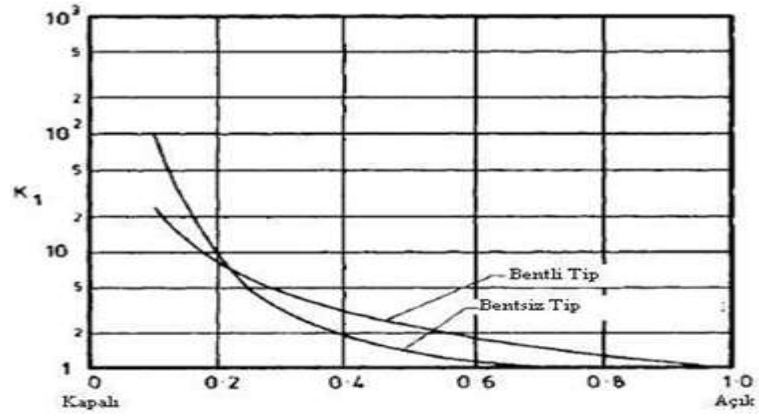
Aynı tip olan fakat değişik imalatçılar tarafından üretilen veya aynı imalatçı tarafından üretilen değişik boyutlardaki aynı tip vanalar geometrik olarak benzer değillerdir. Bu yüzden belli bir boyuttaki, belli bir tipteki ve belli bir imalatçı tarafından üretilen vanaların sadece kendilerine ait sürtünme katsayıları vardır. Aynı tip ve aynı boyuttaki fakat değişik imalatçılar tarafından üretilen vanaların sürtünme katsayıları ihmal edilemez şekilde değişik olabilir. Bu sebeple Şekil 3.1.'de sadece tipik sürtünme katsayıları vermektedir. Bu katsayılar tam açık ve $Re \geq 10^4$ için geçerlidir.



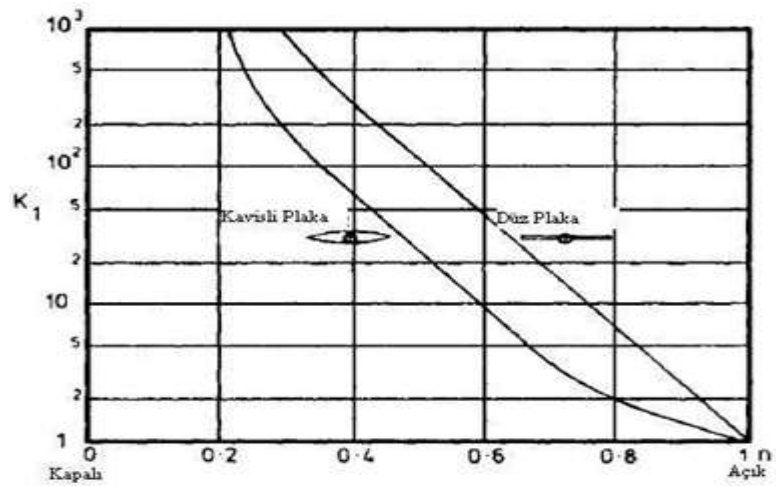
Şekil 3.1. Glob vanaların açılmasının sürtünme katsayısına yaklaşık etkileri[32-39]



Şekil 3.2. Gate vanaların açılmasının sürtünme katsayısına yaklaşık etkileri [32-39]



Şekil 3.3. Diyafram vanaların açılmasının sürtünme katsayısına yaklaşık etkileri [32-39]



Şekil 3.4. Kelebek vanaların açılmasının sürtünme katsayısına yaklaşık etkileri [32-39]

Statik enerjiden geri kazanım çaplar (d^2/D^2) arasındaki orana, redüksiyon açısına ($\alpha/2$) ve vana yatakları çıkışı boru uzunluğuna (L) bağlıdır. Burada d vana boğaz çapı, D boru çapıdır. Şekil 3.2.,3.3 ve 3.4.'de sürtünme kayıpları detaylı olarak incelenmiştir [11]-[12].

Eğer vana boğazından sonra $L \geq 12D$ o halde basınç kaybı Şekil 3.5.'de belirtilen Borda-Carnot kaybını geçemez.

$$\Delta h = \frac{(v_d - v_D)^2}{2g}$$

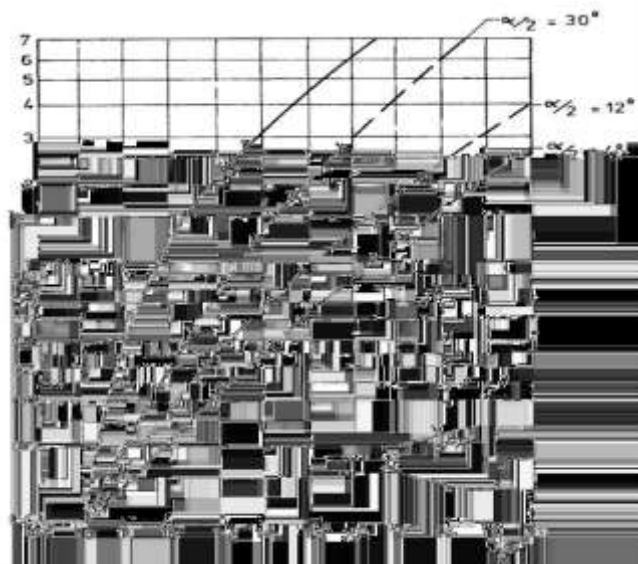
Burada: V_d = Dar boğazda akış hızı, V_D = Geniş boğazda akış hızı

Maksimum basınç kaybı, $\alpha/2 > 30^\circ$ olduğunda oluşur. Açının azalması ile basınç kaybı da düşerek 4° derecede en düşük seviyesine ulaşır.

Eğer vana boğazından sonra $L < 12D$ o halde basınç kaybı maksimum değere ulaşır.

Burada kinetik enerjiye dönüşen statik enerji tamamen kaybolur.

Bu durumda:
$$\Delta h = \frac{(v_d^2 - v_D^2)}{2g}$$



Şekil 3.5. Tam açık daralan ve genişleyen akışlı gate vanalarda sürtünme katsayısı [32-39]

3.2. Akış Katsayısı (K_v)

Akış katsayısı K_v , bir vanada 5°C ile 40°C arasındaki sıcaklıktaki akış (m^3/saat) ve özgül bir açılış noktasında bir bar basınç kaybı olacak şekilde denklem haline getirilmiş hali aşağıdaki gibidir [20].

$$K_v = Q \sqrt{\left(\frac{\Delta p_0}{\Delta p} \times \frac{\rho}{\rho_0}\right)}$$

Burada:

Q : m^3/saat

Δp_0 : referans basınç farkı (1 bar)

Δp operasyonel basınç farkı (bar olarak)

ρ : referans akışkanın yoğunluğu (suyun yoğunluğu $1000 \text{ kg}/\text{m}^3$)

ρ_0 : operasyonel akışkanın yoğunluğu (kg/m^3)

G : Yerçekimi

$\frac{\rho}{\rho_0}$: spesifik yerçekimi ve $\Delta p_0 = 1$ olduğu için şu şekilde kullanılabilir.

$$K_v = Q \sqrt{\left(\frac{G}{\Delta p}\right)}$$

3.3. Akış Katsayısı (A_v)

Akış katsayısı A_v , bir vanada 5°C ile 40°C arasındaki sıcaklıktaki akış (m^3/saniye) ve özgül bir açılış noktasında bir paskal basınç kaybı olacak şekilde denklem haline getirilmiş hali aşağıdaki gibidir.

$$A_v = Q \sqrt{\left(\frac{\rho}{\Delta p}\right)}$$

Burada:

Q: m³/saat

Δp : operasyonel basınç farkı (Pa olarak)

ρ : referans akışkanın yoğunluğu (suyun yoğunluğu kg/m³)

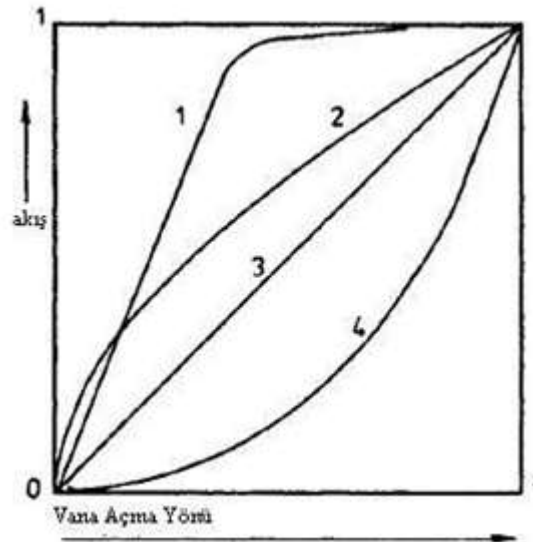
$$A_v = Q \sqrt{\left(\frac{\rho}{\Delta p}\right)} \quad \text{denklemini,}$$

$\Delta p = \xi \frac{v^2 \rho}{2}$ denkleminde uygulanırsa eğer;

$$A \sqrt{\left(\frac{2}{\xi}\right)} = Q \sqrt{\left(\frac{\rho}{\Delta p}\right)}$$

A: kesit alanı

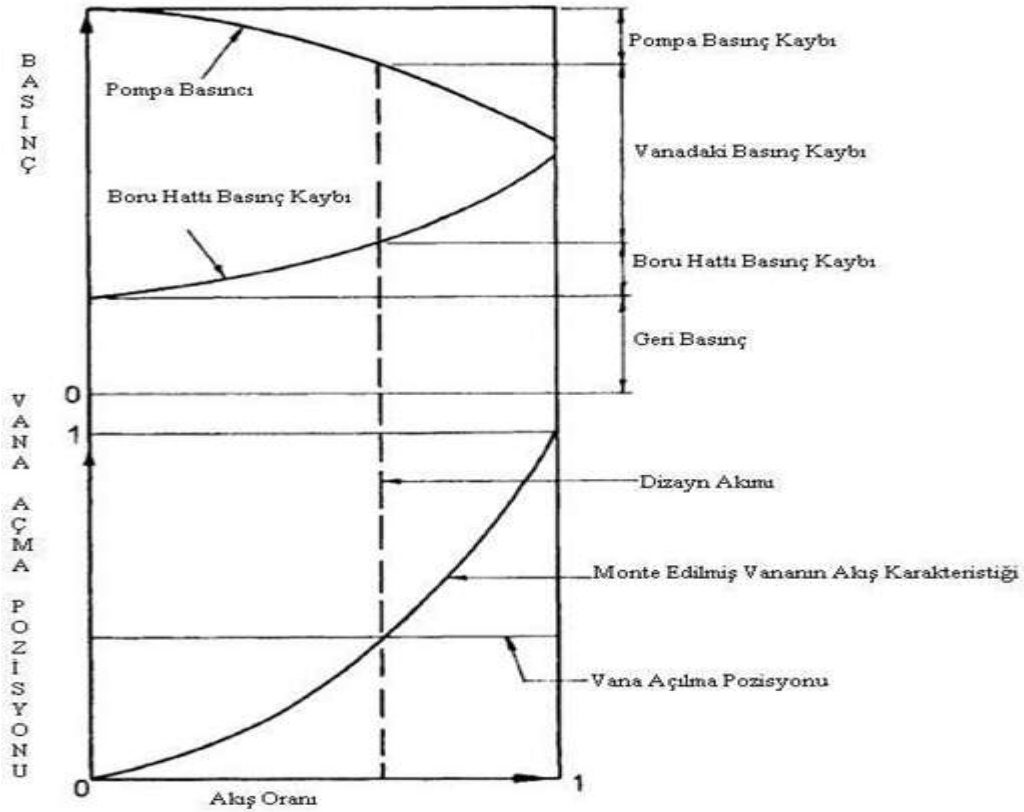
3.4. Vananın Açıklığıyla Sürtünme Katsayısı Arasındaki İlişki



Şekil 3.6. Akış kontrol vanalarının vananın açılma pozisyonu ile aldıkları akış karakteristiği [32-39]

Birçok pratik uygulamada basınç kaybı vananın açılma pozisyonuna göre değişiklik göstermektedir. Grafiğin üst kısmı pompanın karakteristiğini göstermektedir. Bu üst kısımda pompanın basıncının akışla olan ilişkisi ve sistemin karakteristiği olan, boru hattı basınç kaybının akışla olan ilişkisi Şekil 3.6.'da gösterilmiştir.

Alt kısımda ise akış oranının vananın açıklık derecesine oranı gösterilmiştir. Bu karakteristik monte edilmiş vana karakteristiği olarak anılır ve her vana montajına göre ayırılır. Vana daha fazla akış sağlamak için açıldıkça vana girişindeki basınç azalmaktadır. Bu durumda vana, yapısal karakterlerinde belirtilen vana açış hızından daha hızlı bir şekilde açılmalıdır ki aradaki basınç kayıpları sebebi ile yataklarda zarar oluşması önlenmelidir. Eğer pompa ve sistem karakteristiği vananın yüksek basınç düşüşüne maruz kaldığını gösteriyorsa Şekil 3.7 incelenerek bu durumlarda vananın bu basınç düşümünü kapalı duruma yakın durumlarda daha az hissetmesi için boru hattına konacak vana boyutlarının tekrar gözden geçirilmesi gerekir. Bu da çoğu zaman boru hattından daha küçük vana kullanılması sonucu verir.



Şekil 3.7. Akış oranı, vana açıklık pozisyonu ve basınç kaybı arasındaki ilişki [32-39]

3.5. Vanalardaki Kaviteasyon

Kısmi olarak kapalı haldeki bir vanadan akışkan geçerken artan hızdan dolayı artan basınçtan dolayı, birde vana elemanı hareket etmeye başlayınca, vananın düşük

basınç bölgesinde buharlaşma noktasına gelebilir. Düşük basınç bölgesindeki sıvı buharlaşma gösterince, buhar partikülleri sıvının içinde kaviteler oluştururlar. Bu kaviteler sıvı ile birlikte yol alan diğer gazlar ve katı yabancı maddeler etrafında büyür. Daha sonra bu buhar partikülleri hattın statik basınç gösteren bir noktasına geldiklerinde çökerler ya da içe doğru patlarlar. Bu olaya kavitasyon denir.

Kavitasyon, hatta yüksek fakat ani yüksek basınçlar sebep olur. Eğer bu ani basınç değişimleri boru atının çeperlerine yakın olursa oluşacak kısa ömürlü, ani şok darbeleri zamanla boru çeperlerinde pürüzlenmelere hatta büyük kavitelerin oluşmasına sebep olurlar. Her tip vananın kavitasyon kapasitesi o vanaya özgüdür. Kavitasyon olasılığını ya da derecesini göstermek için kullanılan indekse, kavitasyon indeksi denir.

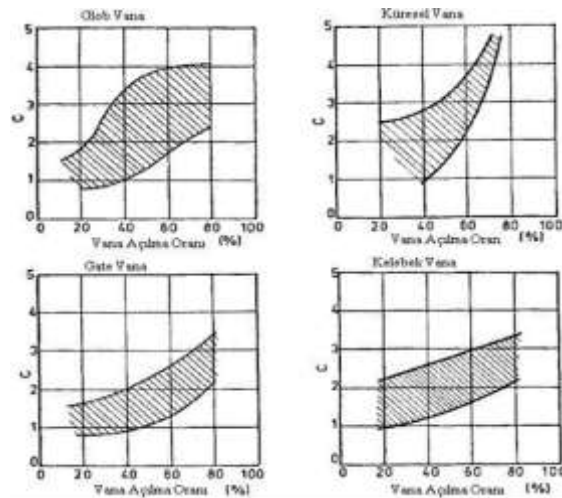
Amerikan Standartlarına göre bu indeksin denklemi aşağıdaki gibidir.

$$C = \frac{P_d - P_v}{P_u - P_d}$$

Burada: C: kavitasyon indeksi P_v: atmosfer basıncına göre buhar basıncı (negatif)

P_d: vana yatağından boru çapının 12 katı kadar sonrasındaki basınç

P_u: vana yatağından boru çapının 3 katı kadar öncesindeki basınç



Şekil 3.8. Kelebek, gate, glob ve küresel vanalarının suya göre kavitasyon karakteristikleri

Kavitasyon gelişmesini, basınç düşüşünü basamaklayarak önleyebiliriz. Vanadan sonra hatta basınçlı hava vererek kaviteye sebep olan buhar kabarcıklarının sıvının içerisinde hapsolmesine sebep olabilir. Bu önlemin yan etkisi ise akış yönündeki ölçüm ekipmanının verdiği değerleri etkilemesidir.

Vanadan sonra hattaki ani genişlemede vanayı ve boru hattını kaviteye hasarından koruyabilir. Bu ani genişleme tablo 3.8 incelenerek bölümünün çapı, boru hattının çapının 1.5 katına ve boyu da boru hattının çapının 8 katına eşittir. Boy ölçüsünün içine çıkış redüksiyonu da dahildir. Bu uygulama özellikle iğne uçlu vanalarda çok iyi sonuç vermiştir.

3.6. Vana Kullanımında Su Çekici Olayı

Vanalar kapanırken ve açılırken debideki değişim ve kinetik enerjideki değişim boru hattında geçici bir değişime sebep olur. Statik basınçtaki bu değişim bazen gürültü ve boru hattının sallanmasına yol açar bu sebepten bu olaya su çekici olayı denir (su darbesi). Su buharının basıncının değişiminde yaşanan olay ise buhar darbesidir.

Bu darbe hattın tümünde anında hissedilmez fakat basınç değişiminin yaşandığı bölgede net biçimde görülür. Bu kinetik enerji sıvı moleküllerini hattın duvarlarına doğru sıkıştırır. Akış yönüne doğru hareket eden sıvı kütlesi ise sabit duran kütleye kadar orijinal hızı ile devam eder. Bu basınç alanın hızı sıvı içindeki ses hızına eşittir. Bu basınç alanı hattın sonuna ulaştığında sıvı durgundur fakat normal statik basınçtan daha yüksek bir basınç gösterir ve boru hattının çeperlerinde genişleme görülür. Bu aşamada dengede olmayan basınç dalgası ters yönde bir akışa sebep olur ve bu normal statik basıncı normal hale getirir ve boru hattının çeper genişlemesini durdurarak normal hale döndürür. Bu basınç düşüşü vanaya ulaştığında tüm sıvı kolonu tekrar normal statik basınç altındadır fakat hala hat girişine doğru devam etmek istemektedir. Bu yüzden bir düşük basınç dalgası daha oluşur. Bu dalgada bir tam tur yaptıktan sonra artık akış normal yönünde normal statik basınç altındadır. Bu döngü sıvının kinetik enerjisi tükenene kadar devam eder.

Jouskowsky'e göre ani vana kapamaları hattaki statik basıncı,

$$\Delta P = \frac{av\rho}{B}$$

şekilde yükseltir.

Burada, P: normalin üzerindeki basınç yükselişi, a: basınç dalgasının yayılma hızı eğer ani basınç değişimi pompanın durmasından dolayı ise enerji kesildikten sonraki pompa hızının değişim oranı dikkate alınmalıdır.

Akışkanın basınç ve hız formülasyonu, zaman ve boru hattındaki pozisyona göre birkaç şekilde yapılabilir. Basit olaylar için grafikler veya cebrik hesaplar kullanılabilir fakat daha karışık problemler veya daha kesin değerler için nümerik metotlar ile bilgisayarlar devreye girmelidir.

Bazı durumlarda su darbesini, vana karakteristikleri ile oynayarak önlemek mümkün değildir veya pratikte değildir. Bu durumda boru hattının karakteristiğini değiştirme yoluna gidilmelidir. Bunun için, boru hattının belirli yerlerine sıvı ile direkt temasta gaz bulunduran elemanlar, sıvı ile gaz arasında esnek ince bir duvar içeren elemanlar veya pressure relief vanalar kullanılabilir. [12-16]

Şekil 3.9.'da görülen değişimler ile su darbesi ayrıca birde akışkanın akustik özelliklerini değiştirerek de önlenbilir. Akışkana kasıtlı bir biçimde akışkan sıvıda çözünmeyen gaz kabarcıkları gönderilerek bu metot uygulanabilir. Bu işlem sıvının yoğunluğunu ve bulk modülünü düşürür. Aynı etki boru hattı boyunca döşenmiş bir hortum içinde veya çeperleri esnek başka tür bir hat içinde gaz ile de sağlanabilir. Sadece küçük bir miktar gaz mevcutsa bile aşağıdaki denklem artık geçersizdir.

$$C = \frac{P_d - P_v}{P_u - P_d}$$

Değişmiş olan akustik hız denklemi aşağıdaki denklemi artık geçersizdir.

$$a = \sqrt{\frac{BK}{\rho}}$$

$$K = \frac{K_1}{1 + \left(\frac{V_g}{V_t}\right) \left(\frac{K_l}{K_g} - 1\right)}$$

$$\rho = \rho_g \frac{V_g}{V_t} + \rho_l \frac{V_l}{V_t}$$

Burada:

K_g : Gazın Bulk modülü

K_l : Sıvının Bulk modülü

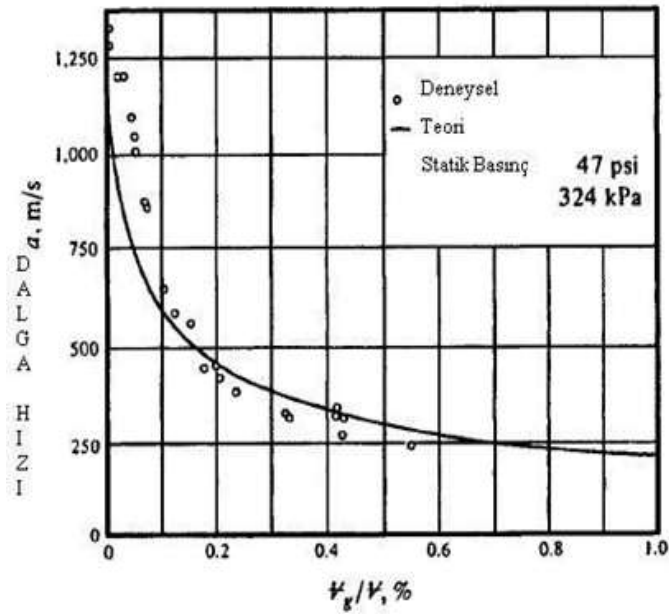
V_g : Gazın hacmi

V_l : Sıvının hacmi

V_t : Toplam hacim

ρ_g : Gazın yoğunluğu

ρ_l : Sıvının yoğunluğu



Şekil 3.9. Teorik ve deneysel veriler ile bir basınç dalgasının değişik hava içeriğine göre yayılma hızı [12-16]

3.7. Vana Sesinin Azaltılması

Yüksek basınç alanlarından düşük basınç alanlarına gaz akışının sağlanması rahatsız edici bazen de tahammül edilemez ses oluşumuna sebep olur. Ses yüksek hıza sahip gaz jetinin vananın çıkış tarafındaki akışı kırmasından meydana gelmektedir. Delikli difüzer, bir bölücü vazifesi görerek sesin önlenmesinde başarılı olduğu görülmüştür. Bu şekilde gaz birçok küçük orifizden geçmek zorunda bırakılmıştır. Difüzer düşük ve orta frekanstaki sesleri sönmeler fakat gaz orifizlerden geçerken yüksek frekansta sesler oluşmasına sebep olur. Fakat bu yüksek frekanstaki ses akış içindeki havada ve boru hattı boyunca, hattın özelliğinden dolayı sönmelenir. Difüzerin başka bir faydası da akışı daha eşit bir biçimde dağıtıyor olmasıdır. Ingard'a göre boru hattında dikey perfore (delikli sac) plakanın normalize edilmiş akustik direnci, hem orifislerden geçen akışın Mach sayısı ile hemde, $\left(\frac{1-\sigma}{\sigma}\right)^2$ ile direkt orantılıdır. [12-16]

Burada H , difüsör üzerindeki deliklerin oranıdır. Ses azalması için Mach sayısı mümkün olduğunca büyük, H mümkün olduğunca küçük olmalıdır. Pratik sebeplerle Mach sayısı maksimum Mach sayısı olarak 0,9 tavsiye edilmektedir. Eğer difüsör etrafındaki basınç düşüşü limite tabi olmak zorunda ise o zaman daha düşük bir

Mach sayısı seçilebilir. Difüzerdeki açık alan oranı pratik olarak 0.1 ile 0.3 arasında seçilir. Eğer 0.1'den küçük seçilirse difüzer gereğinden fazla büyük olur. 0.3'ten büyük olursa seste gerekli düşme sağlanamayabilir. [12-16]

Ayrıca jetin yarattığı pik frekans orifisin çapıyla ters orantılıdır. Sesin düşürülmesi açısından bakıldığında perfore (delikli) sacın deliklerinin çaplarının mümkün olduğunca küçük olması gerekir. Deliklerin tıkanmasını önlemek için de minimum olarak 5mm çap genellikle kullanılmaktadır. Eğer difüzer sonrası akış hızı yüksekse, bu da hatta vananın yarattığı sese yakın bir ses yaratabilir. Bu sorun ise boru içi akış için Mach sayısını 0.3'e yaklaşık altında alarak çözülebilir. Burada H, difüsör üzerindeki deliklerin oranıdır. Ses azalması için Mach sayısı mümkün olduğunca büyük, H mümkün olduğunca küçük olmalıdır. Pratik sebeplerle Mach sayısı maksimum Mach sayısı olarak 0,9 tavsiye edilmektedir. Eğer difüsör etrafındaki basınç düşüşü limite tabi olmak zorunda ise o zaman daha düşük bir Mach sayısı seçilebilir.

Difüzerdeki açık alan oranı pratik olarak 0.1 ile 0.3 arasında seçilir. Eğer 0.1'den küçük seçilirse difüzer gereğinden fazla büyük olur. 0.3'ten büyük olursa seste gerekli düşme sağlanamayabilir.

Ayrıca jetin yarattığı pik frekans orifisin çapıyla ters orantılıdır. Sesin düşürülmesi açısından bakıldığında perfore (delikli) sacın deliklerinin çaplarının mümkün olduğunca küçük olması gerekir. [12-16]

Deliklerin tıkanmasını önlemek için de minimum olarak 5mm çap genellikle kullanılmaktadır. Eğer difüzer sonrası akış hızı yüksekse, bu da hatta vananın yarattığı sese yakın bir ses yaratabilir. Bu sorun ise boru içi akış için Mach sayısını 0.3'e yaklaşık altında alarak çözülebilir.

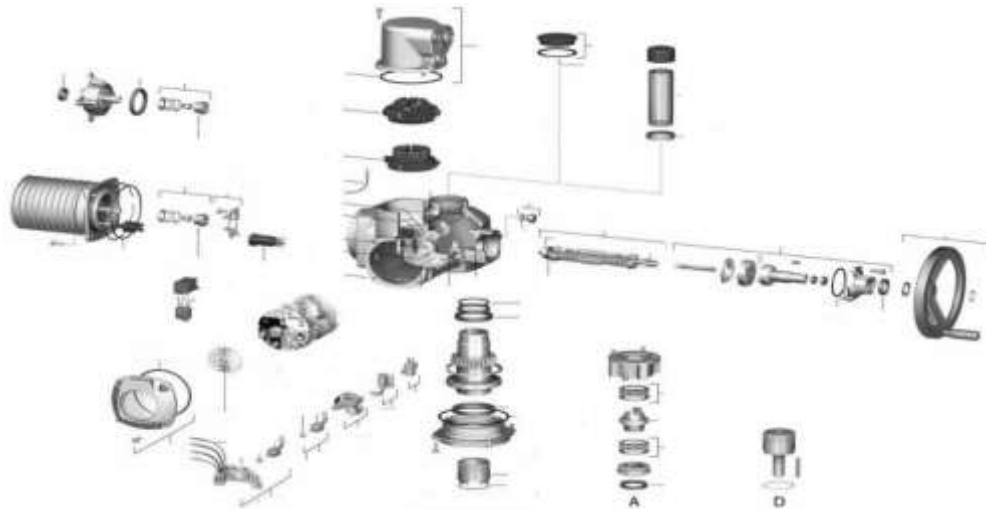
BÖLÜM 4. VANA TAHRİK DEVRE ELEMANLARI

4.1. Elektrikli Aktüatörler

Elektrik aktüatör, elektrik enerjisini mekanik harekete dönüştürür. Küresel, kelebek, gate vanalarda doğrusal yada çeyrek tur (90° dönüş) hareketi yapan sistemlerde, hızlı veya yavaş açma kapama ya da oransal çalışma için kullanılan hareket elemanıdır. Şekil 4.1.'de Elektrik aktüatör ve tahrik devresi, elektronik ünitesi bulunmaktadır.

Elektrik aktüatörler özellikle patlama riskinin olduğu yerlerde static elektrikten etkilenmeyen dizayn ve malzeme seçimi ile üretildiği için petrol dolum tesisleri otomasyonlarında tercih edilmektedir. Şekil 4.1.'de belirtilen elektrik aktüatöründe her parçanın vana ve çalışma koşulları üzerinde önem arz ettiği görülmektedir.

Yanlış bir seçim olursa vana ile aktüatörün uyumsuzluğu ortaya çıkar ve boru hattında sorunlar çıkarır. Vana Tam kapama yada tam açma fonksiyonunu gerçekleştiremez yada oransal kontrol olursa istenen hassasiyeti sağlayamaz.



Şekil 4.1. Elektrik Aktüatör Montaj dizilimi

4.2. Pnömatik Aktüatörler

Pnömatik aktüatör, basınçlı havadan aldığı enerjiyi mekanik harekete dönüştürür. 90° dönüş hareketi yapan sistemlerde, hızlı veya yavaş açma kapama ya da oransal çalışma için kullanılır. Basınçta artış bir control valfine gönderilir ve valf kapanır yada valf açılır. Şekil 4.2.'de Pnömatik örneği gösterilmiştir.

4.2.1. Çift etkili pnömatik aktüatörler

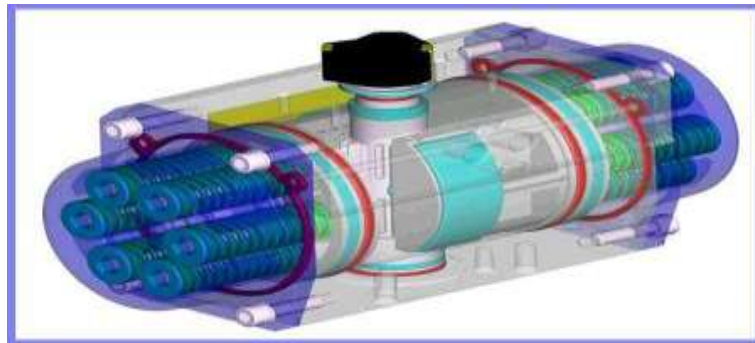
Çift etkili aktüatörler, hem açma ve hem de kapatma hareketinin hava ile yapıldığı ve Şekil 4.3.'de belirtildiği gibi 5/2 veya 5/3 yollu solenoid valf ile kontrol edilen aktüatörlerdir [16].



Şekil 4.2. Selenoid valf örneği

4.2.2. Tek etkili pnömatik aktüatörler

Tek etkili aktüatörler, tek yönde hava diğer yönde sıkıştırılmış yayların yardımı ile hareket ederek 3/2 yollu solenoid valf ile kontrol edilen aktüatörlerdir.



Şekil 4.3. Pnömatik aktüatör örneği

BÖLÜM 5. ÖZEL TİP PLUG VANA TASARIMI

Plug tipi vanaların bir türü olan yeni nesil çift sızdırmaz aksamlı ve blokajlı plug vana, temel plug tipi vana gövdesinin tasarımı esas alınarak. Buna göre, iç aksam üzerine öncelikle sızdırmazlık contası kanalı açılması ve sızdırmazlık contasının plug yüzeyi üzerine sıcak tip baskı (presleme işlemi) yardımıyla preslenmesi ile çift sızdırmazlık özelliği kazanmaktadır. İç aksamlar arasında basınç fazlalığı oluşması durumunda vana gövdesi üzerinde montajı yapılan yüksek basınçlara dayanıklı ara geçiş görevi yapan tahliye hattı bulunmaktadır. [22-26]



Şekil 5.1. Özel tip plug vana kesit görünüşü

Vana tasarım işleminde esas olarak ortaya çıkan problem fonksiyon, yatırım ve işletme masrafları ile işletme emniyeti açısından, belirlenmiş görevi yapacak doğru vananın seçilmesi olarak gözükmektedir. Buna yönelik olarak vananın kullanılacağı her tür mekanik tesisatlar için işletme arızaları, imalat hataları, mamul ve enerji kayıpları, su kirlenmesi ve yangın tehlikesi gibi problemlerin olmaması için sızdırmazlık ekipmanları belirli süre dayanımda olmalı, aynı zamanda basınç ve sıcaklık şartlarına uygun olarak da yeteri kadar mukavemet göstermelidirler [13]. Yetersiz veya yanlış belirlenmiş vanaların doğurabileceği işletme problemlerine

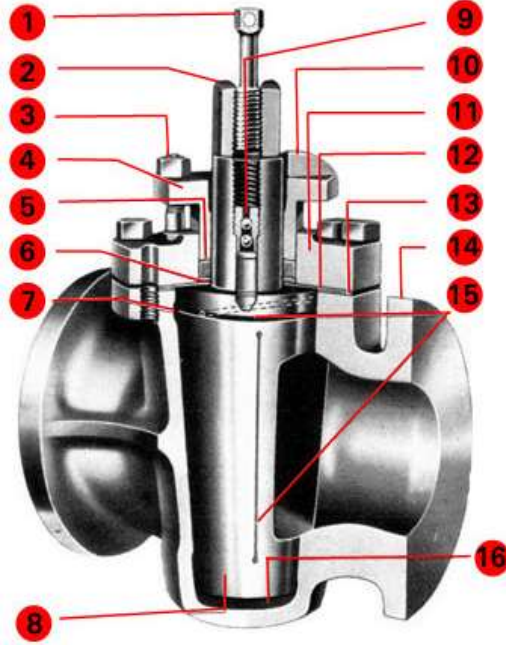
örnek olarak [11-13];

- a) Sızdırma yüzünden mamul karışması veya patlama tehlikesi,
- b) Hava girişi yüzünden vakum sağlama problemleri,
- c) Yüksek basınç kaybı dolayısıyla enerji kayıpları,
- d) Pompalar için emme zorlukları,
- e) Kavitasyon, gürültü ve titreşimli çalışma,
- f) Mil salmastrasında kaçaklar (Yangın tehlikesi),
- g) Korozyon ve erozyondan kaynaklanan hasarlar,
- h) Uygun olmayan basınç ve sıcaklıklarda çalışmaktan kaynaklanan zararlar,
- i) Güçlü seçilmiş aktüatörler yüzünden açma, kapama mili burulması, gövdenin zarar görmesi,
- j) İzin verilemeyecek basınç darbeleri (Kırılma tehlikesi), Kapatma organının üzerinde yabancı madde tabakaları oluşması gibi problemler verilebilir.

Bir vananın görevi; yeteri kadar uzun bir işletme ömrü süresince, işletmecinin isteği doğrultusunda ve işletmeci istediği zaman, borularda, çeşitli kaplarda, cihazlarda güvenli bir şekilde akışkanın hareketini engellemektir. Karşılıklı olarak çalışan ve özellikle metal-metal çalışan arayüzde, metal yüzeylerin pürüzlülüğü sebebi ile kesin bir sızdırmazlık elde etmek vananın kullanım saatinin artması sonrasında büyük ölçüde zor olmaktadır. Bu yüzden iyi bir sızdırmazlık beklenen yerlerde yumuşak sızdırmazlık yüzeyi olmayan yada bu çalışmada tasarımı yapılmış özel tip plug vanalar tercih edilmektedir. Plug tip vananın tasarımında temel olarak Şekil 5.1.'de verilen vana modeline göre ekipmanların seçiminde planlama yapılmaktadır.

Yağlama vidası

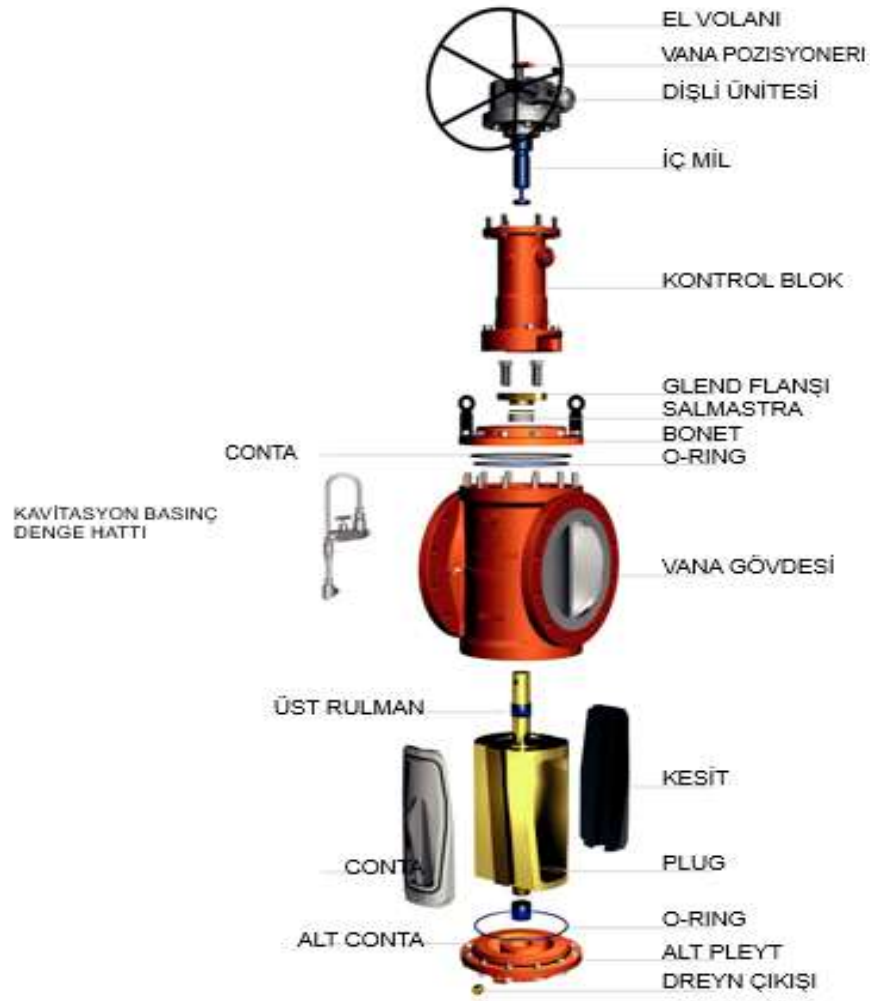
1. İndikatör
2. Glend somunu
3. Glend
4. Glend salmastrası
5. Salmastra pulu
6. Yağlama arayüzü
7. Plug
8. Çek vana
9. Durdurucu
10. Çevre kabı
11. Ayar sacı
12. Conta
13. Gövde
14. Yağlama yivi
15. Yağlama Çemberi
16. Plug alt dreyni



Şekil 5.2. Temel tip plug vana tasarım parça listesi

Plug vana için tasarımda yukarıda sayılan olumsuzları gidermek için plug yüzeyi üzerinde detaylı bir çalışma gerekmektedir. Plug yüzeyinin sürtünmesinin azaltılması vana için çalışma şartlarını iyileştirecek en önemli koşul olarak ifade edilebilir. Bu çalışmada da plug yüzeyi ve vananın çalışan iç aksamı için modelleme yapılmış ve çalışma şartları değerlendirilmiştir.

Plug vananın iç aksamında yapılan sızdırmazlık ekipmanı ve yüzeylerde iyileştirme yapılacak şekilde yeniden dizayn edilmiştir. Şekil-5.3.'de örnek bir özel dizayn çift sızdırmazlık yüzeyli plug vana modeli tüm ekipmanları ile belirtilmiştir [33]- [39].



Şekil 5.3. Çift sızdırmazlık yüzeyli plug vana modeli

5.1. Vana Çalışma Prensibi

Vana “açık” pozisyonda ve kapalı pozisyonda Tam fonksiyon gerçekleştirmektedir. Vana dizayn akışkana göre seçilebilir ve burada iç tasarım için malzemenin seçimi ve üretimi küresel vanalara göre daha basittir. Contalar plug yüzeyine merkezi akış hattında olacak şekilde sıcak presleme methodu yada metal yapıştırıcı yardımıyla sabit çalışacak şekilde imalatı yapılabilir Şekil 5.4.’de belirtildiği üzere dizayn kriterleri ile vana açık konumda iken Şekil 5.5.’deki gibi herhangi bir sürtünme yüzeylerine teması olmaz, konik hareketinden dolayı iç aksam hasar görmez. Şekil 5.6.’daki gibi yüzeydeki contalar tamamen akışa uyum sağlayarak sızdırmazlık sağlamaktadır [18]-[25].



Şekil 5.4. Çift sızdırmazlık aksamı plug vana dizayn ayrıntıları



Şekil 5.5. Çift sızdırmazlık aksamı plug vana açık pozisyonda

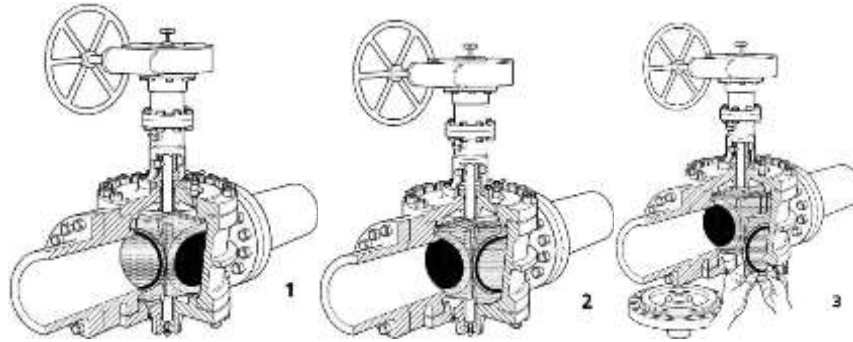


Şekil 5.6. Çift sızdırmazlık aksamı plug vana kapalı konumda

Operatör el çarkını saat yönünde çevirerek, plug mekanizmasını döndürür akışı kontrol etmek için montaj edilen plug, bulunduğu konum ile 90 derece dönüş hareketi döndürme sırasında, conta ve vana gövdesi arasında boşluk kalır ve böylece serbest hareket esnasında yüzeylere temas olmadığı için aşınmayı önler.

Kapalı konumda, kayma esnasında plug yüzeyindeki sızdırmazlık contası genişletilir ve metal-metal oturma yüzeyine göre daha az etkilenecek şekilde sıkıştırılır. Mekanik olduğundan, çift aksamlı sızdırmaz hale getirilmesine yardımcı olmak için hat basınç değişimlerinden çok fazla etkilenmez. Ayrıca vanayı kullanan operatör saat yönünde döndürdüğünde, plug aksel hareketiyle kaymaya başlar, kaymayı gövdeye doğru zorlar ve plug yüzeyindeki contayı sıkıştırmaya başlatır. Contaların bakım istememesi ve vanalarda sürüklenmemesi nedeniyle, döngü için daha az tork gerektirir.

Vananın içerisindeki aksamın bakım kolaylığıda yine vana gövdesindeki alt kapak dizaynı ile Şekil 5.7.'de belirtildiği üzere üç aşamada işlem gerçekleştirilir öncelikle vana kapalı konumdan, el çarkı yardımıyla açık konuma alınır ve Şekil 5.3.'de belirtilen “ alt dreyn “ sökülerek plug yüzeyleri sökülür.



Şekil 5.7. Çift sızdırmazlık aksamlı plug vananın iç aksam değişimi

5.2. Özel Tasarımlı Pnömatik Aktuatörler

Çift Sızdırmazlık aksamlı plug vananın iç tasarımı kullanılan hatlarda güvenilir, çalışması ve iç aksamların düşük tork değerlerinde çalışması ile vana tahrik

mekanizmasına takılabilen pnömatik aktüatörler ile otomasyon kontrolü mekanizması kolay açma ve kapama sağlıyor. Komple otomatik tahrikli vana paketi dizayn edildiğinde , tüm sistem inşa edilir, test edilir ve garanti edilmelidir. Mevcut elektrikle çalışma seçeneklerinden sistemlerin özellikle exproof olarak istenmesi tercih edilen, yaylı piston aktüatörler de ayrıca acil kapatma (ESD) hizmeti içinde Hava-açık (yakın-kaynak) veya Gaz / yağ hızı kumandalı sürgü sistemi ve iki yönlü manuel geçmeli el çarkı ile donatılmıştır. Şekil 5.8.'de belirtildiği üzere Vana mekanik olarak kapatılabilir veya mekanik olarak açık olarakda kilitlenebilir. Limit kontrol anahtarları, valf konumunun uzaktan gösterilmesi için takılabilir. Sıfır sızıntı kesintisinin kanıtı için basınç göstergesi aktüatöre dahildir. Şekil 5.8'de Rezervuar Tanklı Çift Etkili Diyaframlı Aktüatör ve Hava besleme arızasında devam etmek için üst ünitesinde hız kontrolü için piston tipi gres besleme girişi olan iki tip pnomatik aktüatör mevcuttur.

Vana konumunun yerel ve uzaktan gösterimi için konum göstergesi limit anahtarları ile enstrümantasyon paketi ile donatılmış ve sıfır sızdırmazlık için en güvenli pnomatik aktüatör seçenekleridir.



Şekil 5.8. Çift sızdırmazlık aksamı plug vana için pnomatik aktüatör seçenekleri

5.3. Vana İç Aksamı Çalışma Dengesi

Vana tasarımı, mekanik olarak dengelenmiş konik alt ve üst yüzeyler ile çalışmasını sürdürür ve bu yüzeylerdeki bilya temaslı denge mekanizması ile çalışmayı temel alır. Daha düşük işletme torku sağlanır otomatik kapanma, yangın güvenliği ve vana tıkanmaması istenen vanalarda ayrıca yüzeyinde korozyona karşı direncin pozitif özelliklerini koruyarak çok önemli yararlar sağlar.

Inconel malzeme seçimleri ile daha uzun ömürlü yay tipi helezoni ve mekanik olarak iç aksamı dengelemek ve kayıp hat basıncını telafi etmek için bir ayarlama vidasını kullanır. Dolayısıyla, genel işlevi, plug ile gövde arasındaki sıkı contaya uzun ömürlü olması için sürtünme yüzeylerinden hareket esnasında korunmasını sağlamaktır.

Sızdırmazlık maddesi haznesi, hat ortamından bu şekilde izole edilmiştir. Hattın sızdırmazlığını sağlamak ve iç kısımları yağlamak için yalıtılmış hazneye sızdırmazlık maddesinin enjekte edilmesine giriş vermek için bir sızdırmazlık elemanı tertibatı bu şekilde dizayn edilmiştir.

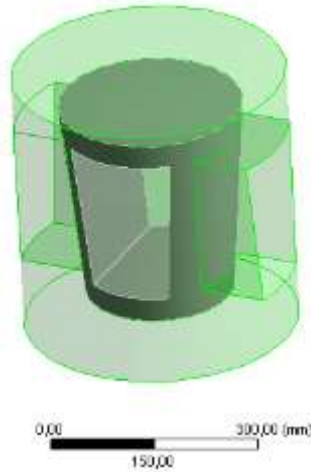
Şekil 5.9.'da belirtilen plug dizaynında akış yuvası ve denge bilyaları yerleştiriliyor. Plug üzerindeki akış yuvası ile alt bölme arasında tüm akışın kontrolü yapılan bir geçit vardır. Akış bölmesinde bir basınç yükselmesi meydana geldiğinde, akış kontrolü yağlanmış tapanın üstündeki ve altındaki halka boşluk aralığından basınç dengelemesi yapılmasını zorlar.



Şekil 5.9. Çift sızdırmazlık aksamı plug vana için iç aksam denge dizaynı

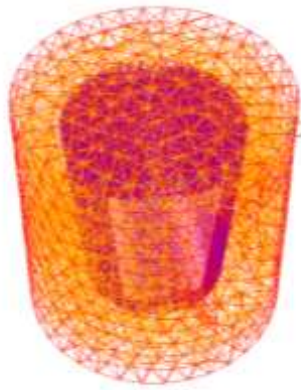
BÖLÜM 6. PLUG VANANIN SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Sonlu Elemanlar Analiz Yöntemi (SEA) pek çok mühendislik uygulamasında kullanıldığı gibi vana tasarımlarının doğrulanmasında da güncel olarak sıklıkla tercih edilen bir çalışma metodolojisi olarak ortaya çıkmaktadır. Buna yönelik olarak pek çok alanda çalışmalar vana sektörü için de sürdürülmekte olup sızdırmazlık, mekanik dayanım ve tasarım değerlendirme araştırmaları yapılmış ve yapılmaktadır [13-16]. Gerek akış desenlerinin tayini gerekse mekanik dayanım için sonuçlarının doğru ve tatmin edici olduğu artık kabul edilen bu çalışma için de çözüm aracı olarak kullanılmıştır. Sayısal analizde kullanılacak olan model, valfin iç hacminden, yani basit bir silindirden oluşmaktadır. Bu silindirin bir kesiti açık ve diğer kesiti kapalıdır. Bu modelin geliştirilmesinde ve analizlerde SAÜ Mühendislik fakültesinde bulunan ansys akademik lisansı kullanılmıştır.

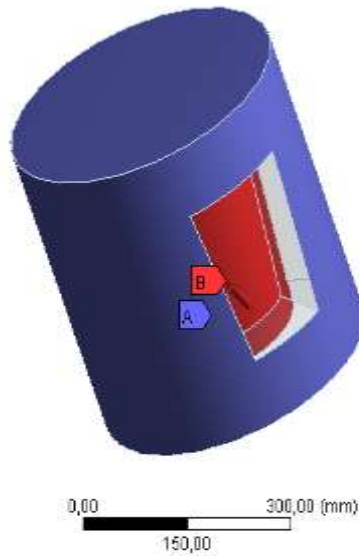


Şekil 6.1. Plug vana gövdesi ana mekanizma mukavemet analiz modeli

Tasarıma ait modelleme temel tasarım yazılımında gerçek vana ölçüleri kullanılarak elde edilmiş ve montajı gerçekleştirilmiştir. Devamında yine arayüzünde yer alan uygulama ile modelin SEA için oluşturulacağı SEA tasarım modelleme uygulamasına aktarılmıştır. Burada yüzeylerin temas ve çalışma durumlarının tanımlanması eklenecek yada çıkarılacak yüzeylerin belirlenmesi tamamlanmıştır. 2. faz analizlerde yine bu dört model grubu için silindirin akış açıklığı bir tarafı giriş (velocity_inlet), diğer tarafı ile yanal yüzeyler “duvar (wall)” olarak tanımlanarak, sınır koşulları belirlenen model analiz edilmiştir. [23]



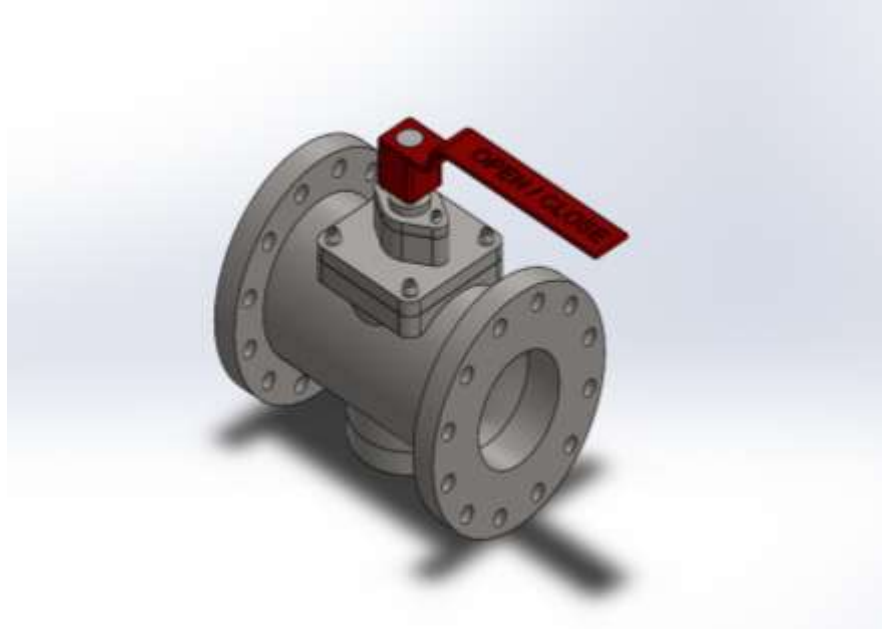
Şekil 6.2. Plug vana ana mekanizmasının modeli



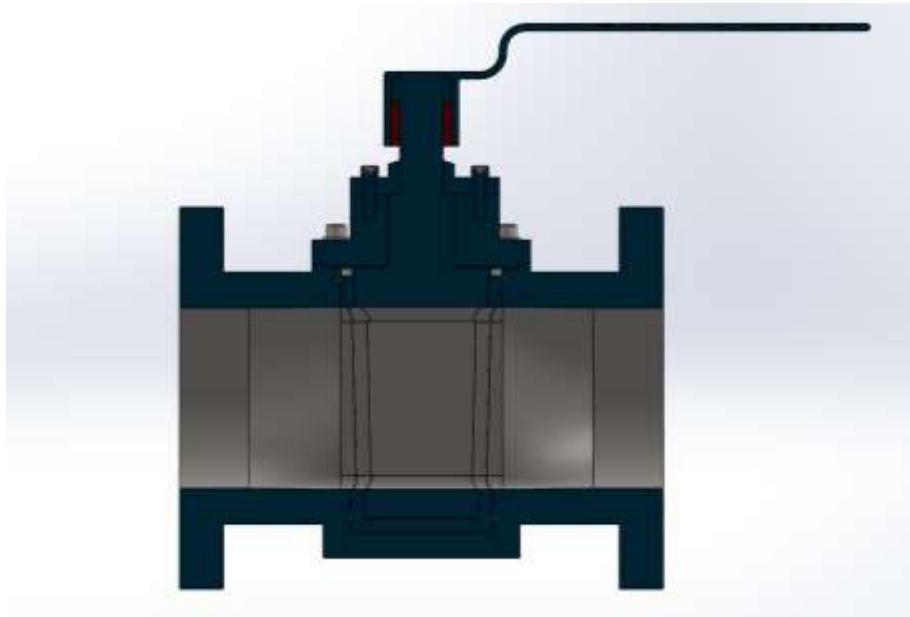
Şekil 6.3. Modeli oluşturulmuş plug vana iç aksamı

6.1. Plug Vananın Cad Model Tasarımı

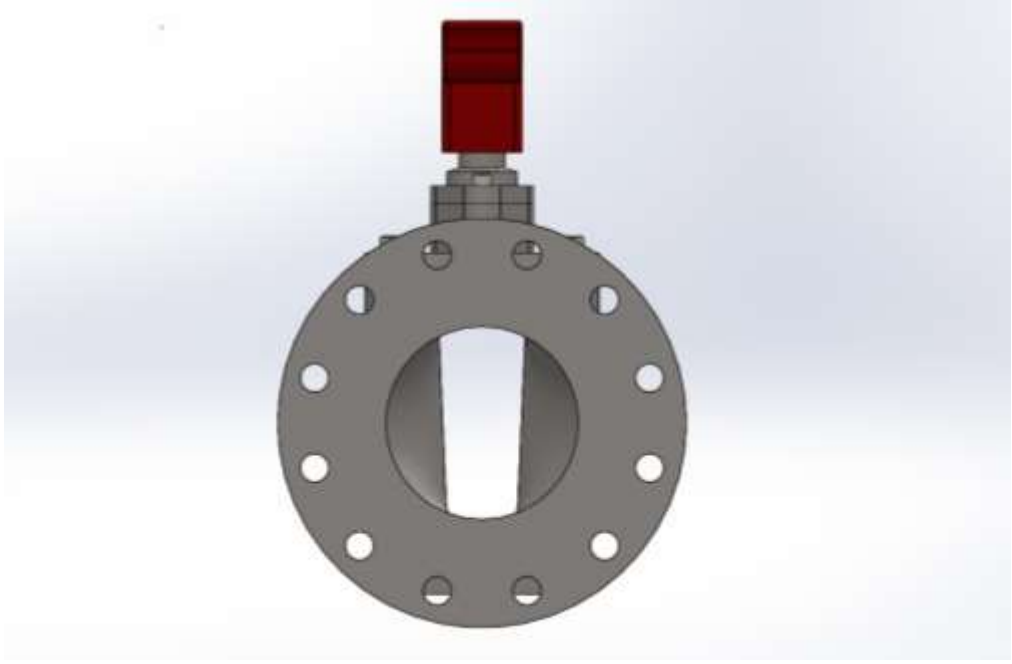
Plug vana; Ana gövde, Plug, Vana, Dişli kutusu gibi bölüm ve parçalardan oluşmaktadır. Aşağıda vanaya ait çizimler paylaşılmıştır. Çizimler üç boyutlu tasarım ortamında yapılmış olup birebir ölçülere uygundur.



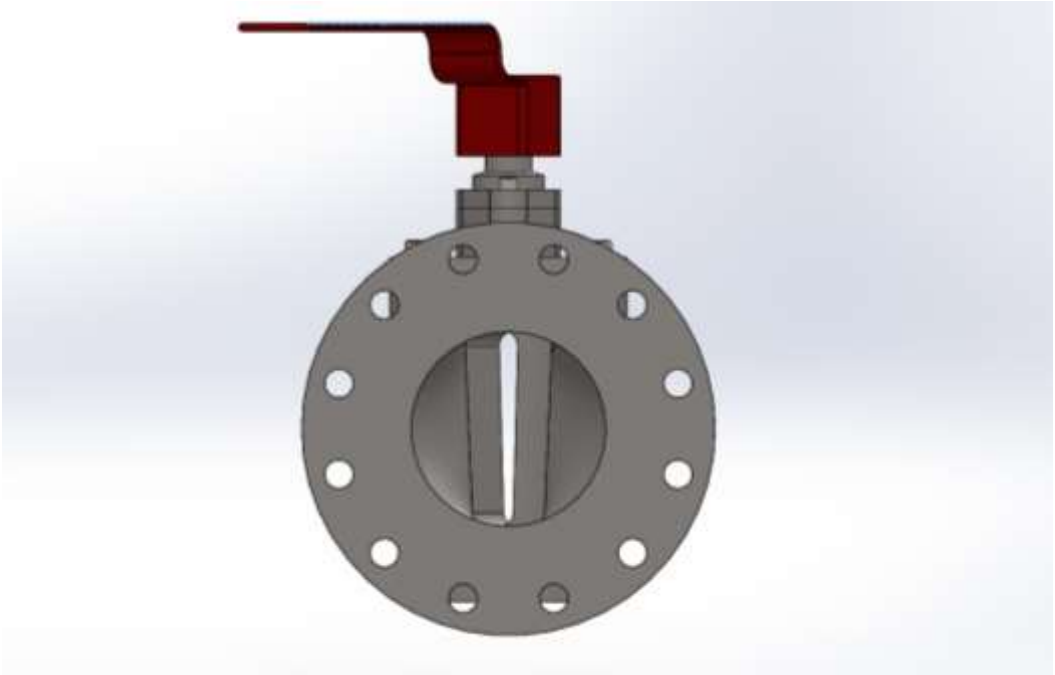
Şekil 6.4. Plug Vana CAD modeli



Şekil 6.5. Plug Vana katı modeli kesit görünümü



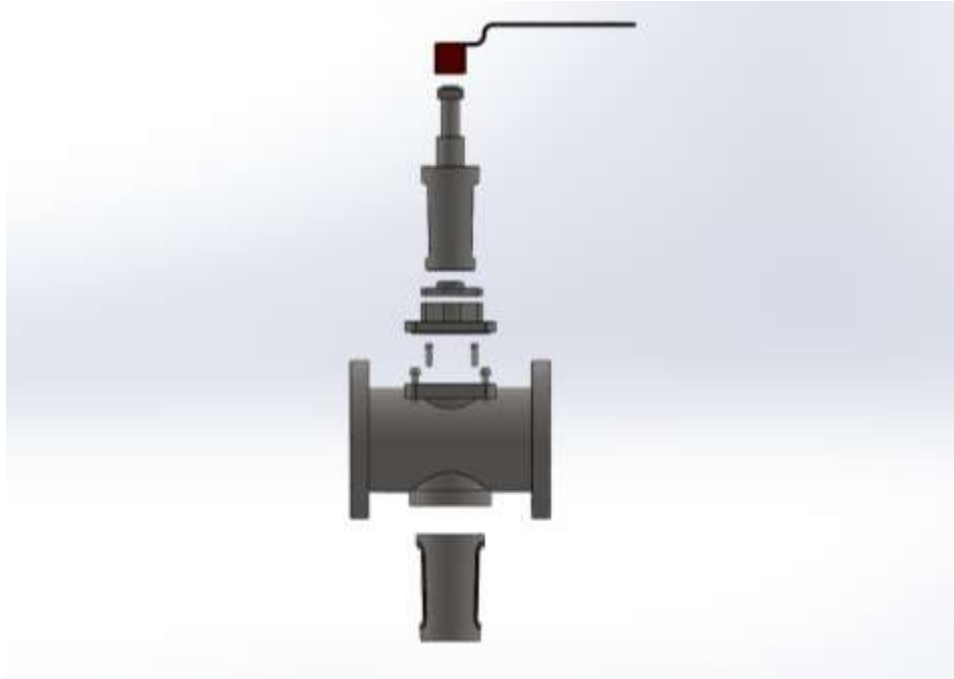
Şekil 6.6. Plug Vana katı modeli tam açık görünümü



Şekil 6.7. Plug Vana katı modeli yarı açık görünümü



Şekil 6.8. Plug Vana patlatılmış montaj görünümü

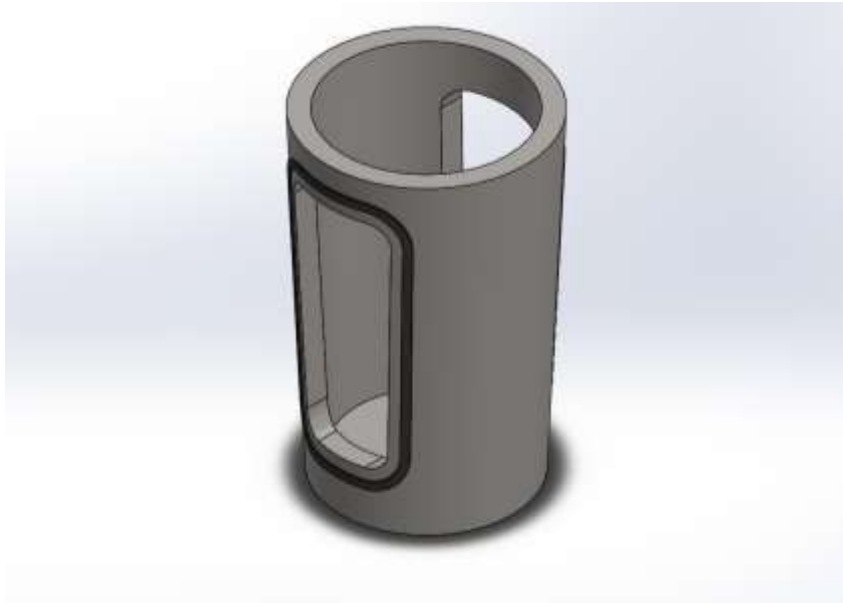


Şekil 6.9. Plug Vana patlatılmış montaj görünümü

6.2. Plug Vananın İ Aksamı Cad Model Tasarımı

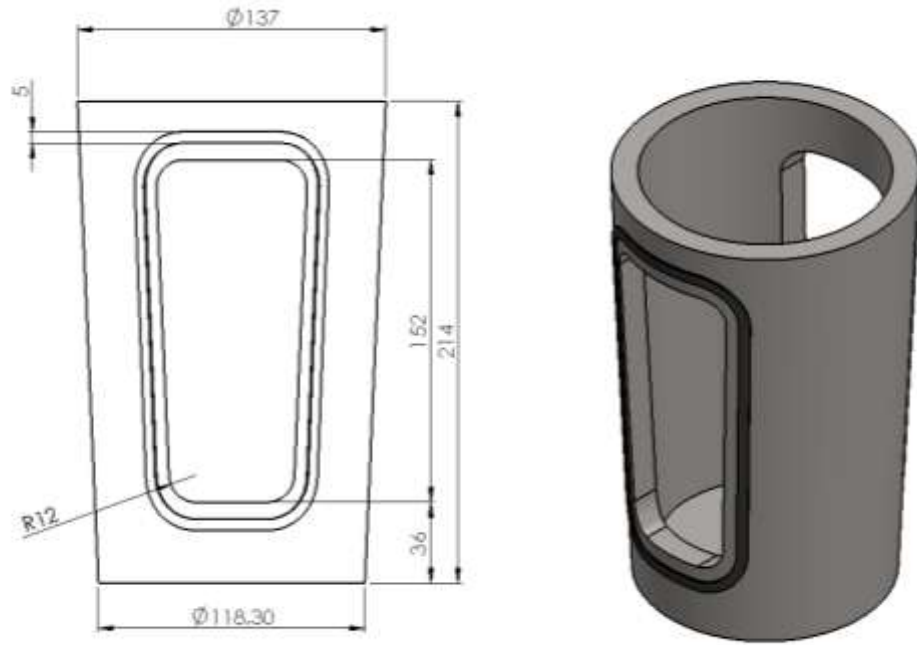


Şekil 6.10. İ Aksam Önden Görünüş



Şekil 6.11. İ Aksam İso metrik Görünüş

Tasarım ekranında görüldüğü gibi Şekil 6.10. ve 6.11.'de belirtildiği üzere vananın iç aksamı ve üzerindeki temas eden conta yuvası ve üzerindeki montajlı conta tasarımı işlemleri yapılmıştır. Şekil 6.12.'de iç aksam contası ve boyutlarında görüldüğü üzere ölçülendirmeler yapılmıştır [25]- [26].



Şekil 6.12. İç Aksam Ölçülü Kesit ve İsoometrik Görünüş



Şekil 6.13. Vananın iç aksamının tam kapalı konumdaki iç yüzeye temasi

Vana iç aksamı tasarlandıktan sonra Vana gövdesi içerisine montajı gerçekleştirilmektedir. Vananın tasarımında en çok dikkat edilmesi gereken kısımlardan olan iç aksam ve gövde çalışma uyumu en temel kriter olarak seçilmiştir [32]- [33].

Şekil 6.13. ile belirtilen ve Şekil 6.14.'de kesit resmi görülen iç plug vananın

çalışırken iç aksam üzerindeki contanın mekanik hareketler olan açma ve kapama hareketi esnasında sürtünmeye maruz kalmayacak şekilde çalışması planlanarak, kesit resim şekil 6.14.'deki şekilde tasarım tamamlanmıştır. Şekil 6.15.'de belirtildiği üzere vana hatta çalışmaya uygun olacak şekilde ölçülendirilmiştir [25].



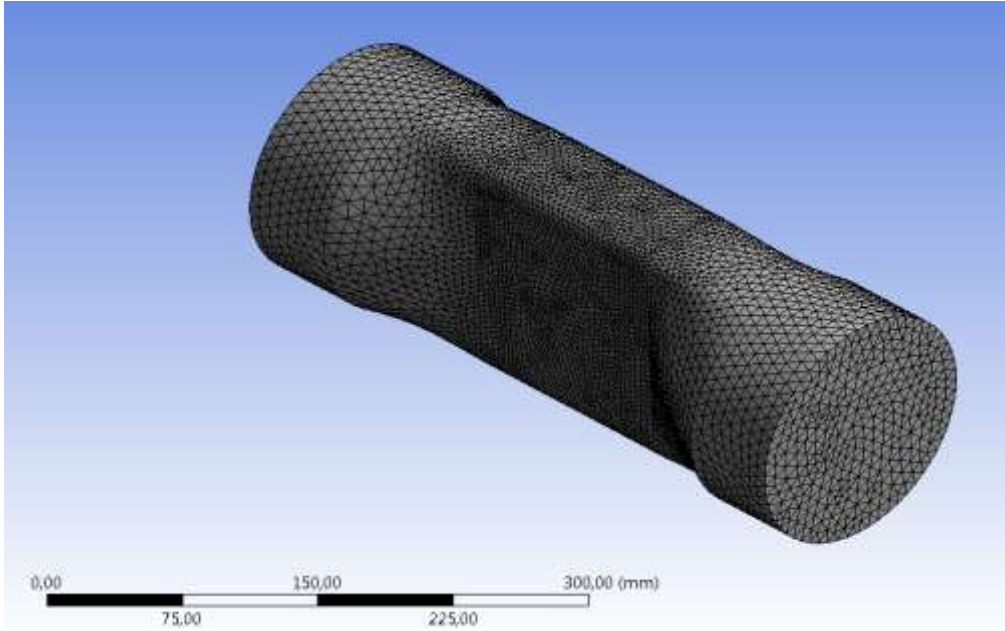
Şekil 6.14. Vananın tam montajlı kesit resmi



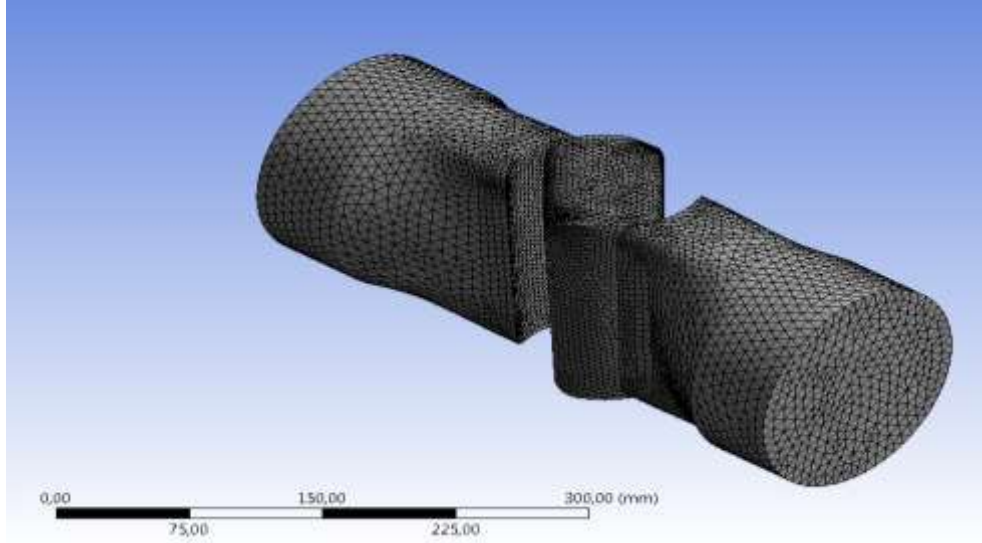
Şekil 6.15. Vananın boru hattı üzerindeki montajlı hali

6.3. Fluent Arayüzü

Fluent arayüzünde vananın gövdesinde hareket etmekte olan ve tasarımında belirtilen vanaya adını veren plug iç aksamının çeyrek tur yani doksan derecelik dönme açısındaki hareketi esnasında tam açık tam kapalı yarı açık konumları değerlendirmeye alınabilir. Bu konumlarda iç aksamın vana içerisindeki akışa gösterdiği etkileşimin vana üzerinde oluşturduğu değerlerin analiz çalışması yapılacaktır. Özellikle ani hız ve basınç değişimleri analiz sonunda oluşturulacak değerlendirme sonuçları ile vananın dizayn kriterlerine en uygun olan çalışma koşulları belirlenecektir.



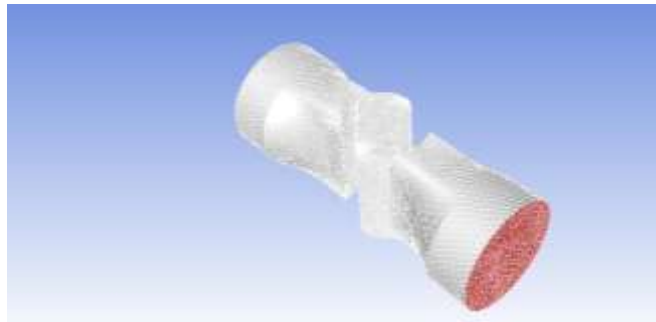
Şekil 6.16. Vananın tam açık durumdaki akış hacmine mesh oluşturulmuş hali



Şekil 6.17. Vananın yarı açık durumdaki akış hacmine mesh oluşturulmuş hali



Şekil 6.18. Vananın tam açık durumdaki halinin analiz için Fluentte açılmış hali



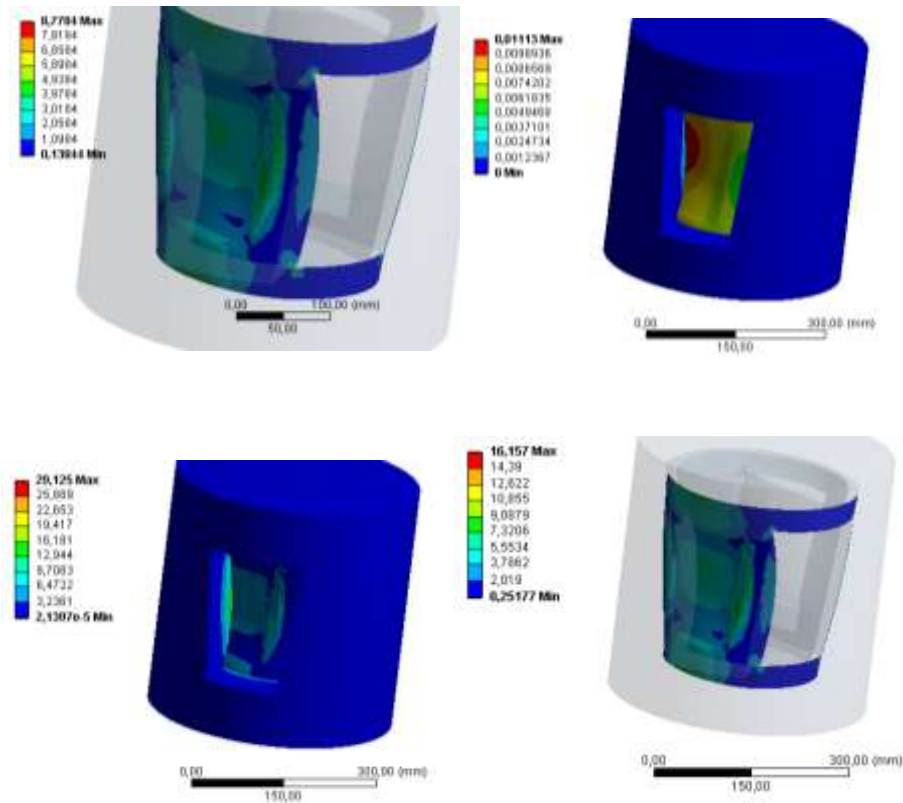
Şekil 6.19. Vananın yarı açık durumdaki halinin analiz için Fluentte açılmış hali

Şekil 6.16. ve Şekil 6.17.'de parametre seçimleri yapılarak modele iç aksamın açıklık pozisyonlarına göre ayrı ayrı mesh işlemi uygulanır. Sistemde parametrik analiz

yapılmıştır. 6 bar, 9 bar, 15 bar ve 18 barlık giriş basınçlarına parametre atanarak fluent ara yüzüne girmeden hızlıca çözümlenmiştir. Şekil 6.18 ve Şekil 6.19 ile belirtildiği üzere modeller belirlenen sınır şartı yardımıyla analiz ayarları seçimi yapılır.

6.4. Analiz Hesaplamaları

Tasarımı yapılmış ve dört farklı açıklık serbestliğinde durumu değerlendirilmiş plug vana için ham petrol ve akaryakıt akışı için Şekil 6.20.'de sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçlar plug tip vananın açık, $\frac{1}{2}$ açık ve $\frac{1}{4}$ açık konumları için bilgisayar destekli tasarlanan 3B modelleri su akış hatlarındaki çalışma şartları üzerinden değerlendirilmiştir.



Şekil 6.20. SEA sonuçları tam kapalı model 4 örneği

Bu çalışmada değerlendirilmiş olan plug valfin ani akış darbesi etkisine maruz kalması ile oluşan basınç değişimleri sonlu elemanlar analiz yöntemiyle hesaplanmıştır. İlaveten, sayısal hesaplama yapılarak elde edilen değerler ile

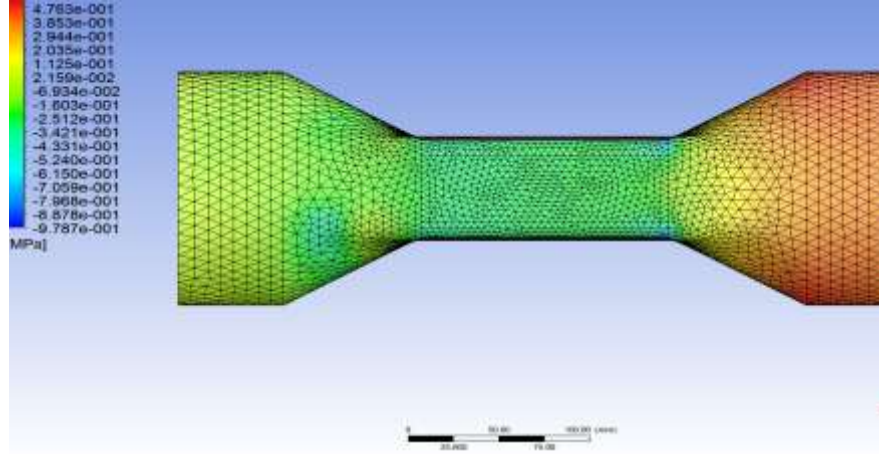
karşılaştırma yapılmıştır. Plug vana sistemde kullanılan akışkanın türüne bağlı olarak, akışkan (ham petrol) darbesi nedeniyle oluşan basınç değişimlerinin belirgin oranda farklılaştığı görülmektedir.

Akışkanın elastisite modülü ve yoğunluğu azaldıkça (işlenmiş akaryakıt) kapanması ile oluşacak basınç değişimleri önemli oranda azalacaktır. Ancak tasarımı tamamlanan vana her iki akışkan içinde dayanımını ortaya koymuş ve akış sızıntı yada kaçığı gözlemlenmemiştir. Tesisatın montaj toleranslarına göre önemli değişiklikler ortaya çıkabileceğinden tüm tesisat için sonlu elemanlar analiz modelinde tolerans değerlerine göre tasarımlar kullanılmış ve farklı analizlerin neticelerine göre %0.1-%0.2 aralığında imalat/montaj toleransının uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır [27]-[29].

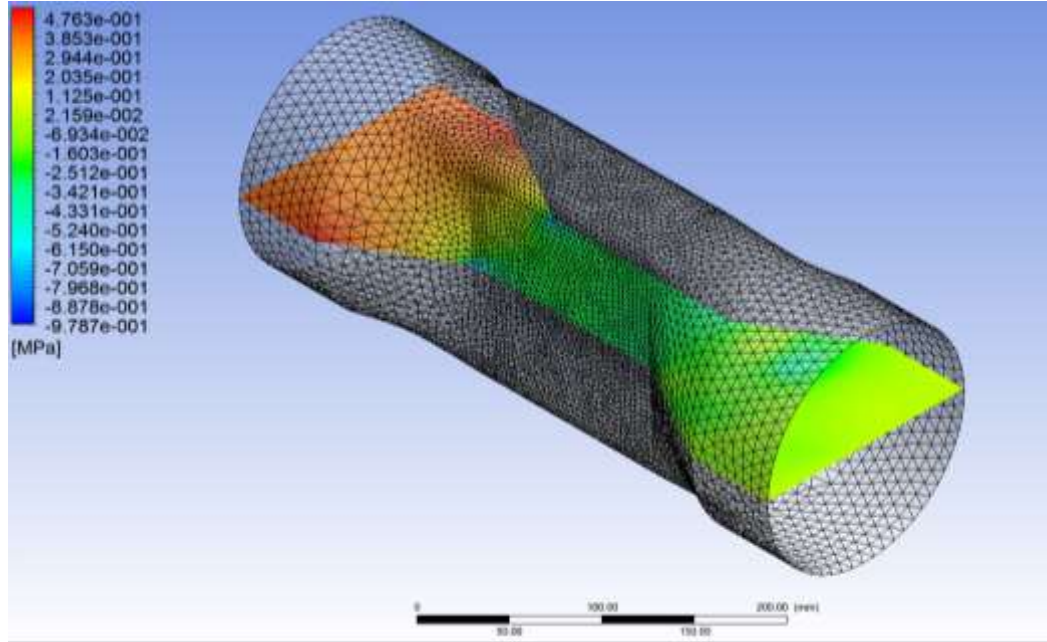
Ham petrol olarak tanımlanmış akışkanın debisi ve aynı anda hızı arttığında oluşan basınç farkları doğrusal olmayan bir artış bir artış elde edilmiştir. Bu durumun olumsuz bir sızıntı yada kaçak oluşumuna mahal vermemesi için akış hızının kontrollü bir sistem halinde bulunması sağlanmalıdır. İlaveten, tesisat malzemesi seçilirken her bağlantı elemanının özellikle vanaya yakın olanların mekanik dayanımları yüksek ve ani şoklardan etkilenmeyecek malzeme özelliklerine sahip olması gerektiği sonucu çıkarılmaktadır. Tüm bu sonuçların tasarımı yapılan vananın üretildikten sonra kendine yakın manometreler ile tesisata bağlanarak ölçüm yapılması ve bu durumda değerlendirilmesi devam eden çalışmalarda ve işlemleri devam eden deneysel uygulama ile belirlenecektir [21]- [25].

6.4.1. Akışkan su kabul edilerek elde edilen analiz sonuçları

Yapılan analizlerin tüm değerleri belirlendikten sonra ilgili verilen tüm şekillerle ifade edilmiştir.

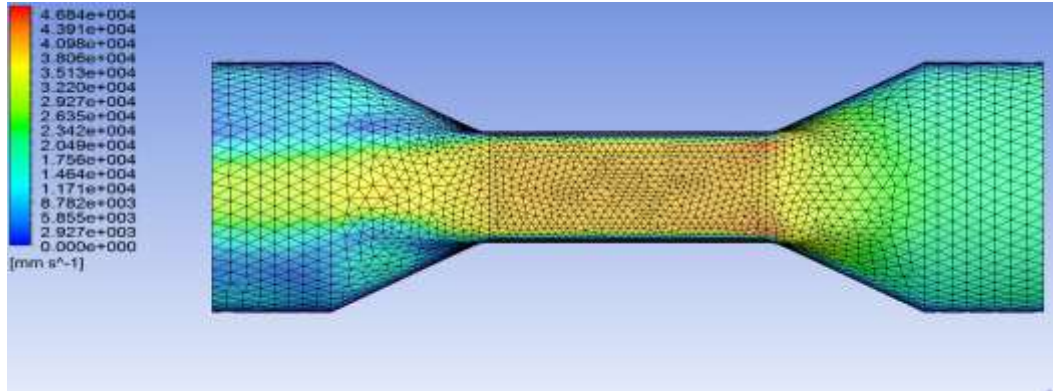


Şekil 6.21. 6 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri

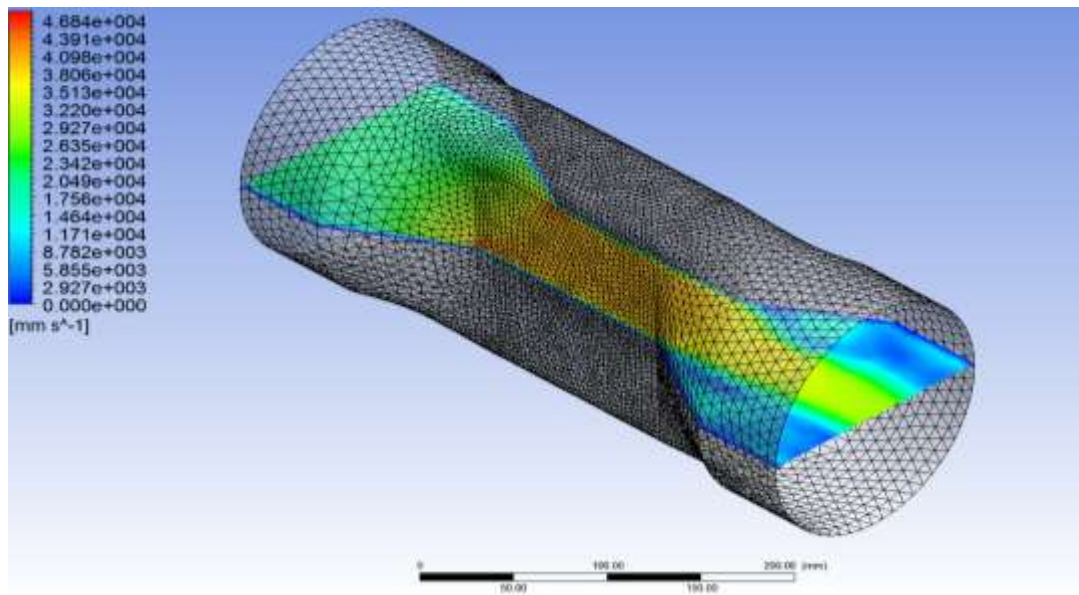


Şekil 6.22. 6 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri

Fluent ekranında vana üzerinde bir tane düzlem oluşturulur ($[0,1,0]$ ve $[0,0,1]$). Şekil 6.21. ve 6.22.'de belirtildiği üzere vanayı boydan boyya kesen düzlemdeki sonuçlar incelenir. Bu inceleme ile ortalama basıncın 4,7 Bar – (-)9,7 Bar değerleri arasında olduğu görülür.

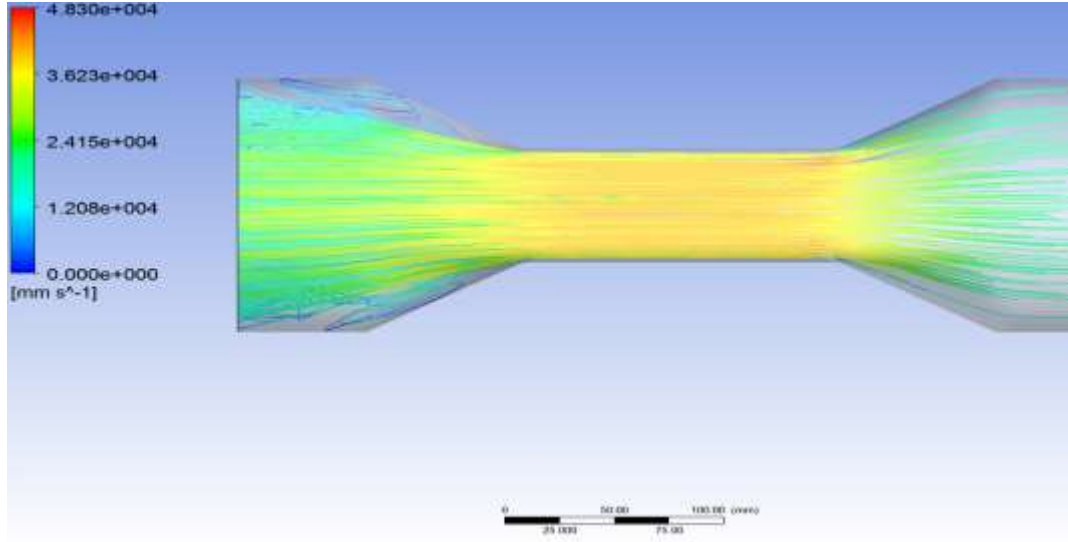


Şekil 6.23. 6 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri

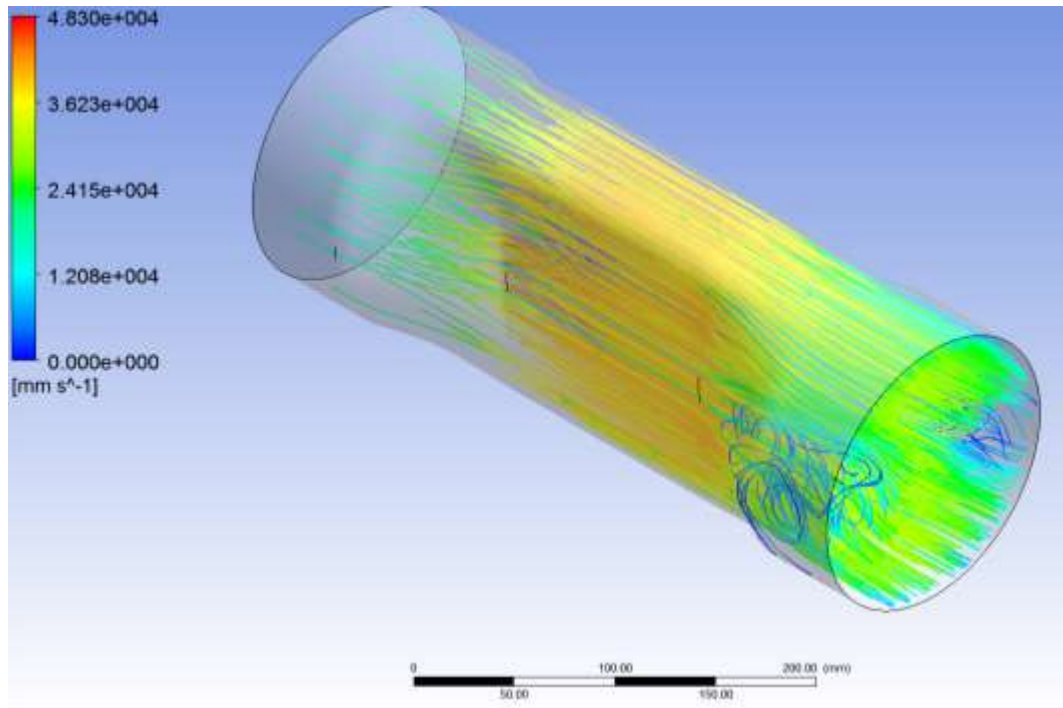


Şekil 6.24. 6 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri

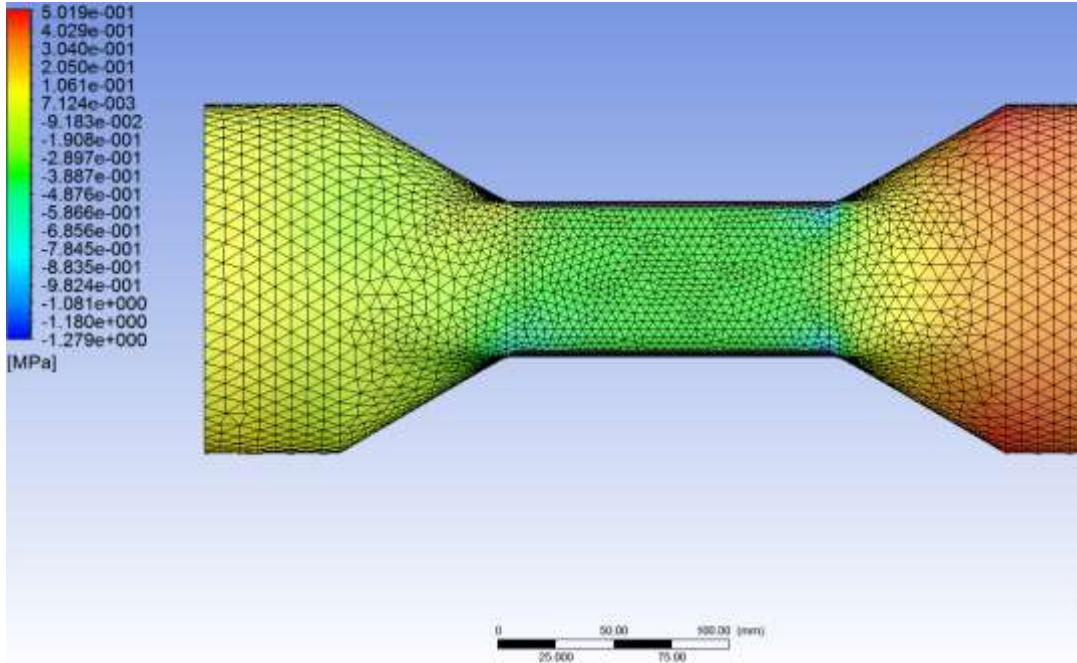
Fluent ekranında Şekil 6.23. ve 6.24.'de belirtildiği üzere vana üzerinde bir tane düzlem oluşturulur ([0,1,0] ve [0,0,1]). Şekil 6.25 de ve 6.26 da vanayı boydan boyya kesen kesen düzlemdeki sonuçlar incelenir. Bu inceleme ile; ortalama hızın 20 m/s olduğu görülür.



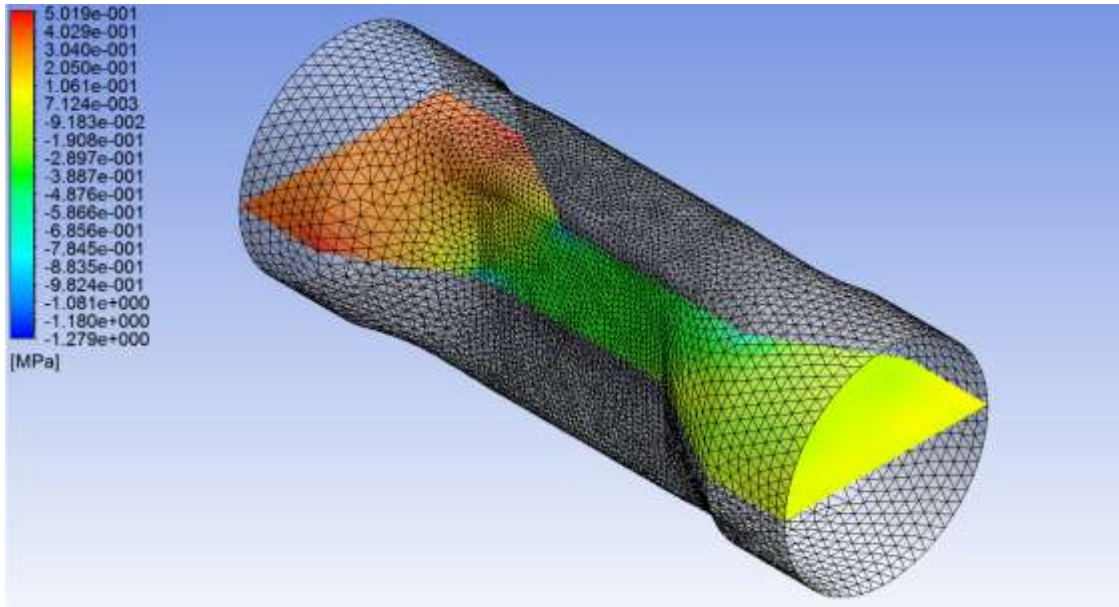
Şekil 6.25. 6 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü



Şekil 6.26. 6 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü

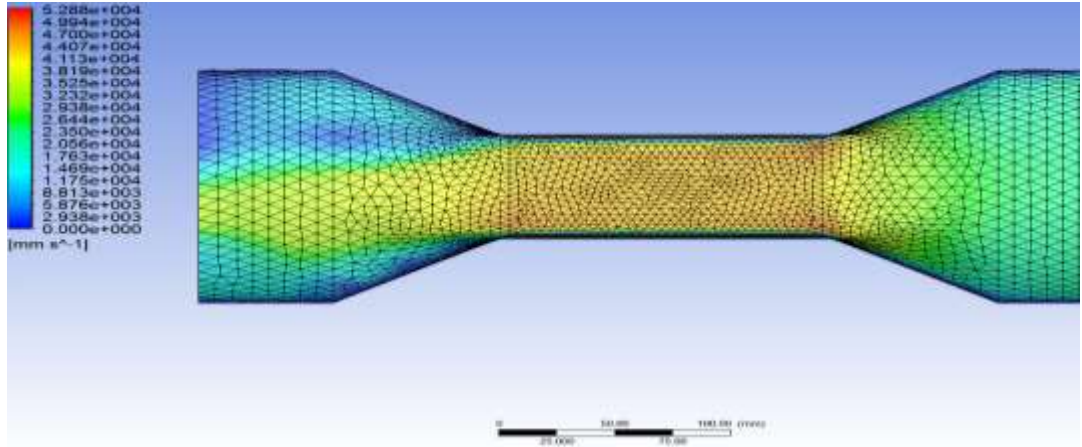


Şekil 6.27. 9 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri

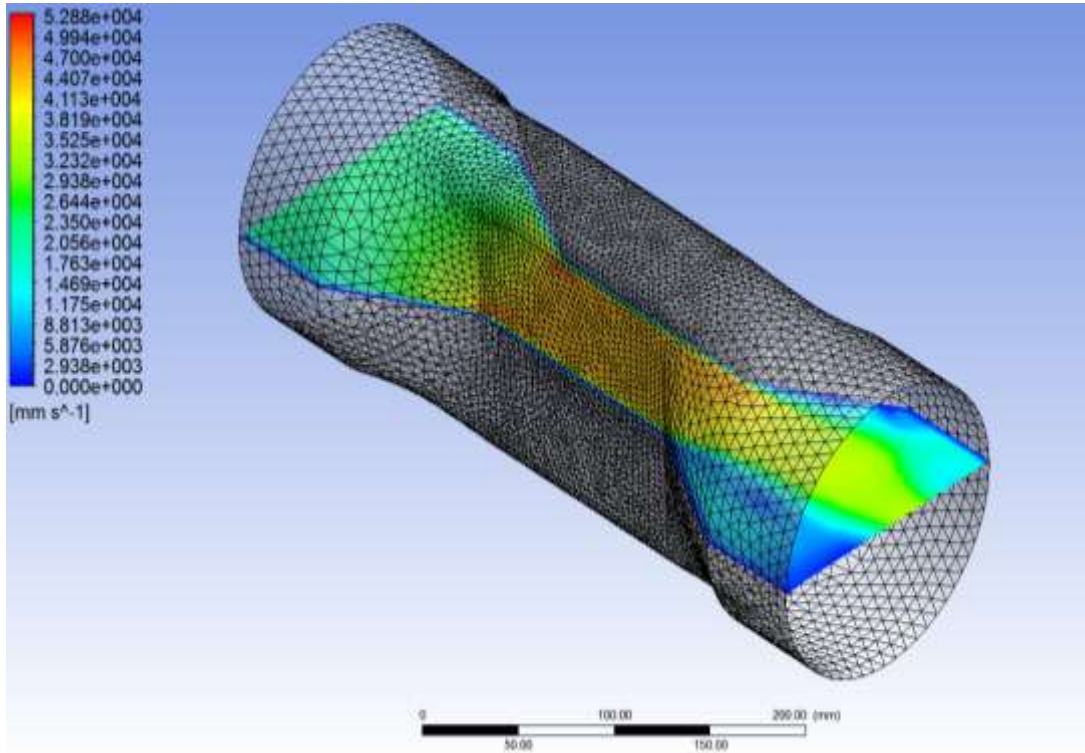


Şekil 6.28. 9 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri

Fluent ekranında Şekil 6.27. ve 6.28.'de belirtildiği üzere vana üzerinde bir tane düzlem oluşturulur ([0,1,0] ve [0,0,1]). Vanayı kesen düzlemdeki sonuçlar incelenir. Bu inceleme ile; ortalama basıncın 5,06 Bar – (-)12,8 Bar değerleri arasında olduğu görülür.

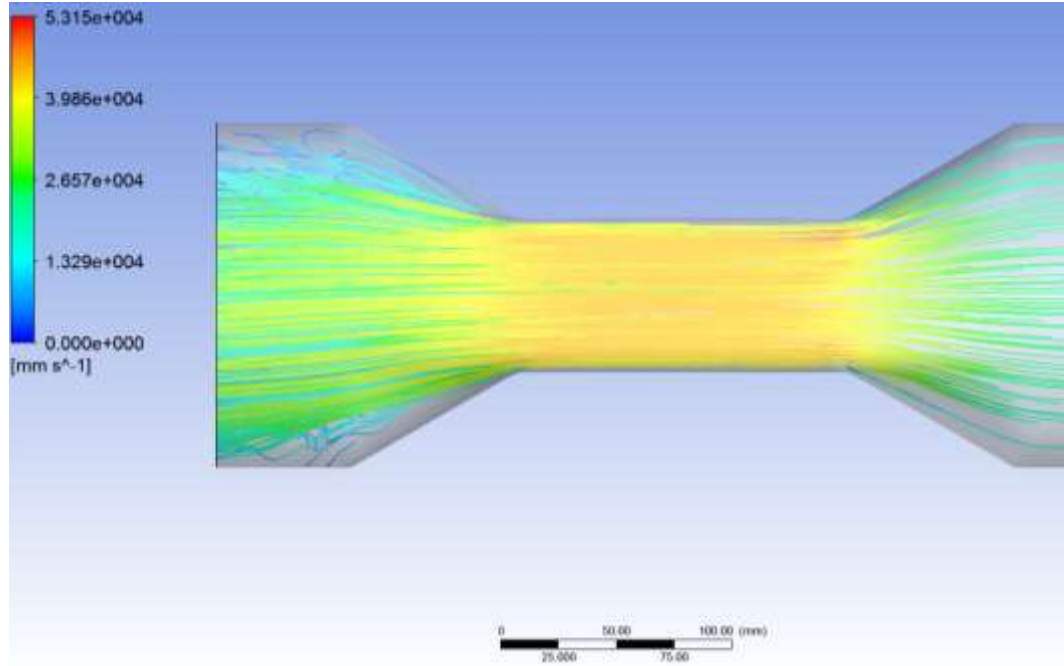


Şekil 6.29. 9 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri

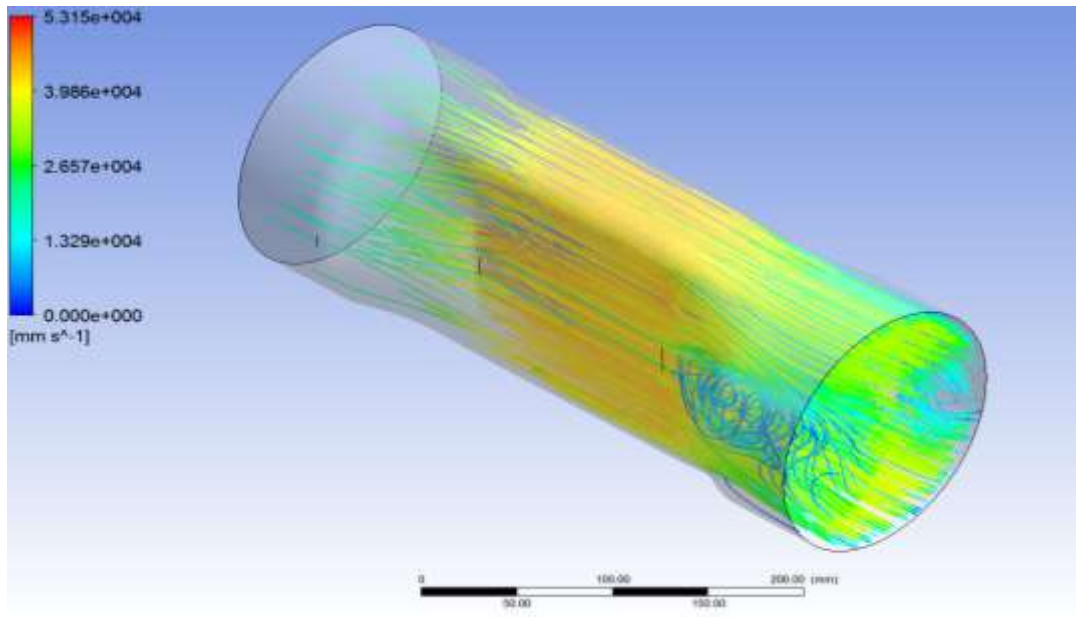


Şekil 6.30. 9 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri

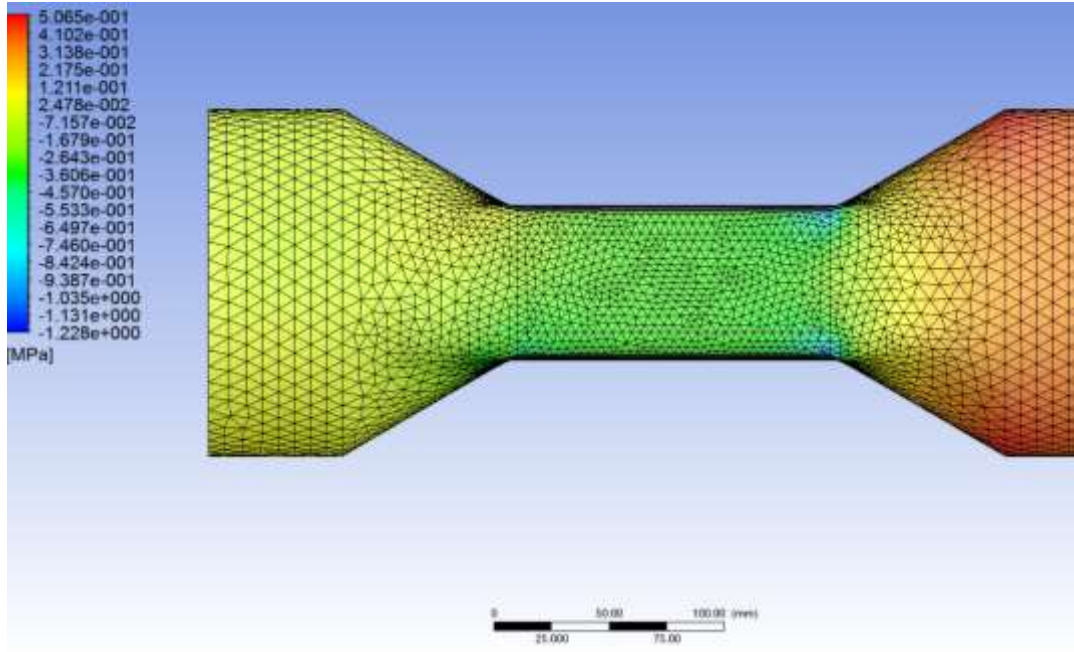
Şekil 6.28. ve 6.29. ve 6.30 ile belirtildiği üzere Fluent ekranında vana üzerinde bir tane düzlem oluşturulur ([0,1,0] ve [0,0,1]). Vanayı kesen düzlemdeki sonuçlar incelenir. Bu inceleme ile; Şekil 6.31 ve 6.32.'de belirtildiği üzere kesit sonuçlarında; ortalama hızın 23,5 m/s olduğu görülür.



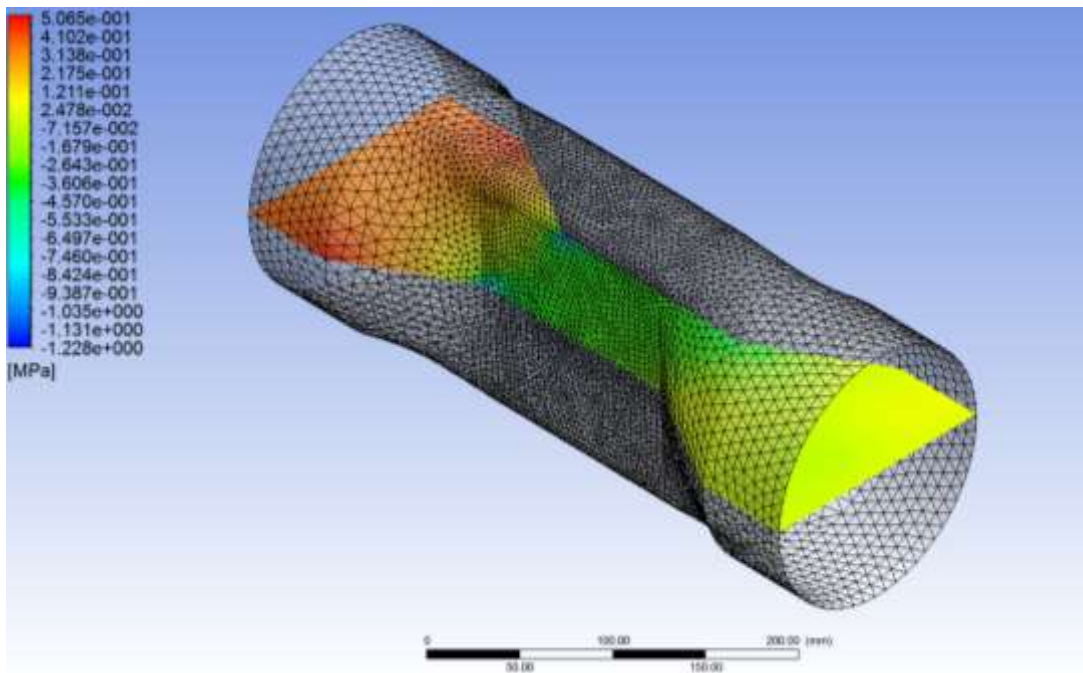
Şekil 6.31. 9 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü



Şekil 6.32. 9 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü

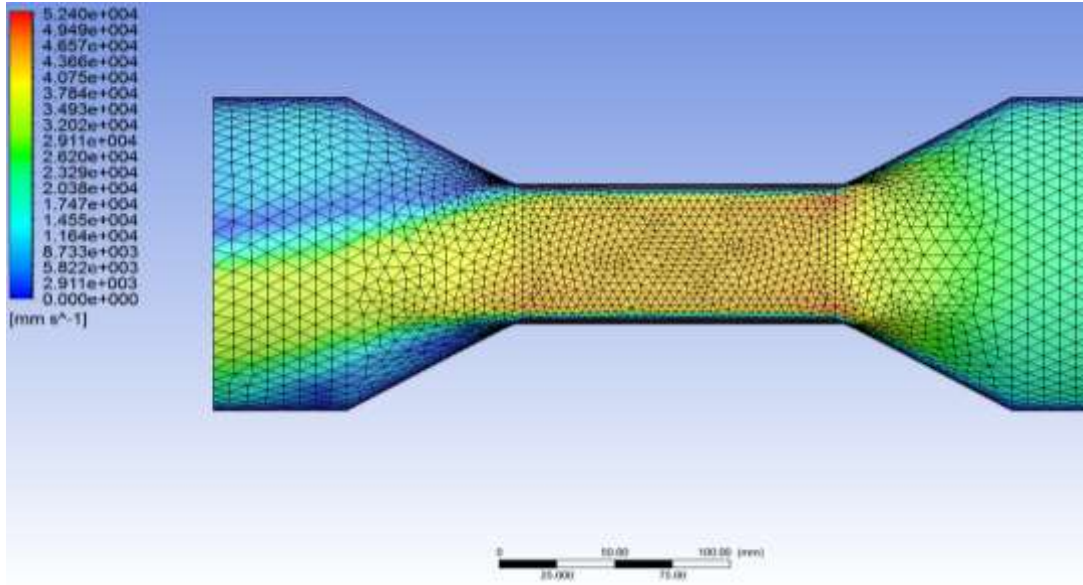


Şekil 6.33. 12 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri

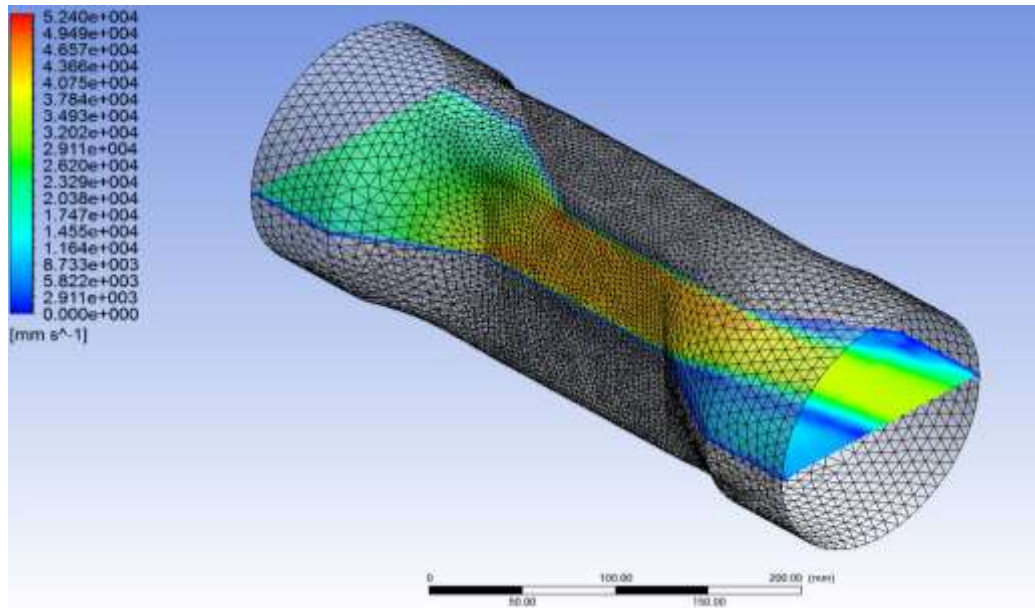


Şekil 6.34. 12 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri

Fluent ekranında vana üzerinde bir tane düzlem oluşturulur ([0,1,0] ve [0,0,1]). Şekil 6.33.,6.34. ve 6.35.'de belirtildiği üzere vanayı kesen düzlemdeki sonuçlar incelenir. Bu inceleme ile; ortalama basıncın 5,1 Bar – (-)12,3 Bar değerleri arasında olduğu görülür.

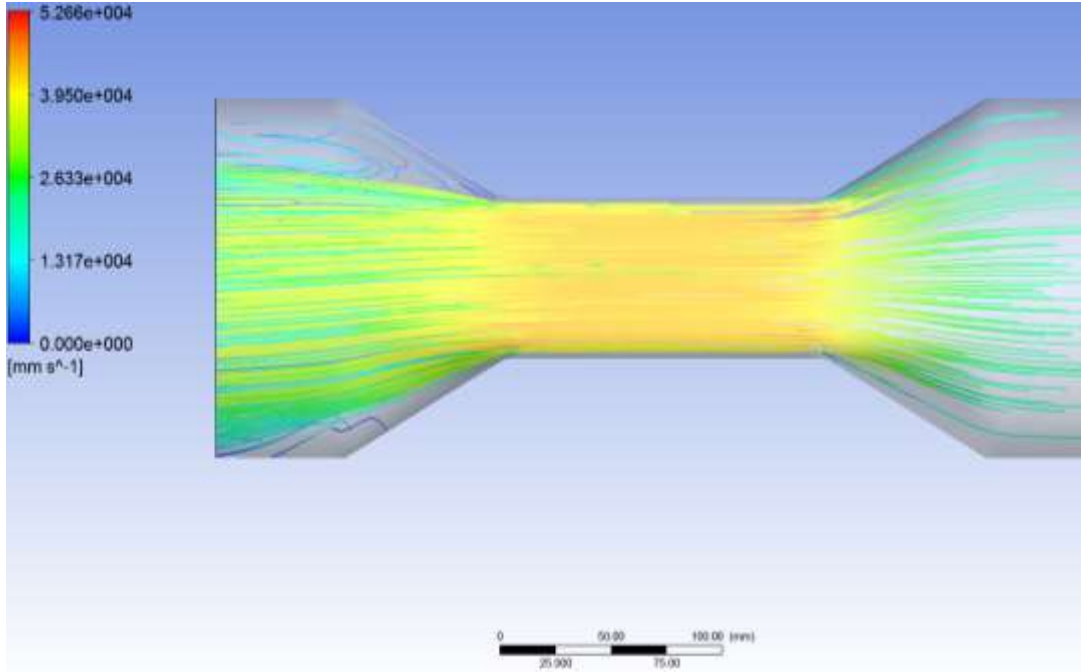


Şekil 6.35. 12 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri

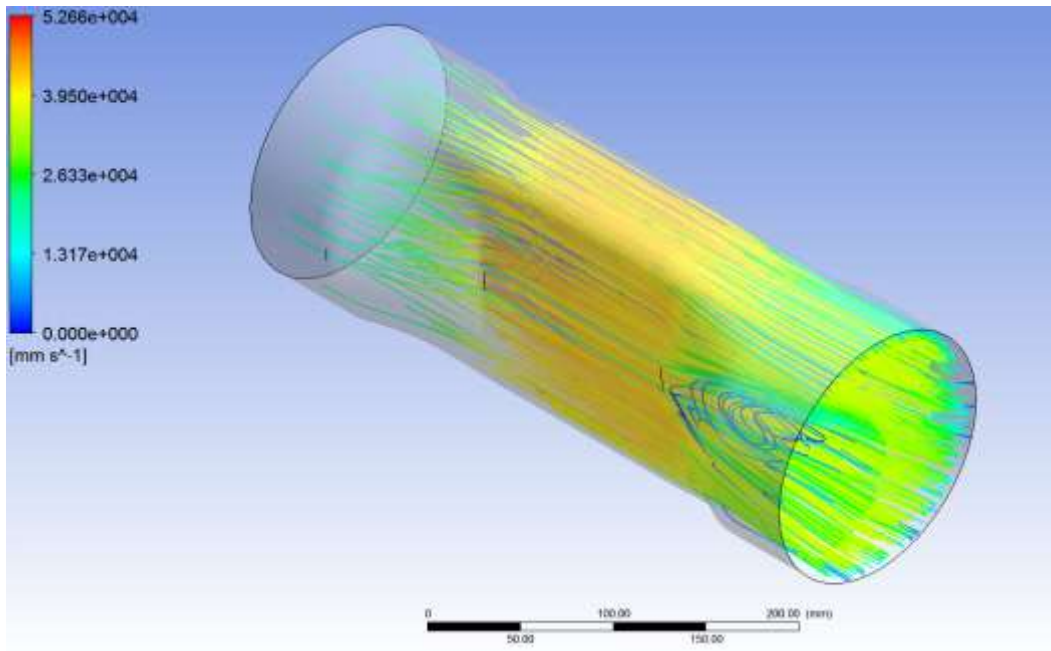


Şekil 6.36. 12 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri

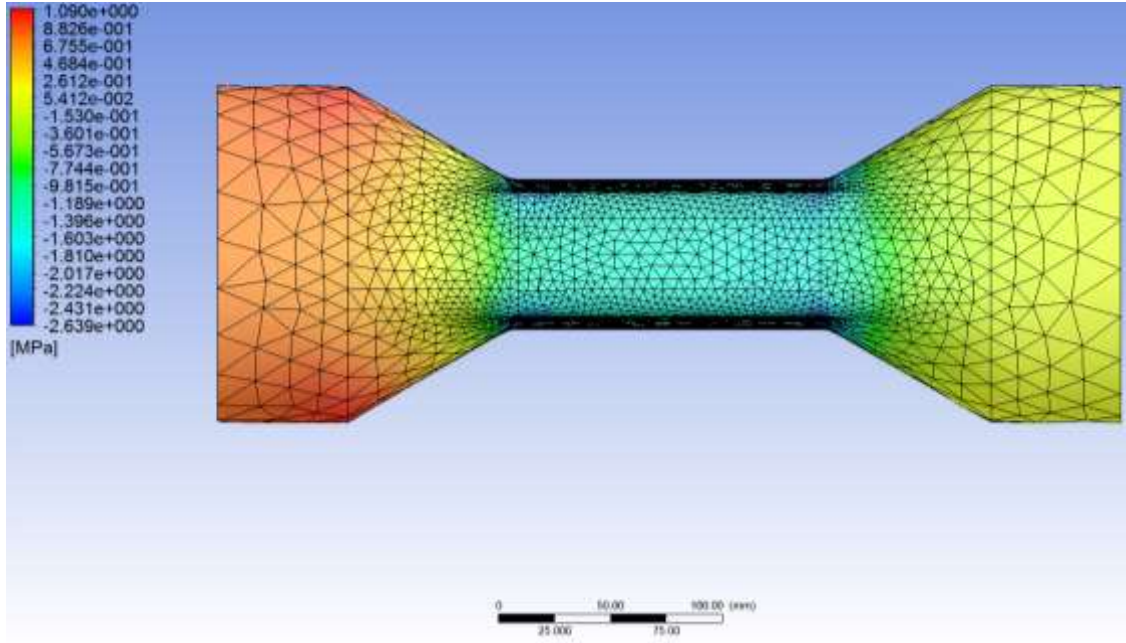
Fluent ekranında Şekil 6.37. ve 6.38.'de belirtildiği üzere vana üzerinde bir tane düzlem oluşturulur ($[0,1,0]$ ve $[0,0,1]$). Vanayı kesen düzlemdeki sonuçlar incelenir. Bu inceleme ile; ortalama hızın 26 m/s olduğu görülür.



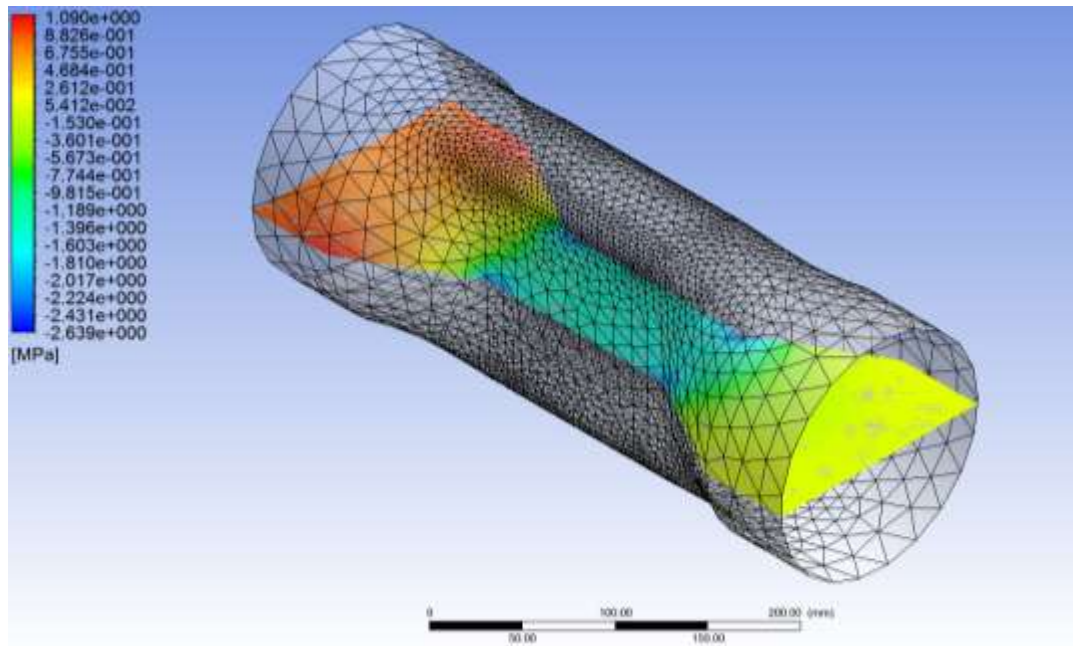
Şekil 6.37 12 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü



Şekil 6.38 12 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü

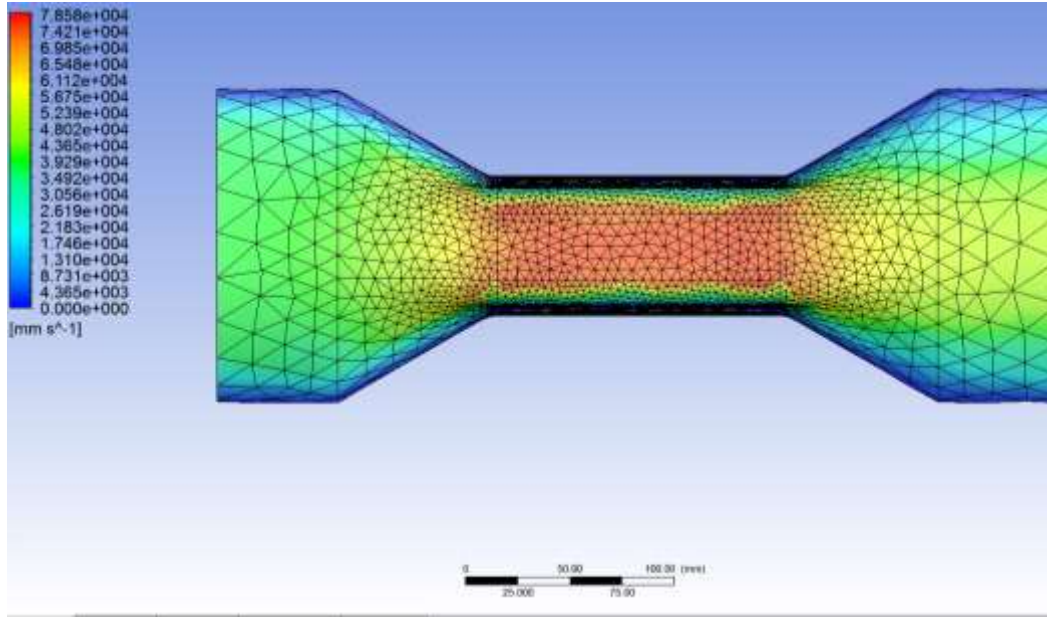


Şekil 6.39. 15 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri

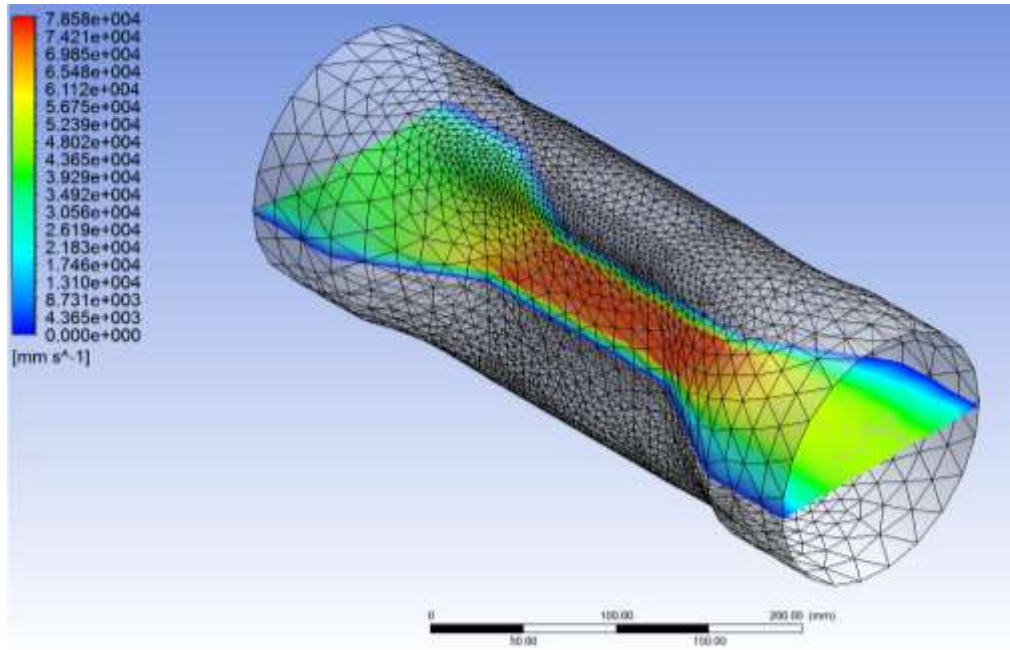


Şekil 6.40. 15 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri

Fluent ekranında vana üzerinde bir tane düzlem oluşturulur ([0,1,0] ve [0,0,1]). Vanayı kesen düzlemdeki sonuçlar incelenir. Bu inceleme ile; ortalama basıncın 10,9 Bar ve 2,6 Bar değerleri arasında olduğu görülür.

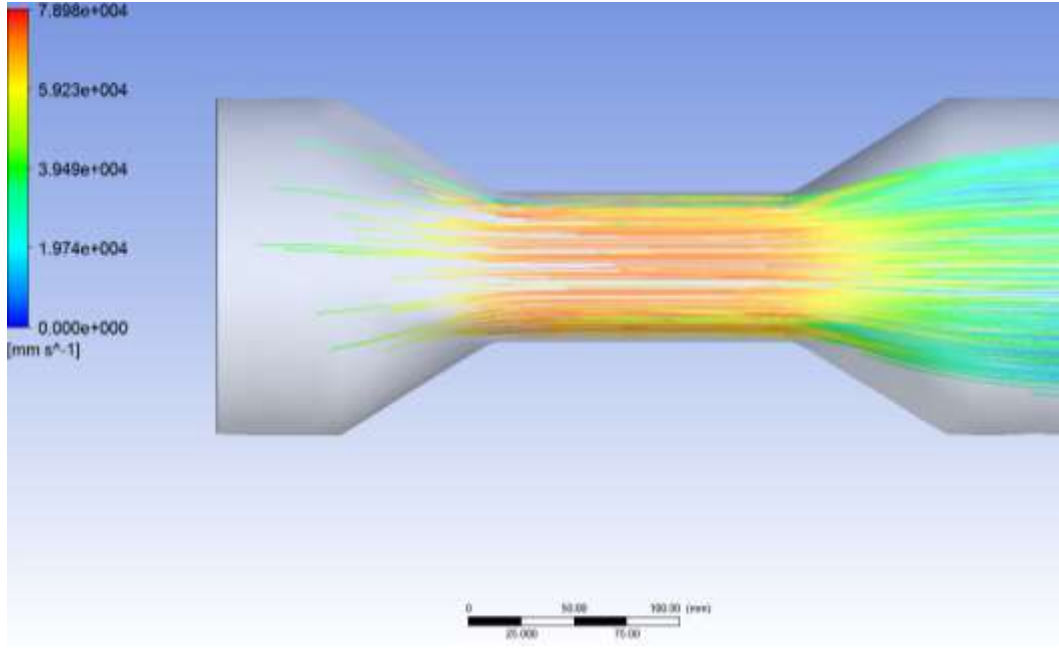


Şekil 6.41. 15 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri

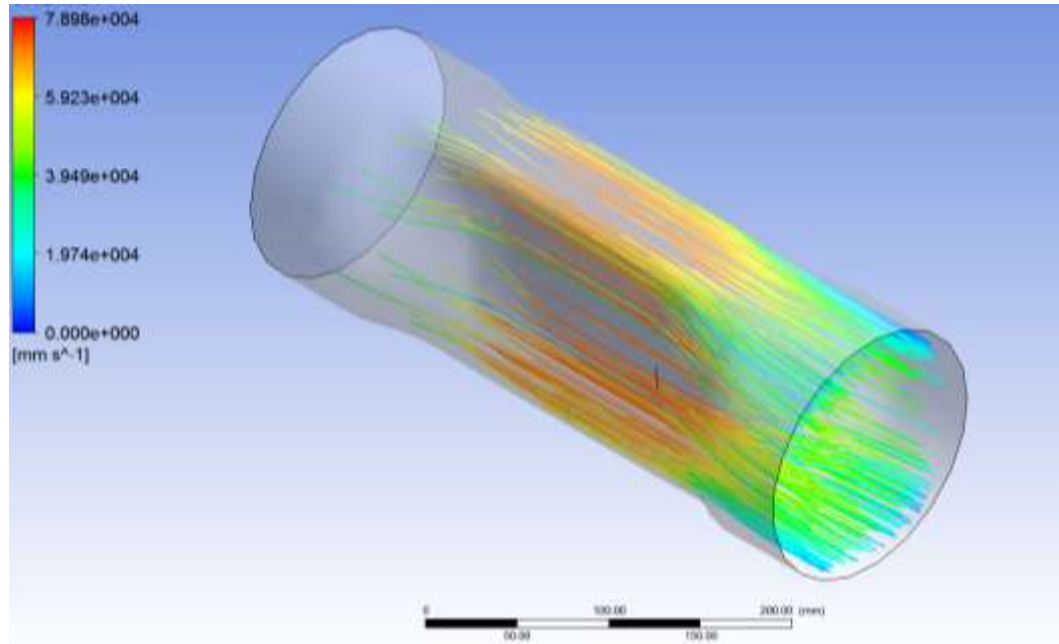


Şekil 6.42. 15 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri

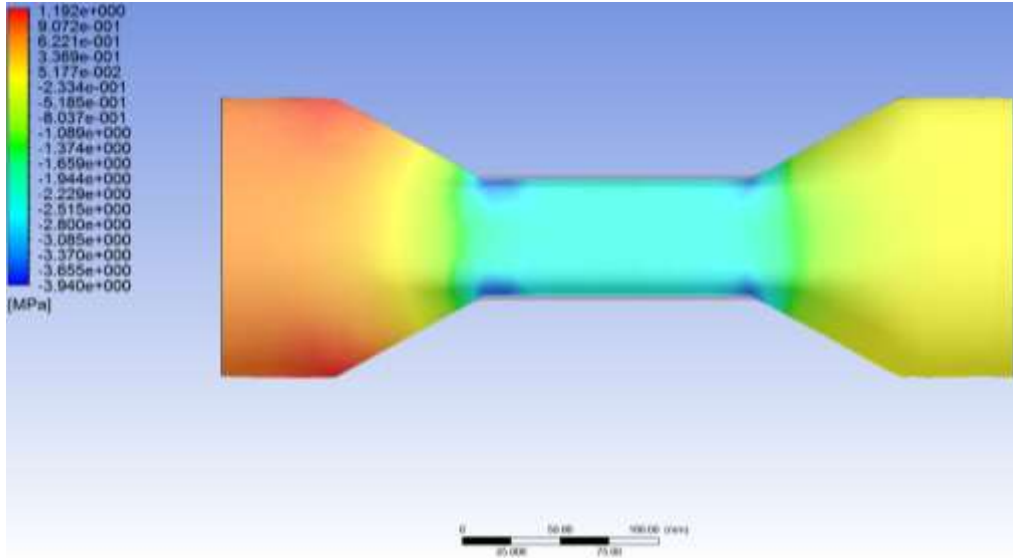
Fluent ekranında Şekil 6.39., 6.40., 6.41. ve 6.42.'de belirtildiği üzere vana üzerinde bir tane düzlem oluşturulur. Şekil 6.43. ve 6.44.'de belirtildiği üzere Vanayı kesen düzlemdeki sonuçlar incelenir. Bu inceleme ile ortalama hızın 40 m/s olduğu görülür.



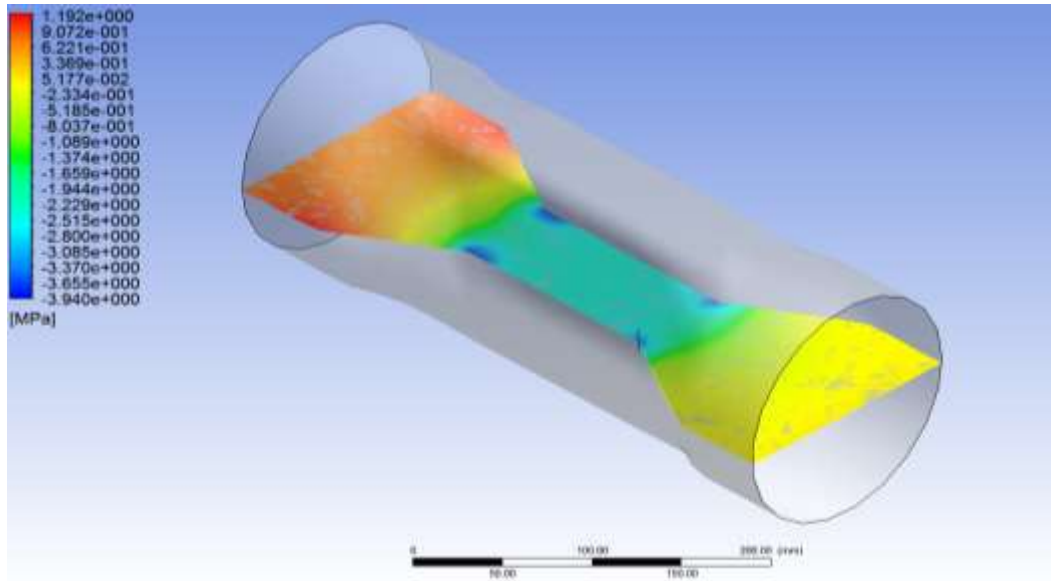
Şekil 6.43. 15 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü



Şekil 6.44. 15 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü

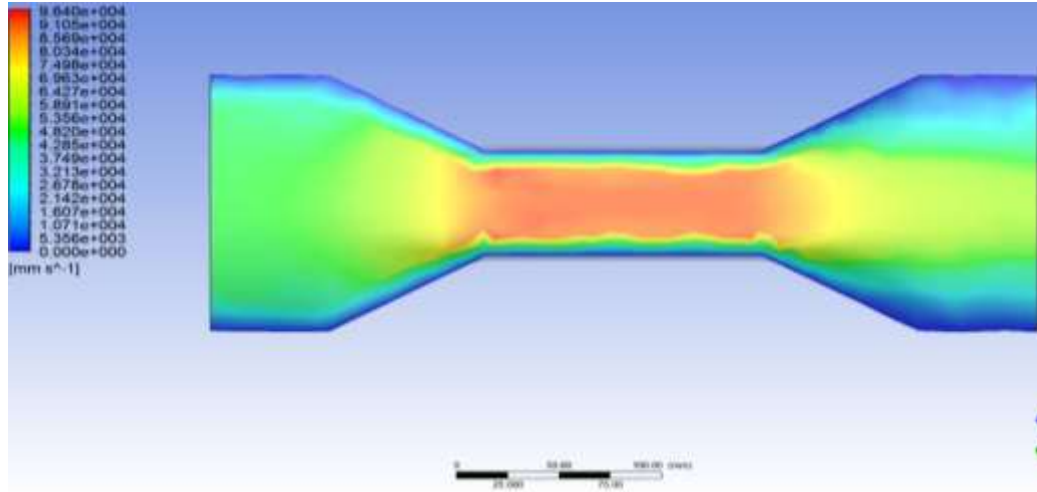


Şekil 6.45. 18 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri

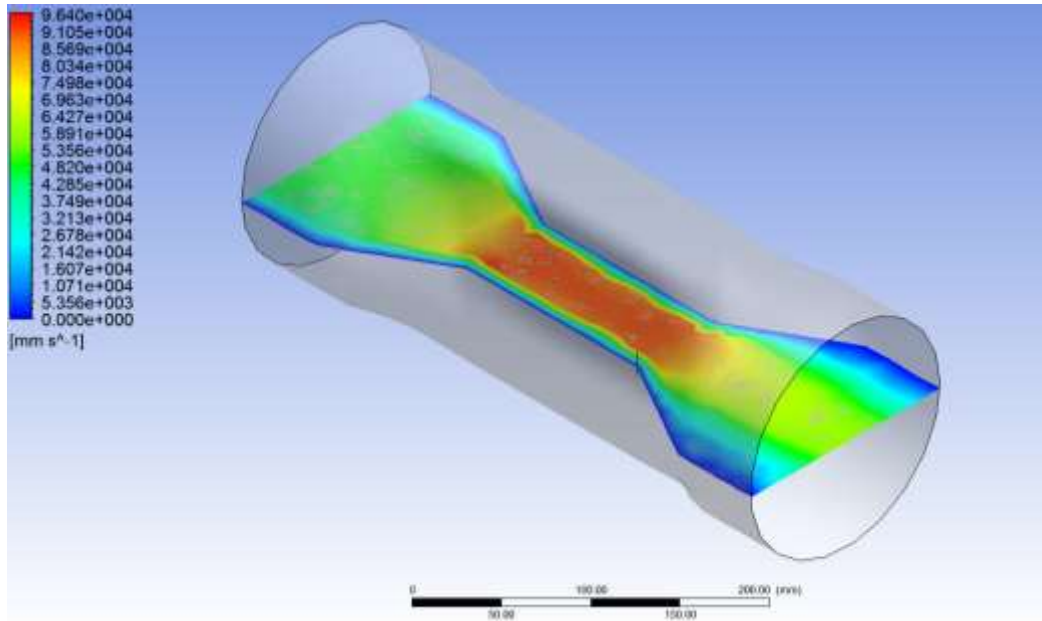


Şekil 6.46. 18 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri

Fluent ekranında vana üzerinde bir düzlem oluşturulur ($[0,1,0]$ ve $[0,0,1]$). Vanayı kesen düzlemdeki sonuçlar incelenir. Bu inceleme ile ortalama basıncın 11,9 Bar ile 3,94 Bar değerleri arasında olduğu görülür.

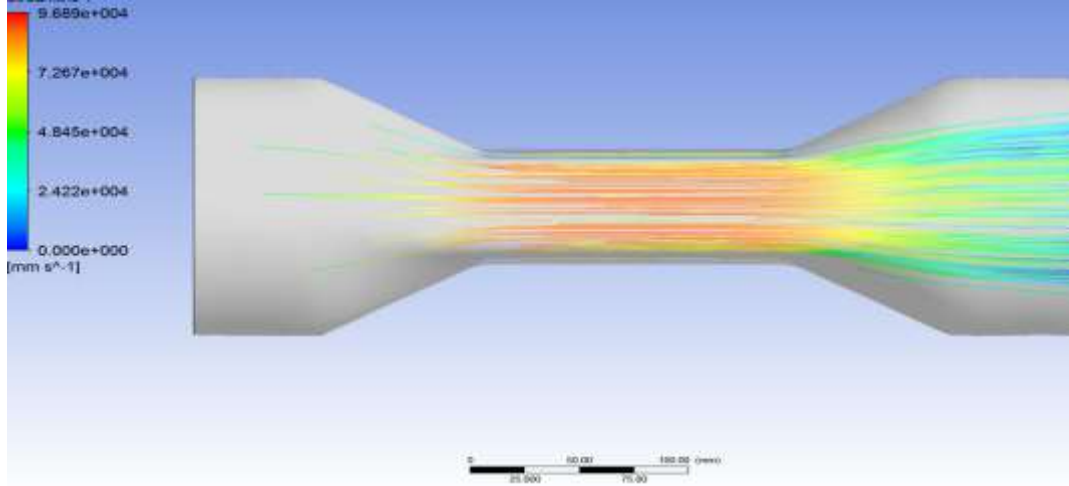


Şekil 6.47. 18 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri

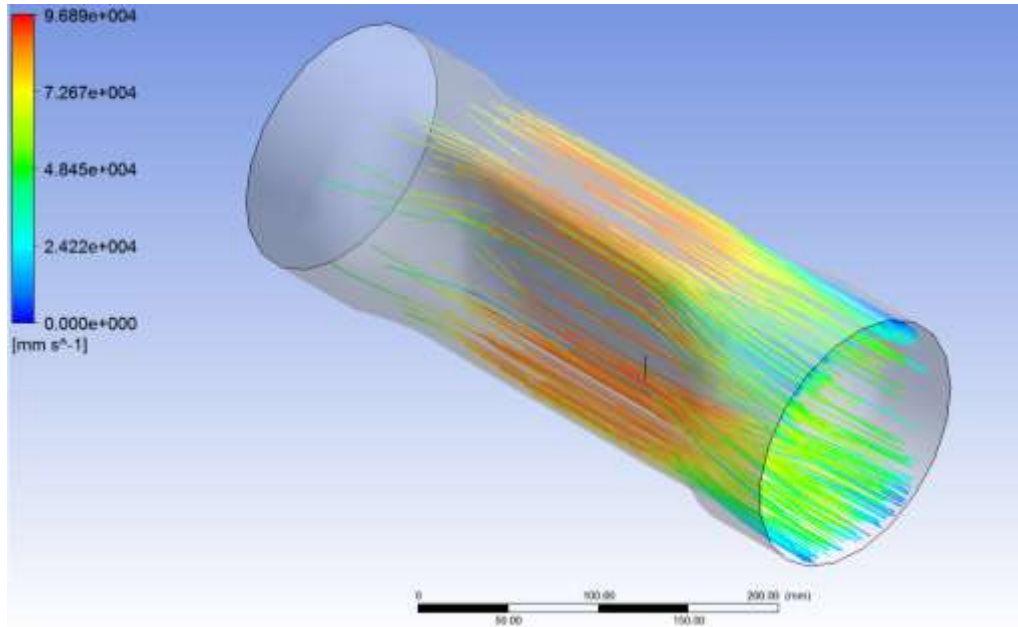


Şekil 6.48. 18 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri

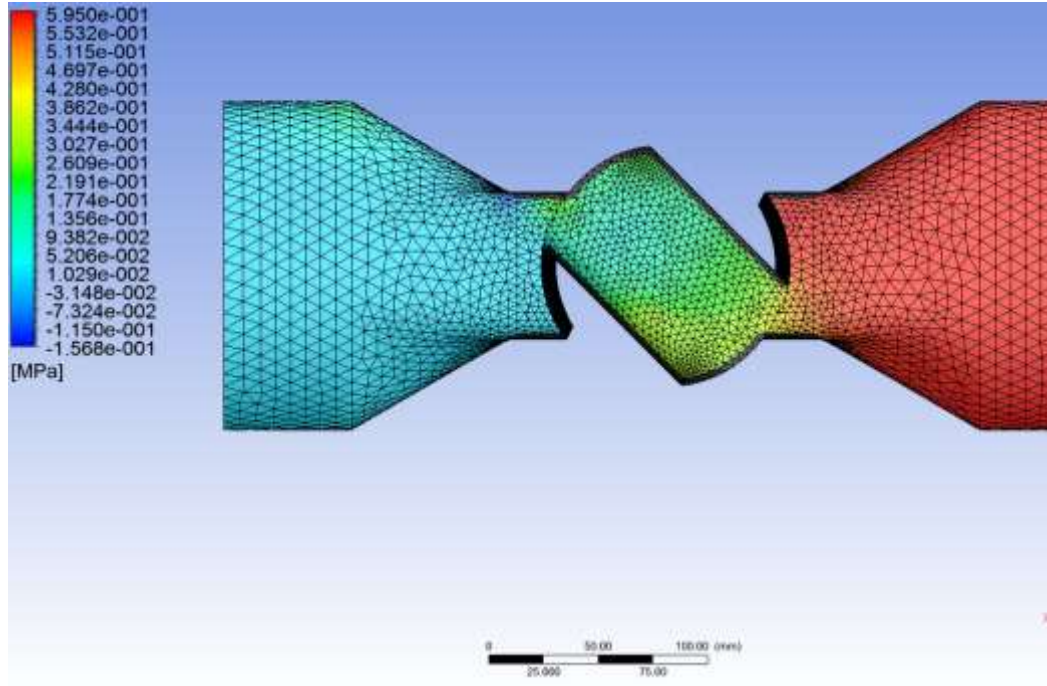
Fluent ekranında Şekil 6.45. ,6.46., 6.47. ve 6.48.'de belirtildiği üzere vana üzerinde bir tane düzlem oluşturulur. Vanayı kesen düzlemdeki sonuçlar incelenir. Bu inceleme ile Şekil 6.49. ve 6.50.'deki analiz sonuçları incelenir. Bu kesit sonuçlarında; ortalama hızın 53,5 m/s olduğu görülür.



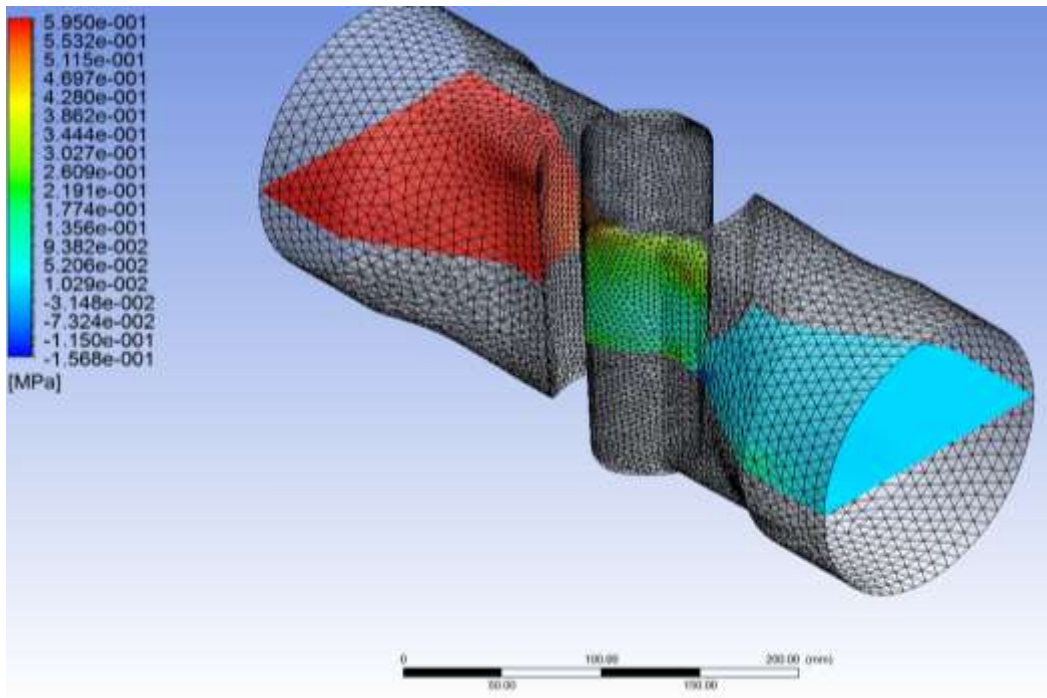
Şekil 6.49. 18 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü



Şekil 6.50. 18 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü

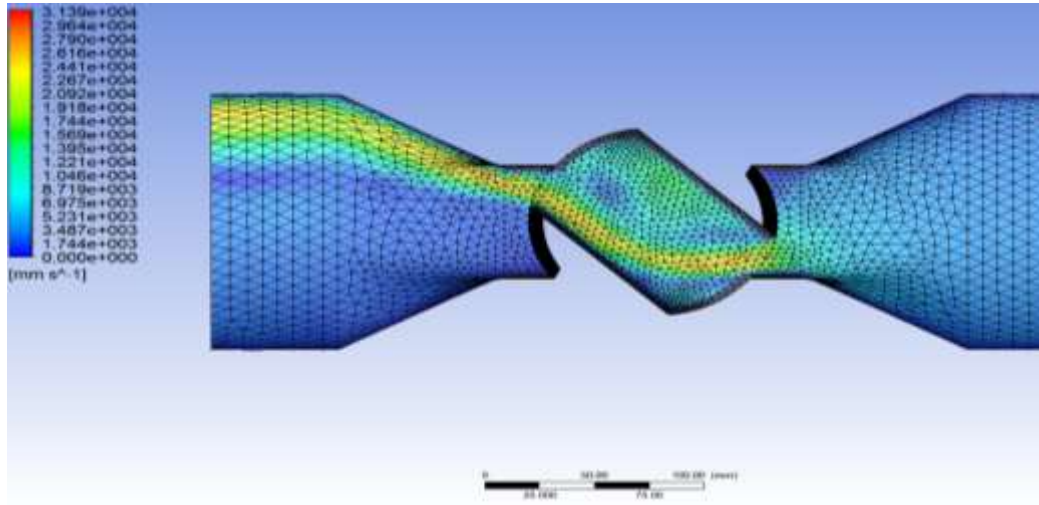


Şekil 6.51. 6 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri

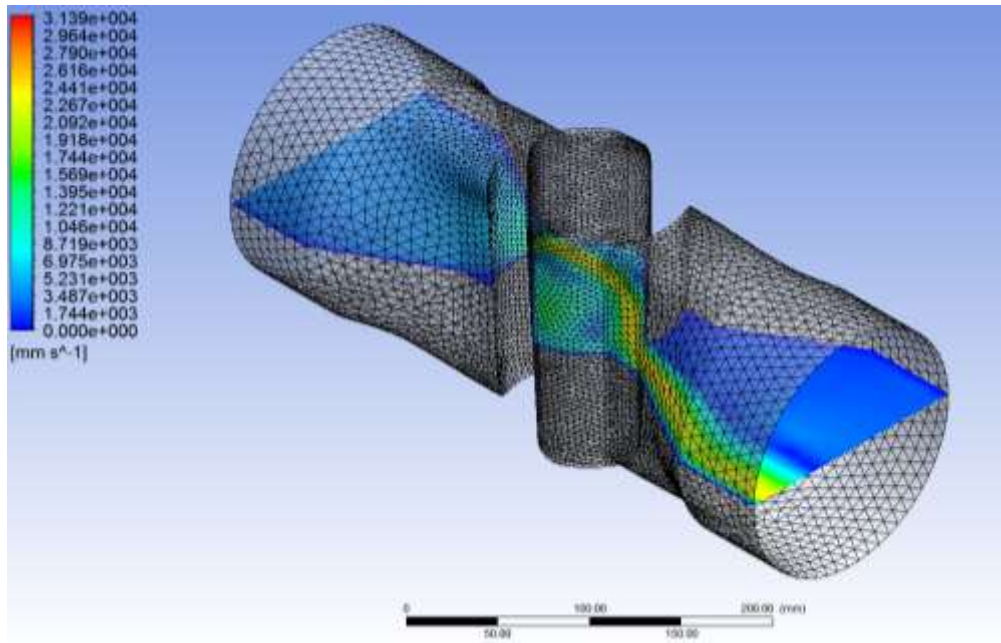


Şekil 6.52. 6 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri

Fluent ekranında vana üzerinde bir tane düzlem oluşturulur. Vanayı kesen düzlemdeki sonuçlar incelenir. Bu inceleme ile; ortalama basıncın 5,9 Bar – (-)1,5 Bar değerleri arasında olduğu görülür.

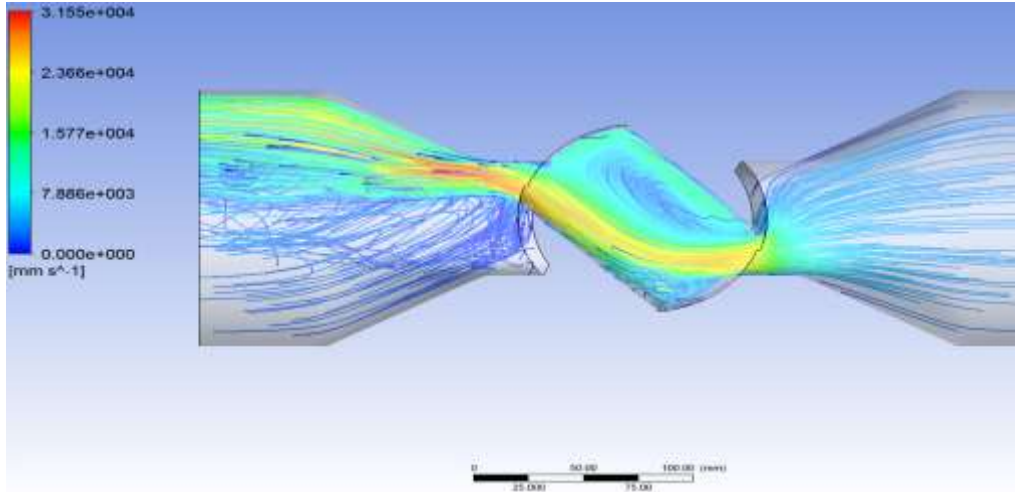


Şekil 6.53. 6 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri

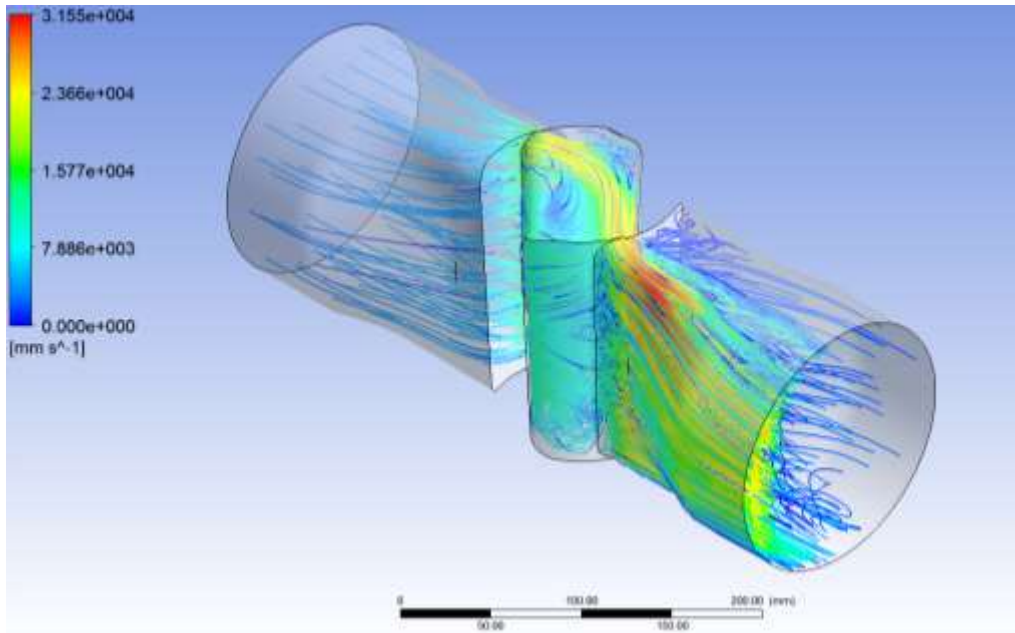


Şekil 6.54. 6 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri

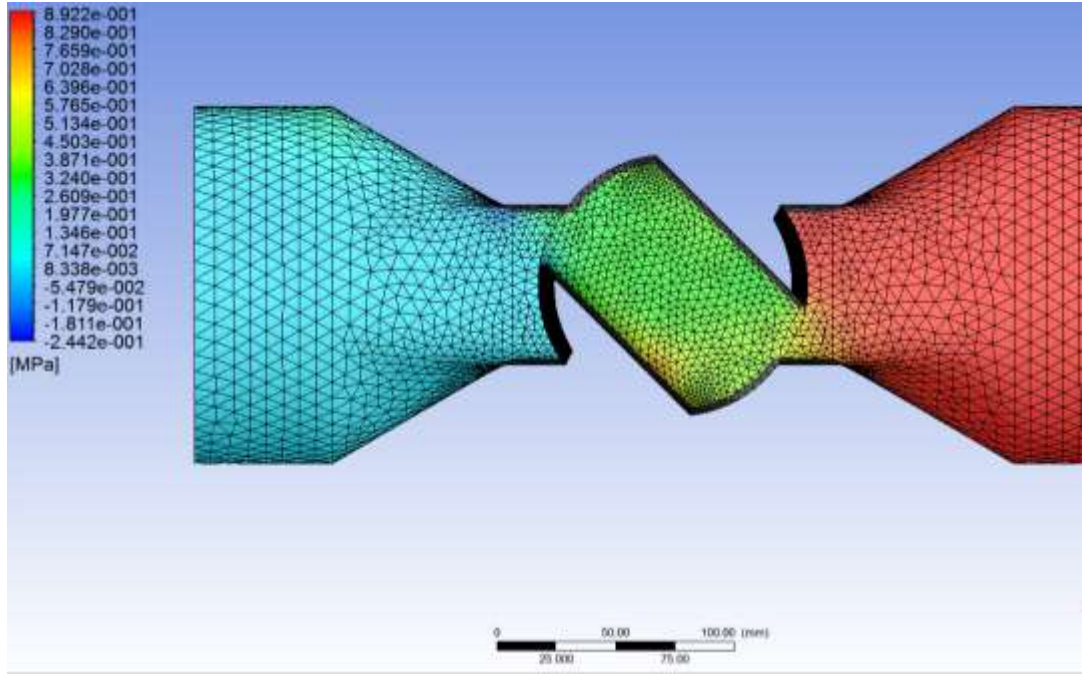
Fluent ekranında vana üzerinde bir düzlem oluşturulur. Vanayı kesen düzlemdeki sonuçlar incelenir. Bu inceleme ile; ortalama hızın 17 m/s olduğu görülür.



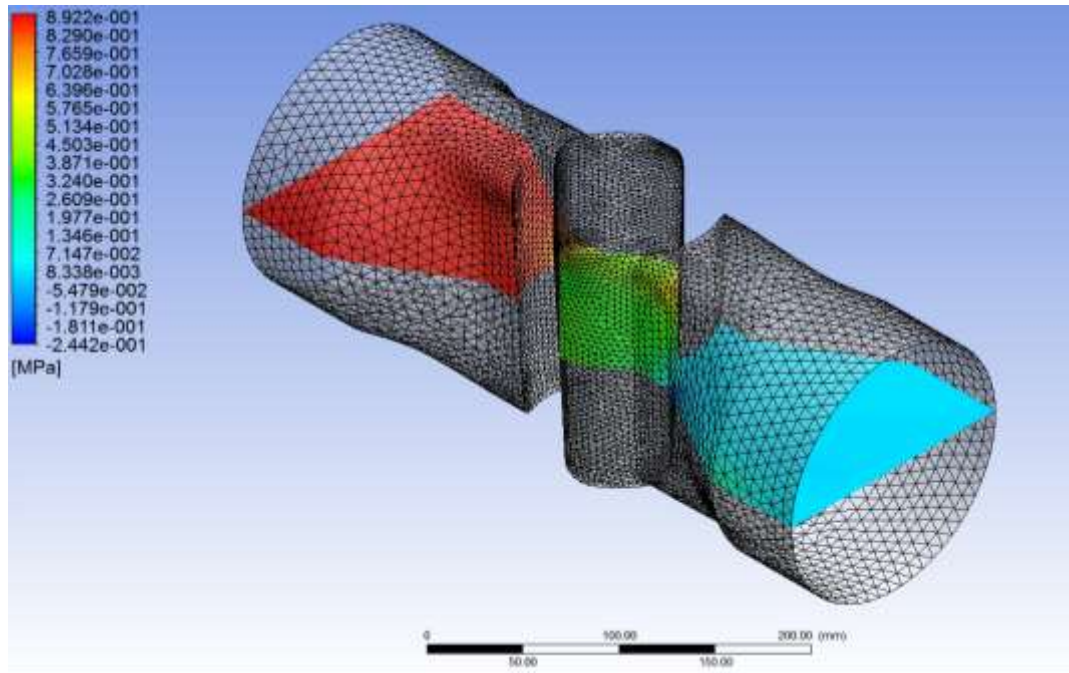
Şekil 6.55. 6 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü



Şekil 6.56. 6 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü

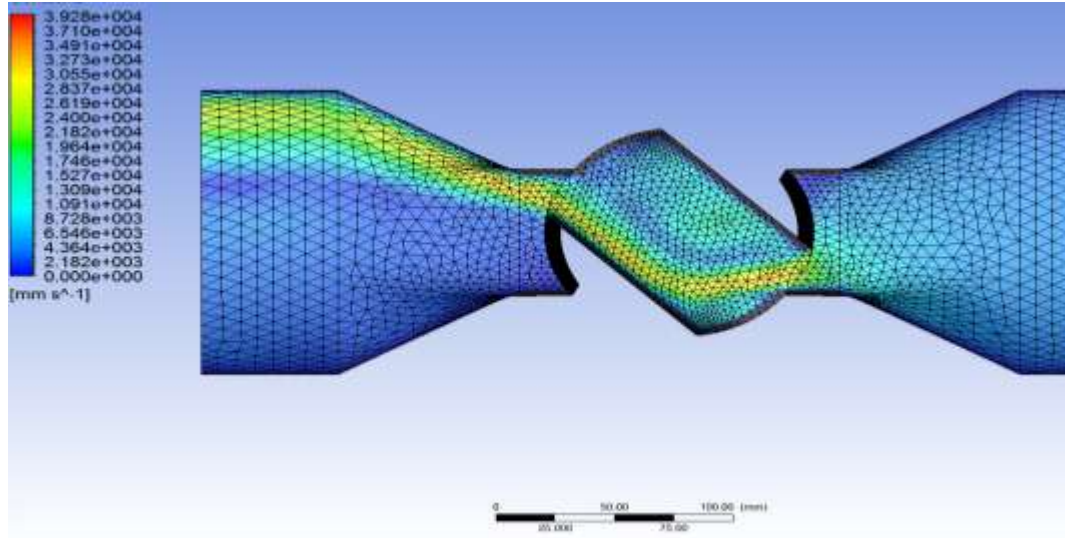


Şekil 6.57. 9 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri

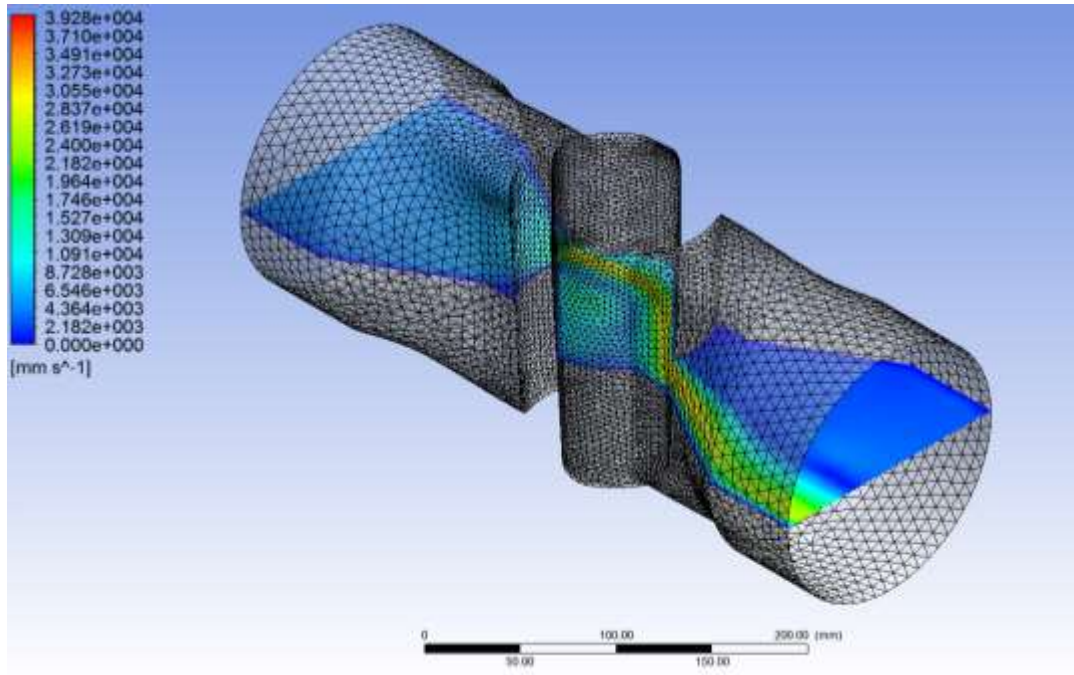


Şekil 6.58. 9 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri

Fluent ekranında vana üzerinde düzlem oluşturulur. Vanayı kesen düzlemdeki sonuçlar incelenir. Bu inceleme ile; ortalama basıncın 8,9 Bar – (-)2,4 Bar değerleri arasında olduğu görülür.

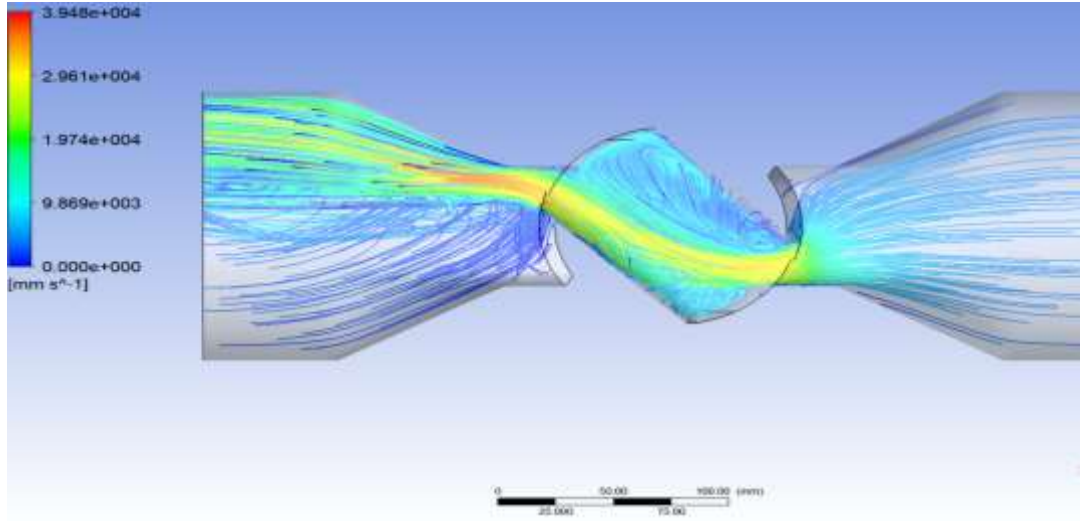


Şekil 6.59. 9 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri

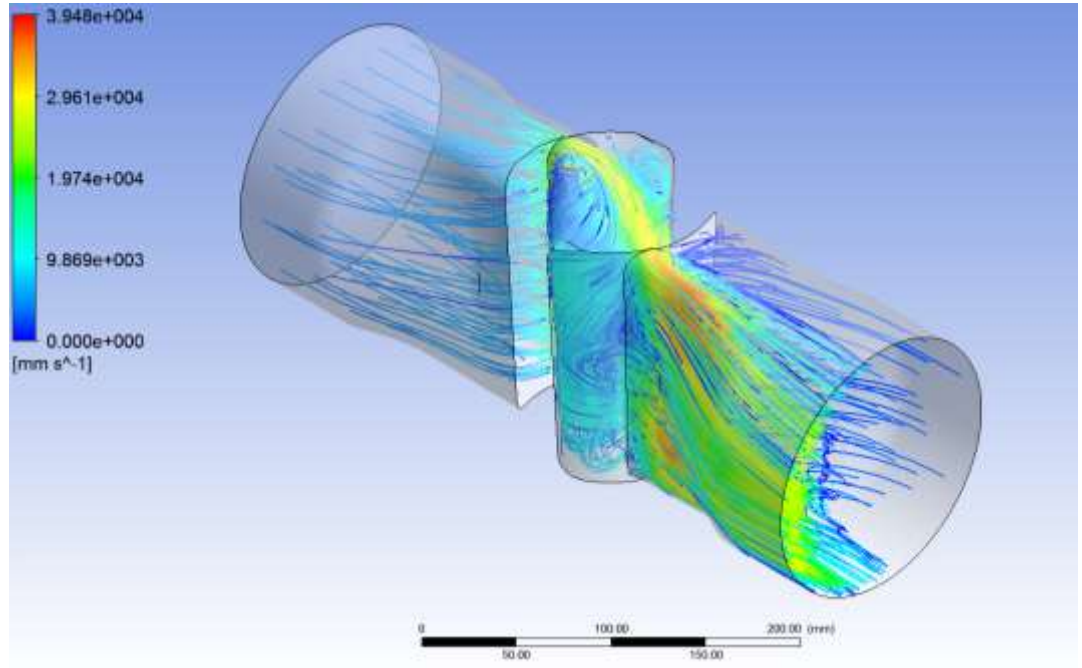


Şekil 6.60. 9 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri

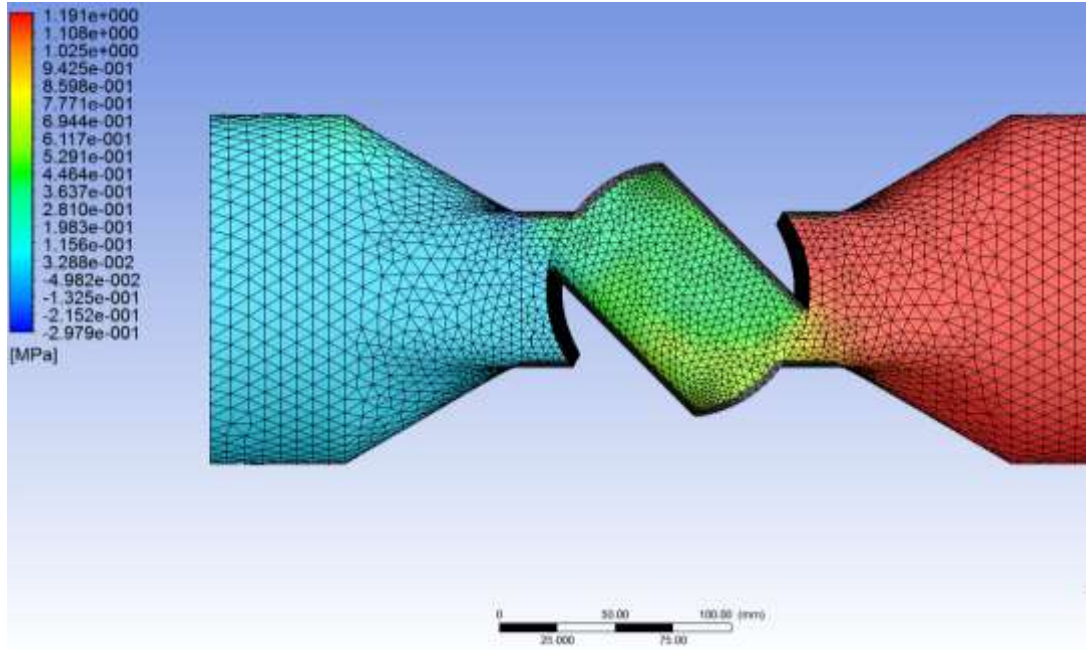
Fluent ekranında vana üzerinde düzlem oluşturulur. Vanayı kesen düzlemdeki sonuçlar incelenir. Bu inceleme ile; Şekil 6.61. ve 6.62.'de ortalama hızın 19,5 m/s olduğu görülür.



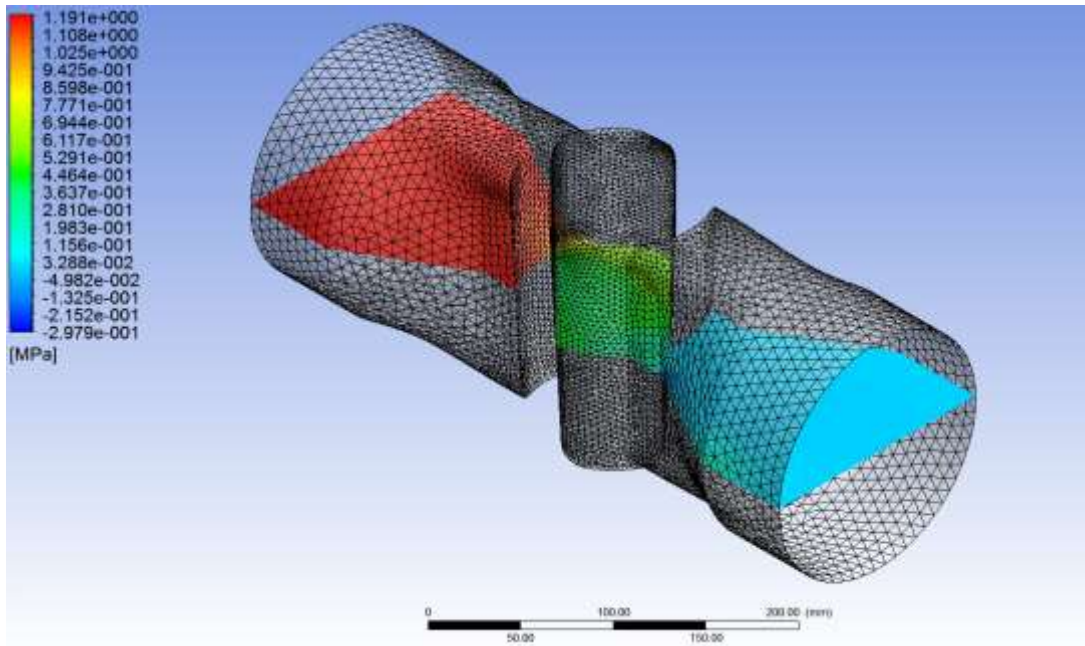
Şekil 6.61. 9 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü



Şekil 6.62. 9 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü

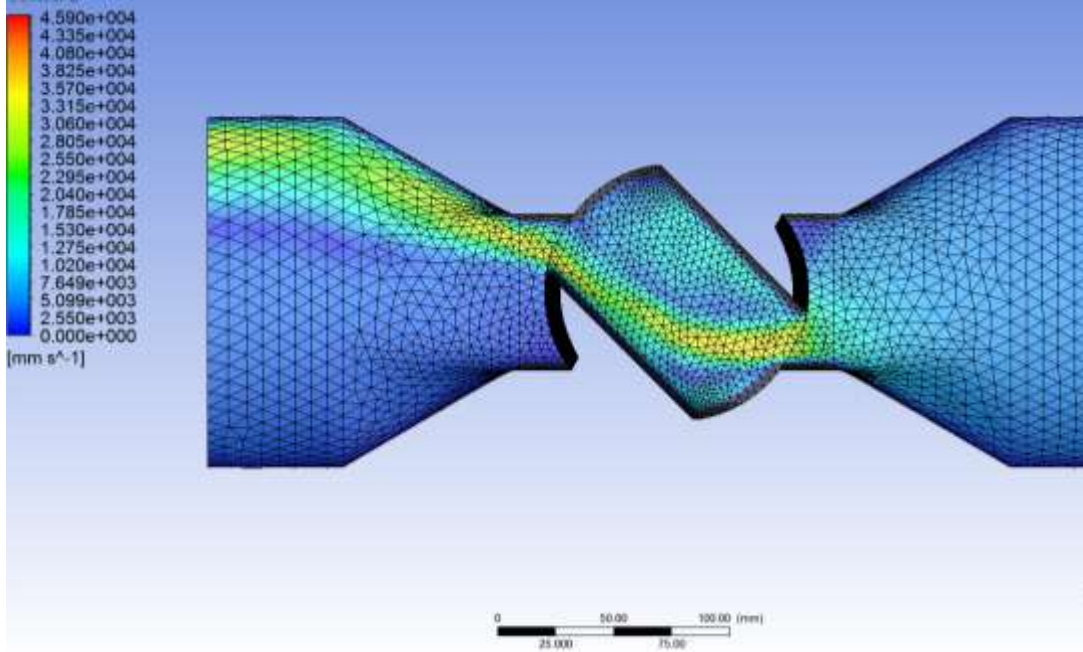


Şekil 6.63. 12 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri

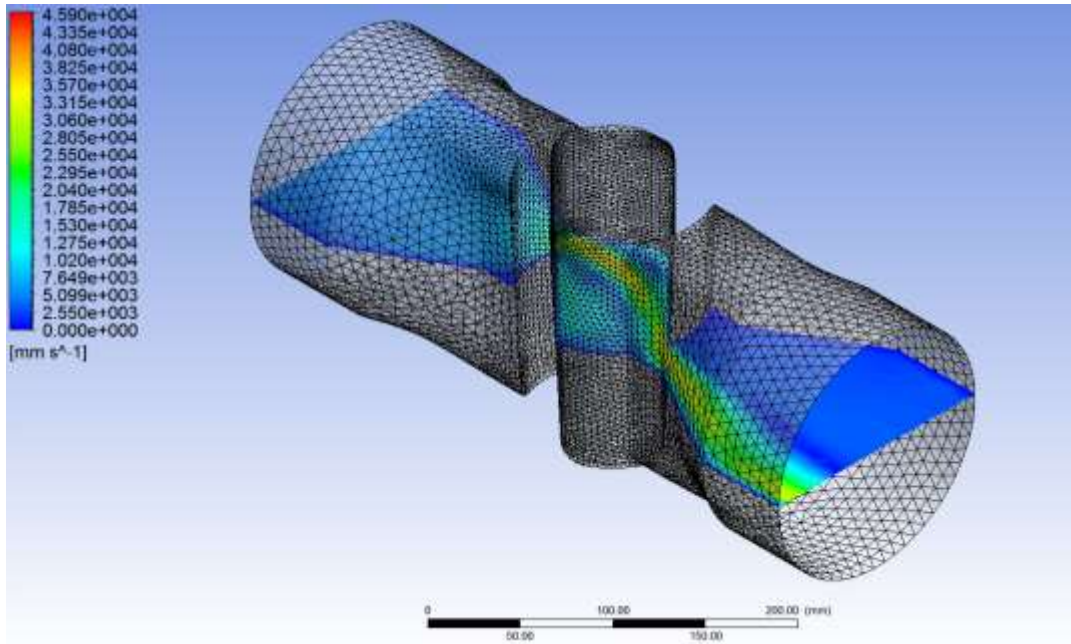


Şekil 6.64. 12 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri

Fluent ekranında vana üzerinde düzlem oluşturulur. Vanayı kesen düzlemdeki sonuçlar incelenir. Bu inceleme ile Şekil 6.63, 6.64., 6.65. ve 6.66.'da analiz sonuçlarında; ortalama basıncın 11,9 Bar – (-)2,9 Bar değerleri arasında olduğu görülür.

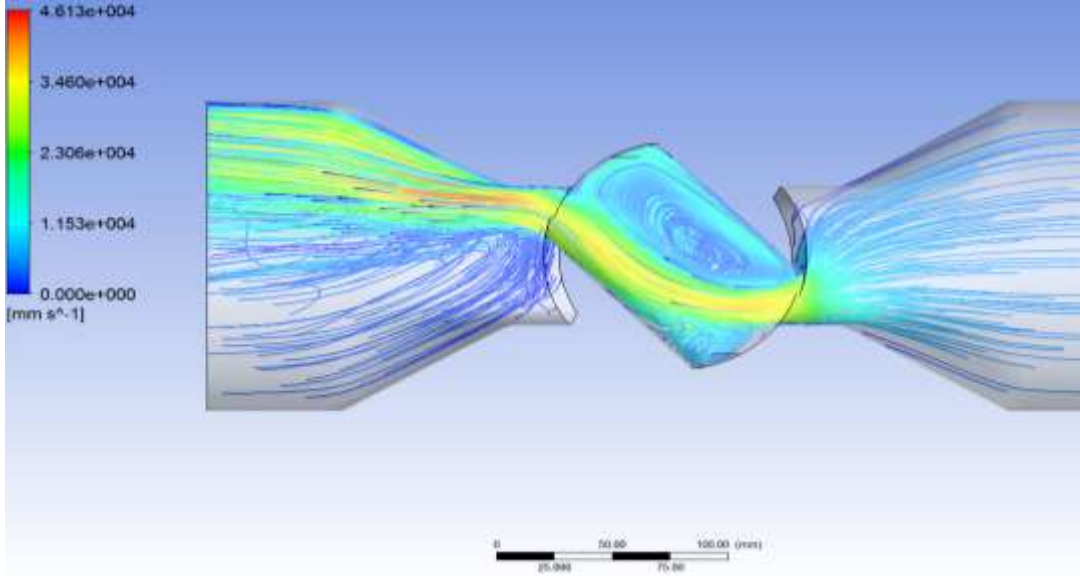


Şekil 6.65. 12 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri

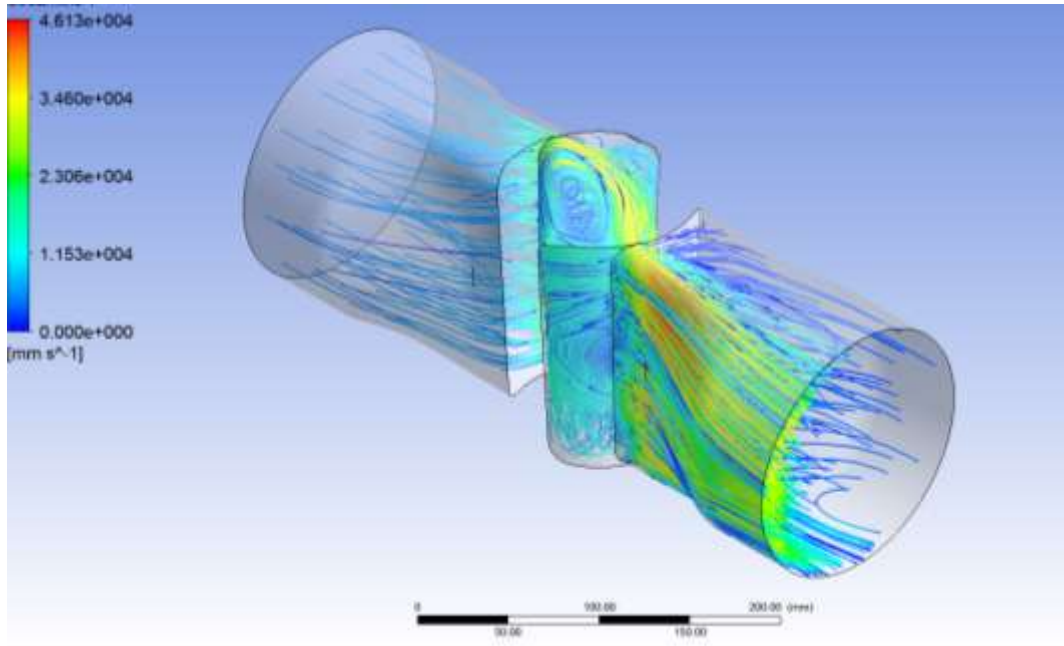


Şekil 6.66. 12 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri

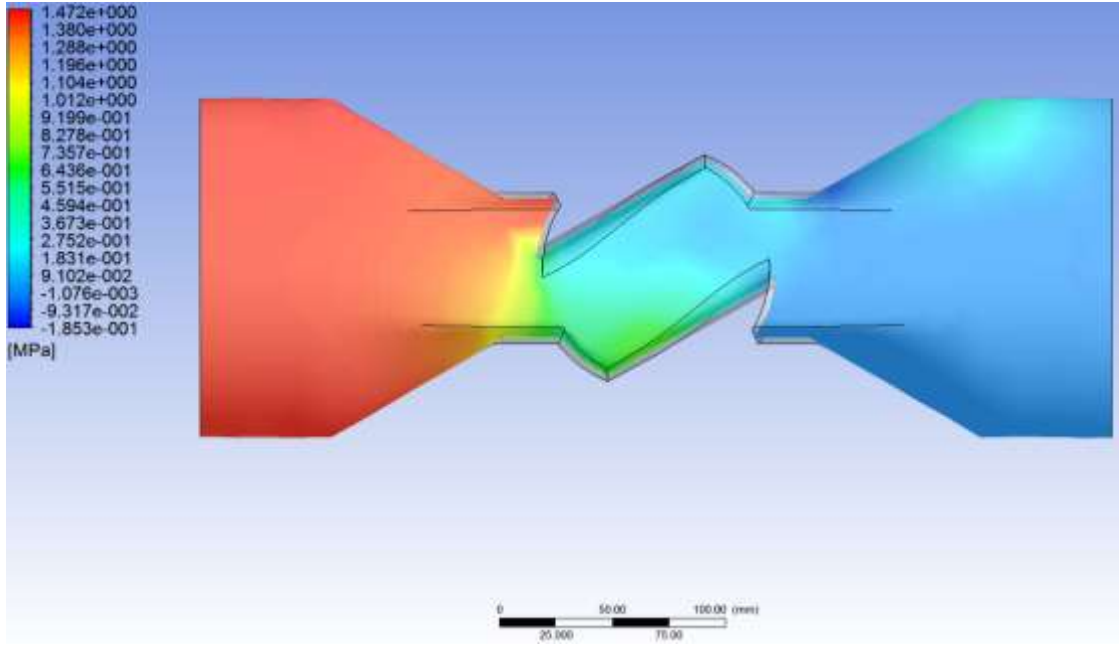
Fluent ekranında vana üzerinde düzlem oluşturulur. Vanayı kesen düzlemdeki sonuçlar incelenir. Bu inceleme ile; Şekil 6.67. ve 6.68.'de ortalama hızın 22 m/s olduğu görülür.



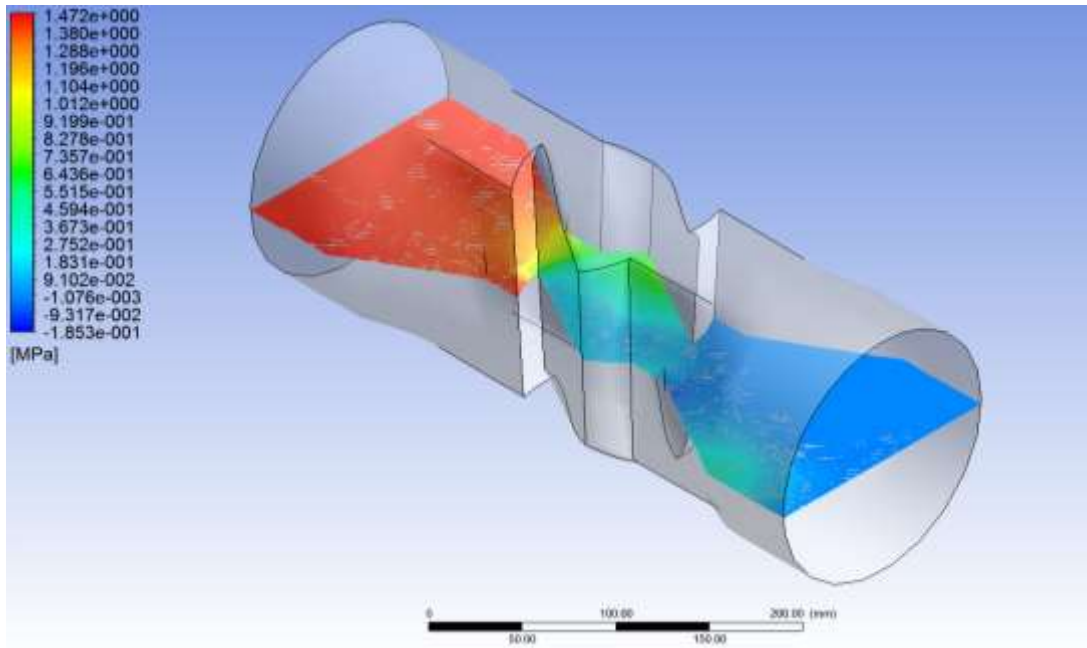
Şekil 6.67. 12 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü



Şekil 6.68. 12 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü

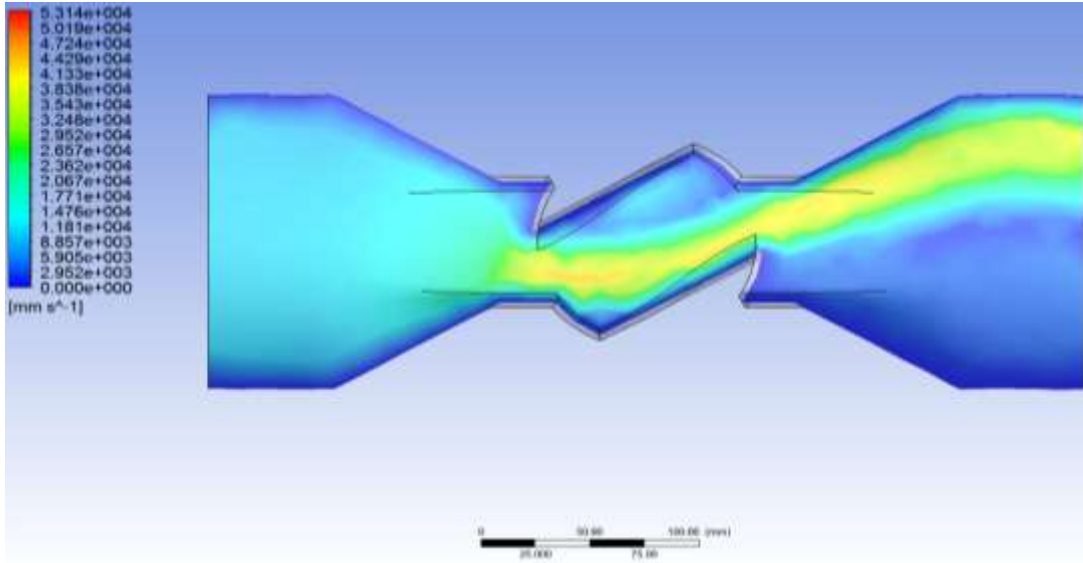


Şekil 6.69. 15 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri

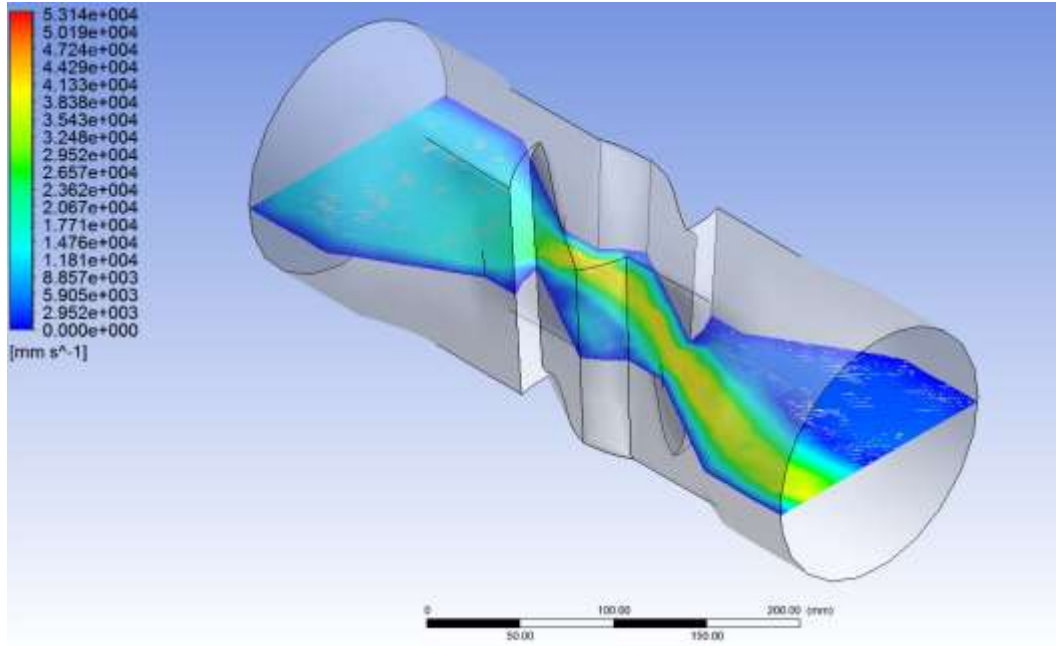


Şekil 6.70. 15 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri

Fluent ekranında vana üzerinde düzlem oluşturulur. Vanayı kesen düzlemdeki sonuçlar incelenir. Bu inceleme ile Şekil 6.69., 6.70. , 6.71. ve 6.72.'de ortalama basıncın 14,7 Bar – (-)1,8 Bar değerleri arasında olduğu görülür.

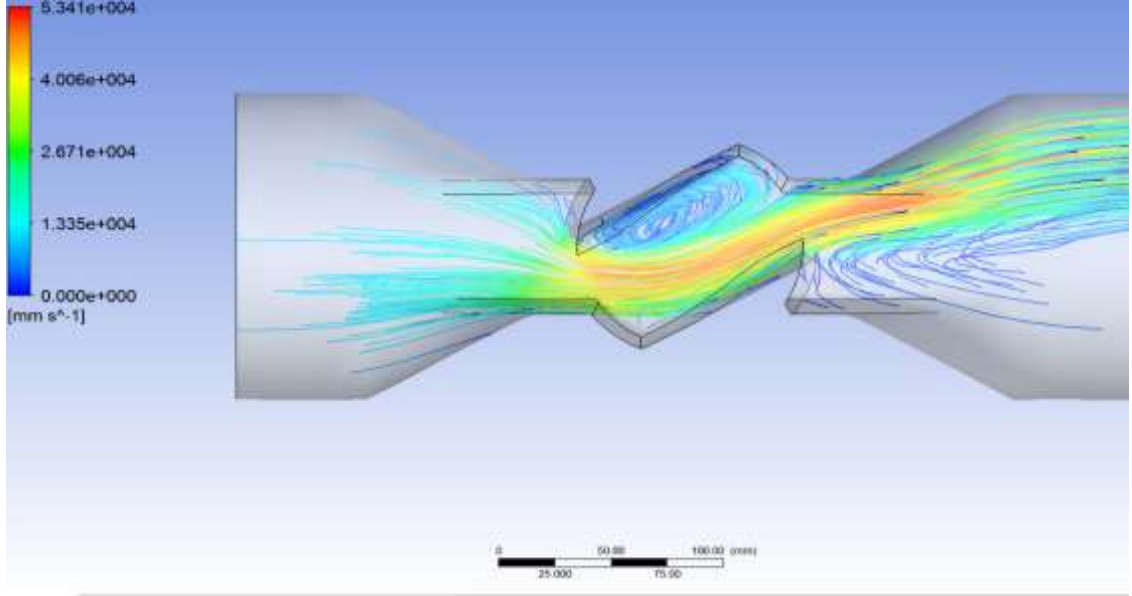


Şekil 6.71. 15 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri

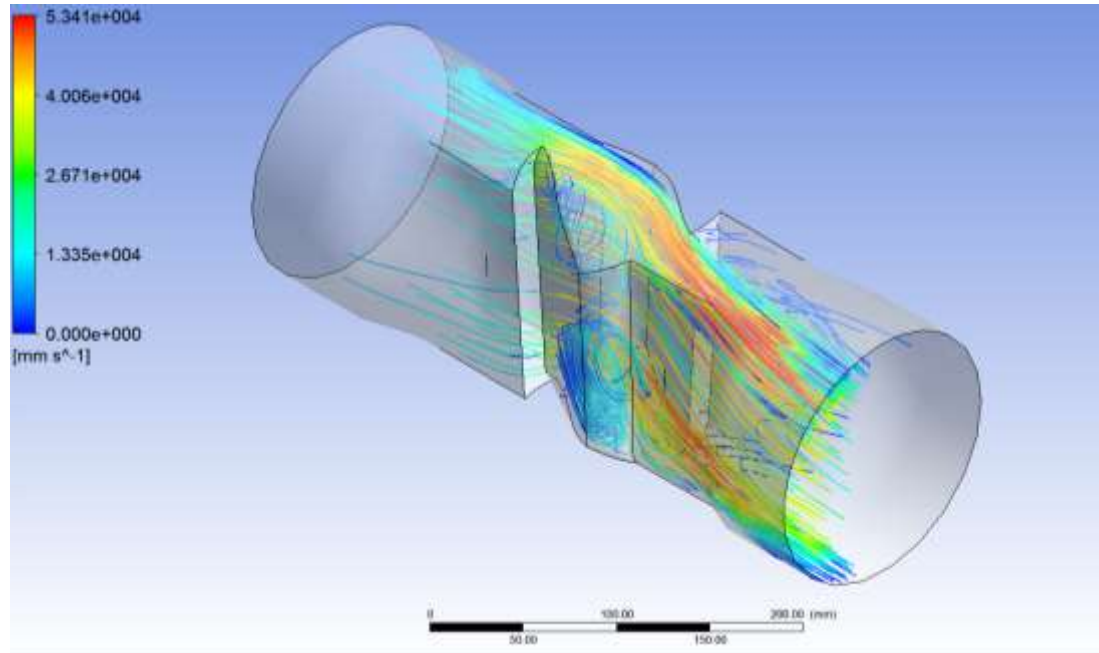


Şekil 6.72. 15 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri

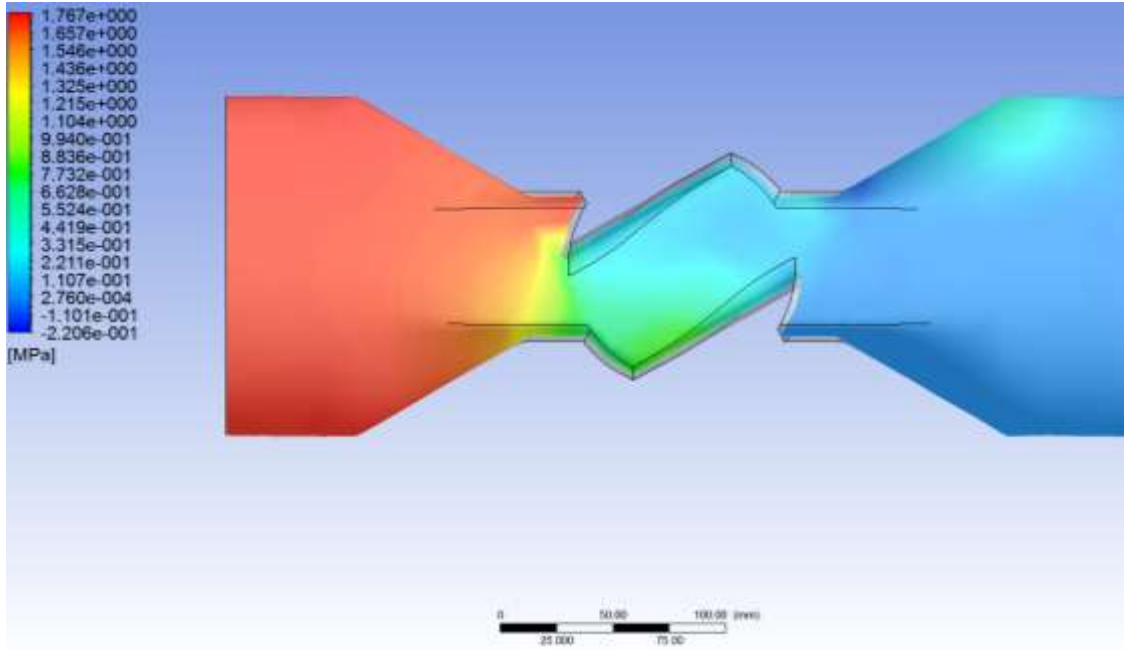
Fluent ekranında vana üzerinde düzlem oluşturulur. Vanayı kesen düzlemdeki sonuçlar incelenir. Bu inceleme ile Şekil 6.73. ve 6.74.'de ortalama hızın 29,5 m/s olduğu görülür.



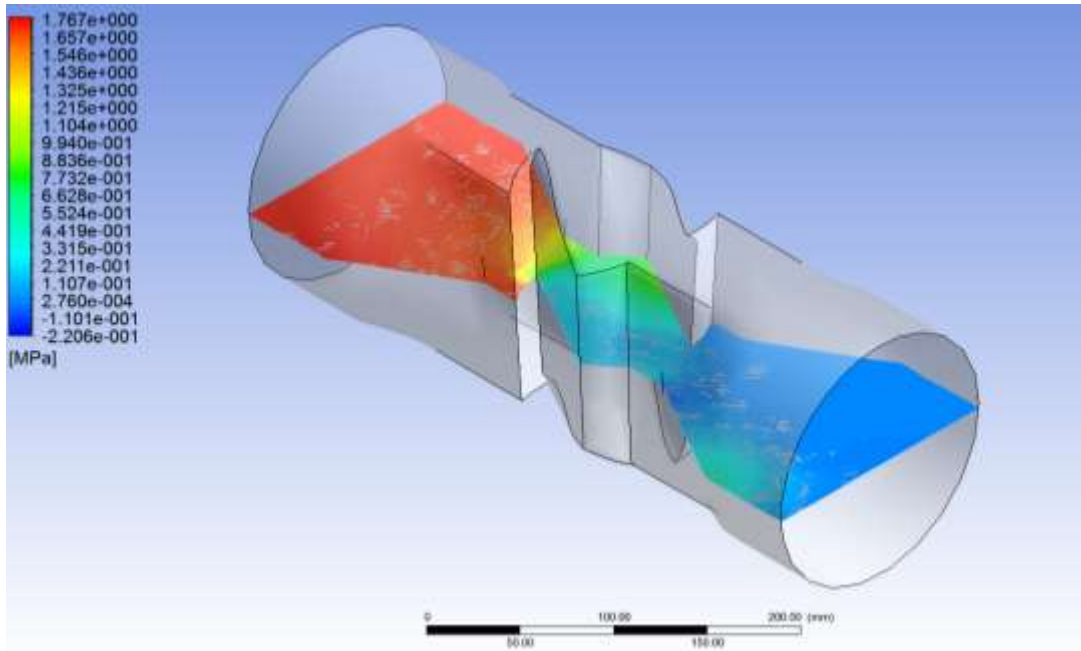
Şekil 6.73. 15 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü



Şekil 6.74. 15 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü

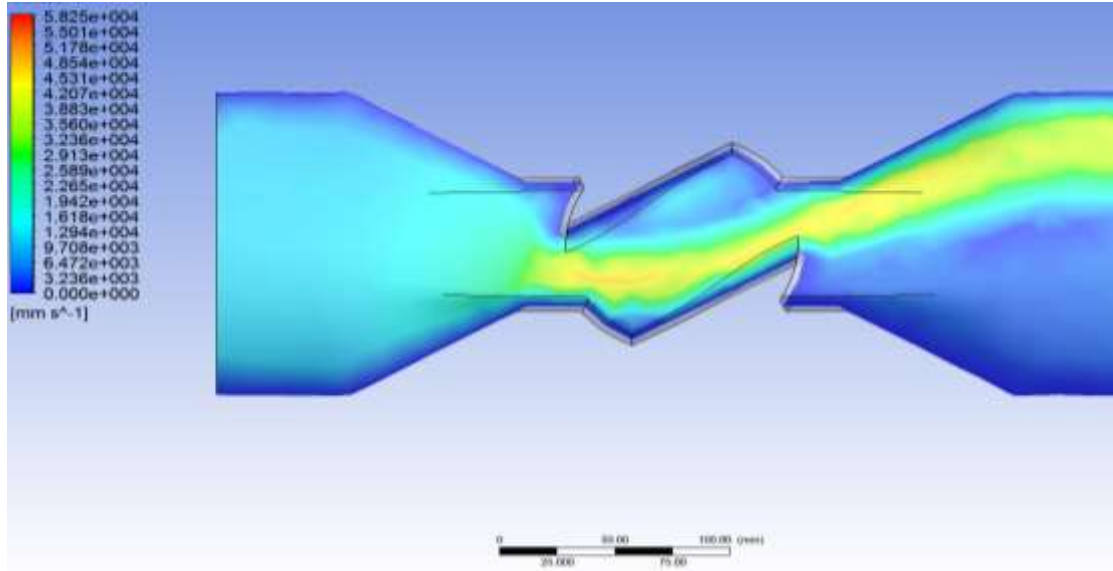


Şekil 6.75. 18 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri

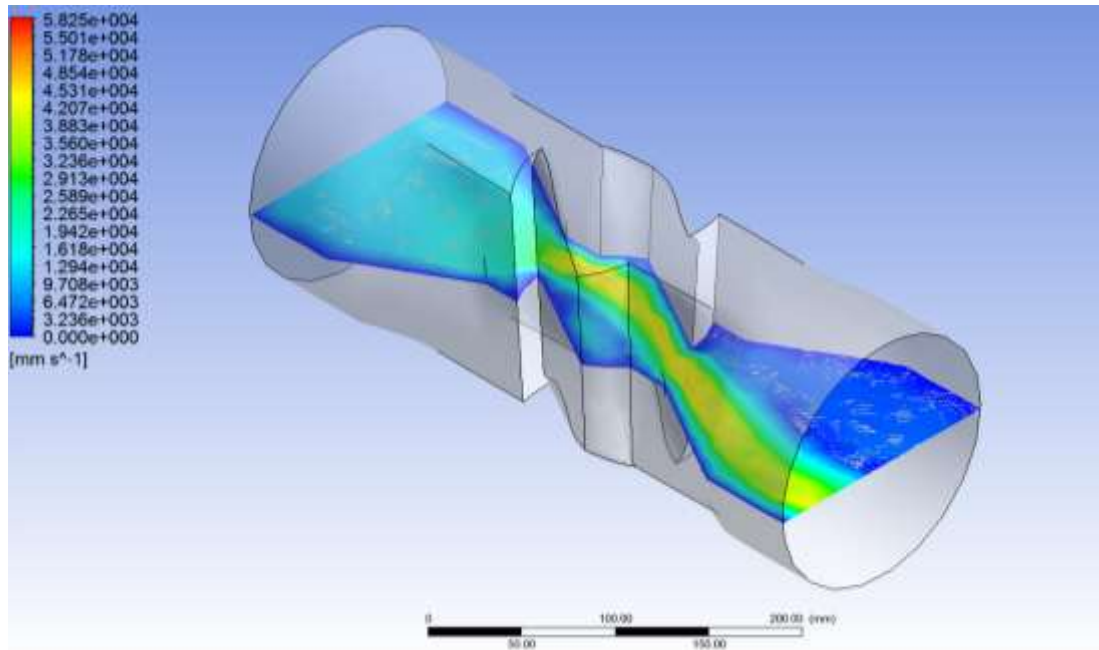


Şekil 6.76. 18 bar giriş basıncı için çıkan basınç değerleri

Fluent ekranında vana üzerinde bir düzlem oluşturulur. Vanayı kesen düzlemdeki sonuçlar incelenir. Bu inceleme ile; Şekil 6.75., 6.76., 6.77 ve 6.78.'de ortalama basıncın 17,7 Bar – (-)2,2 Bar değerleri arasında olduğu görülür.

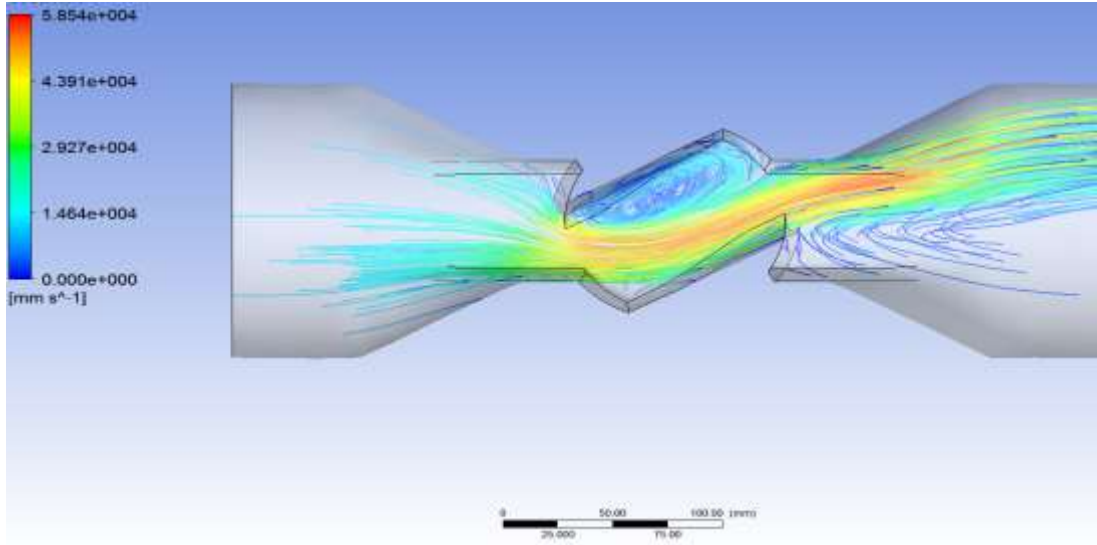


Şekil 6.77. 18 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri

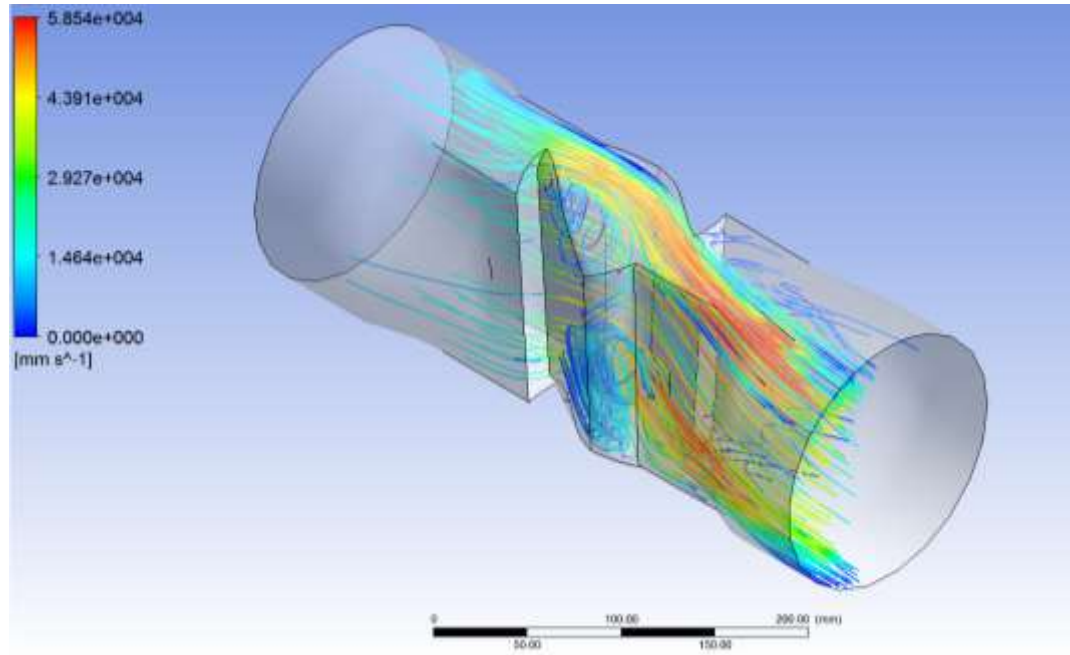


Şekil 6.78. 18 bar giriş basıncı için çıkan hız değerleri

Fluent ekranında vana üzerinde bir düzlem oluşturulur. Vanayı kesen düzlemdeki sonuçlar incelenir. Bu inceleme ile Şekil 6.79. ve 6.80.'de ortalama hızın 32,3 m/s olduğu görülür.



Şekil 6.79. 18 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü



Şekil 6.80. 18 bar giriş basıncı için çıkan akım çizgilerinin görünümü

BÖLÜM 7. BULGULAR VE TARTIŞMA

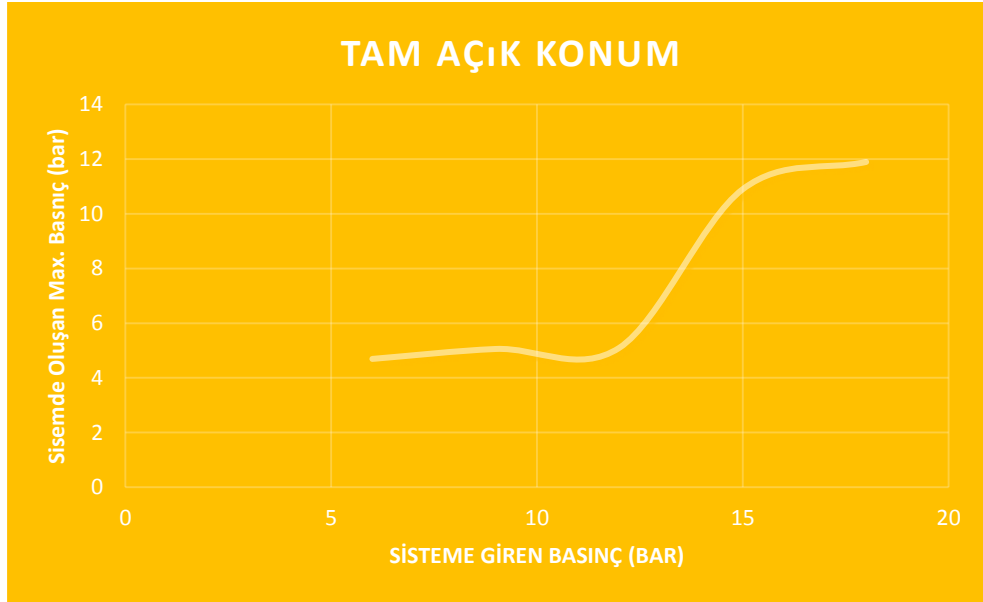
Bu çalışmada, plug tipi vananın kapatılması ile oluşan basınç değişimleri hesaplamalı akışkanlar dinamiği yazılımı yardımıyla hesaplanmış ve ayrıca çalışması sürmekte olan deney düzeneğinde ilgili değerler ölçülmüştür. Plug tip vananın %0.1-%0.2 aralığında imalat/montaj toleransı ile uygun imalat geometrisi sağladığı ifade edilebilmektedir.

Akışkanın debisinin artması ile oluşan basınç değişiminde SEA uygulamaları ve farklı akış hızları verilerinin neticesinde doğrusal olmayan bir artış elde edilmiştir. Bu durumun olumsuz bir sızıntı yada kaçak oluşumuna mahal vermemesi için akış hızının kontrollü bir sistem halinde bulunması gerekliliğini ifade etmektedir.

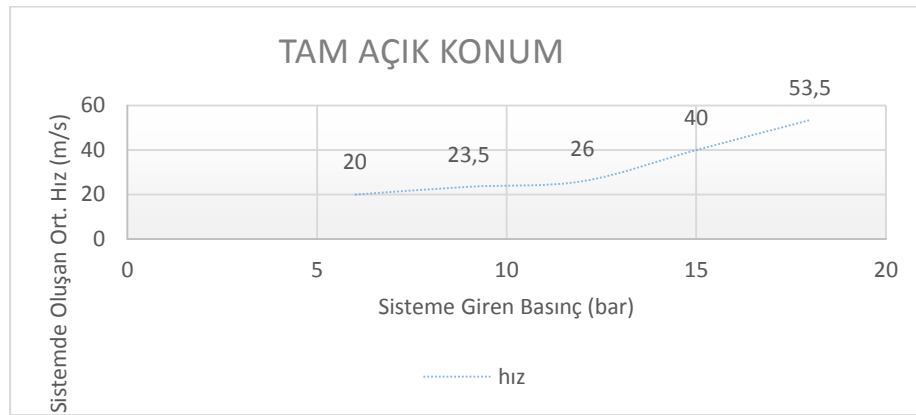
Tüm tesisat için malzeme seçilirken her bağlantı elemanının (özellikle vanaya yakın olanların) mekanik dayanımları yüksek ve ani şoklardan etkilenmeyecek malzeme özelliklerine sahip olması her ne kadar plug tip vana şoklara dayanıklı olarak SEA sonuçlarına göre ifade bulsa da önem arz etmektedir. Bu sonuç, tesisatın tüm olarak değerlendirilmesi gerektiği, sadece değişken olarak plug tip vana ile uygulamanın uzun sürelerde yetersiz kalabileceği ve vana haricindeki ekipmanın önemli olduğu neticesi olarak ifade edilmiştir. Tüm bu sonuçların tasarımı yapılan vananın üretildikten sonra kendine yakın manometreler ile tesisata bağlanarak ölçüm yapılması ve bu durumda değerlendirilmesi devam eden çalışmaların sonucu ile farklı akışkanlar ve tesisat yapıları içinde doğrulanmış olacaktır.

Tablo 7.1. Tam açık konumdaki analiz verileri

GİRİŞ BASINCI (BAR)	ANALİZ BASINCI (BAR)	FARK BASINCI (BAR)	ANALİZ HIZI (m/s)
6	4,7	1,3	20
9	5,06	3,94	23,5
12	5,1	6,9	26
15	10,9	4,1	40
18	11,9	6,1	53,5



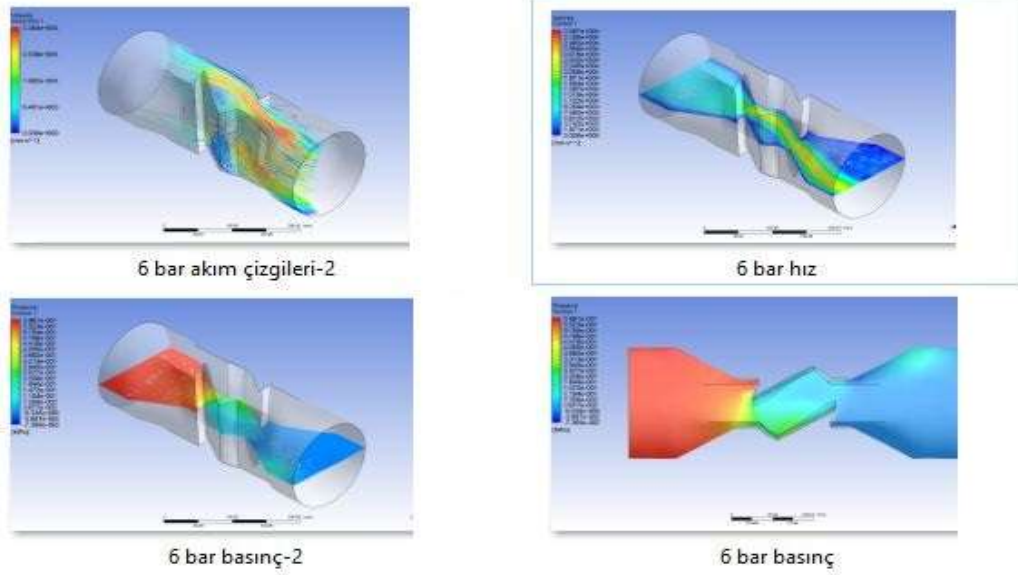
Şekil 7.1. Tam açık konumda sistemdeki basınç değişimi



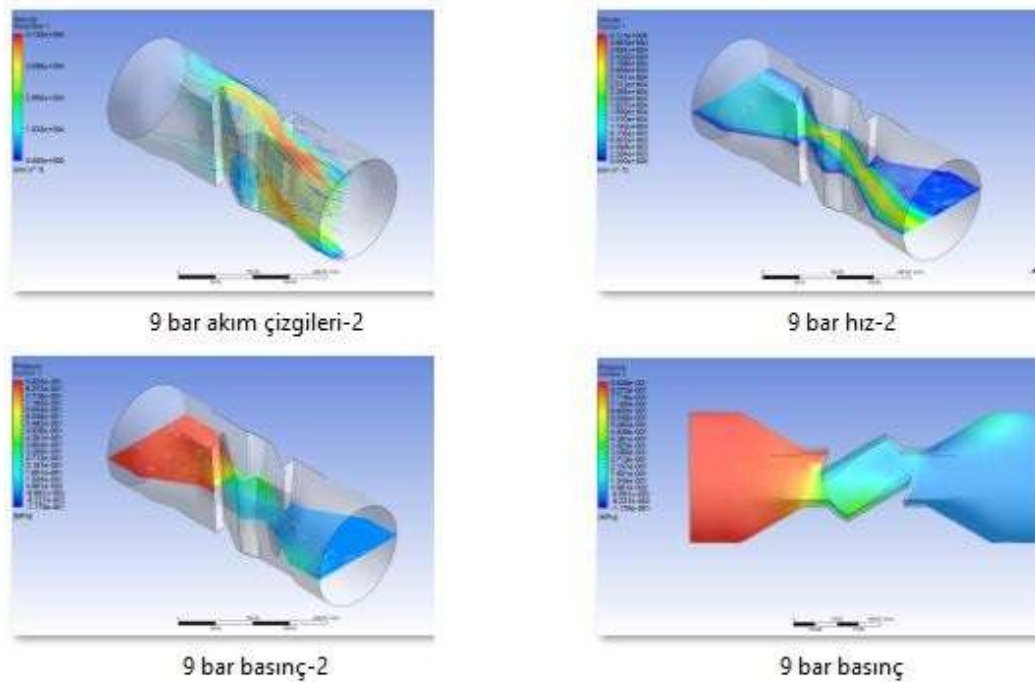
Şekil 7.2. Tam açık konumda artan basınçla sistemdeki hız değişimi

Vana Tam açık konumda iken yapılan analiz çalışmasında 6 bar, 9 bar, 12 bar, 15 bar ve 18 bar basınç değerlerinde Tablo 7.1., Şekil 7.1. ve 7.2.'de irdelenmiştir.

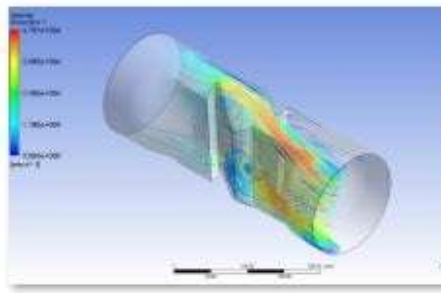
Akışkanın 12 bar basınçta oluşan kritik basınçtan dolayı 15 bar ve 9 bar da kullanılması ile ideal kullanım basınç değerlerinde vananın çalıştırılabileceği tespit edilmiştir.



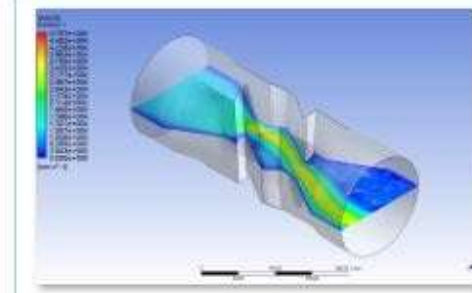
Şekil 7.3. 6 Bar basınç altında oluşan akım çizgileri, basınç ve hız analizleri



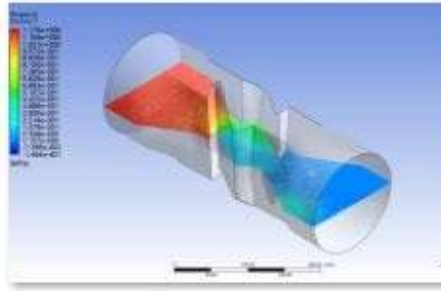
Şekil 7.4. 9 Bar basınç altında oluşan akım çizgileri, basınç ve hız analizleri



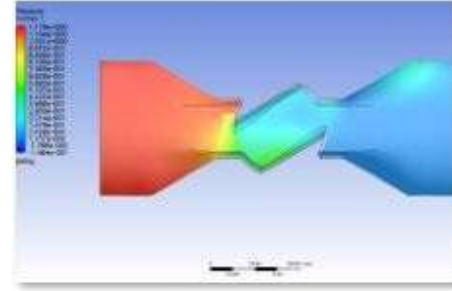
12 bar akım çizgileri



12 bar hız

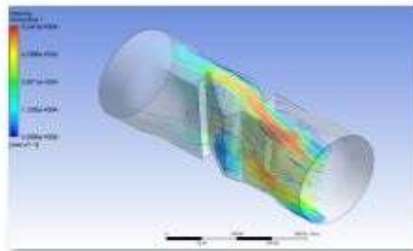


12 bar basınç-2

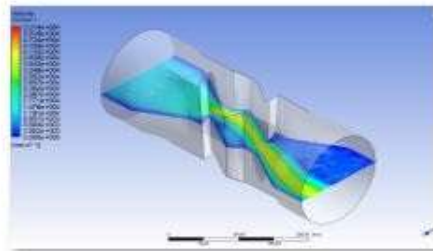


12 bar basınç

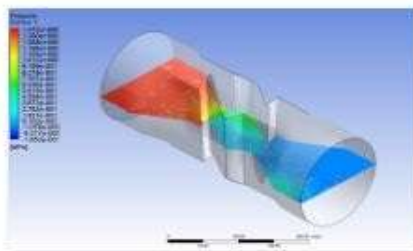
Şekil 7.5. 12 Bar basınç altında oluşan akım çizgileri, basınç ve hız analizleri



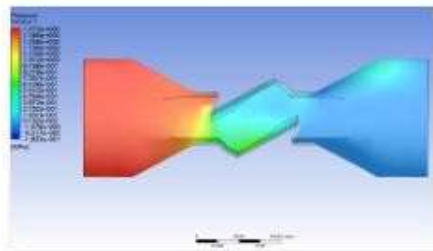
15 bar akım çizgileri-2



15 bar hız-2

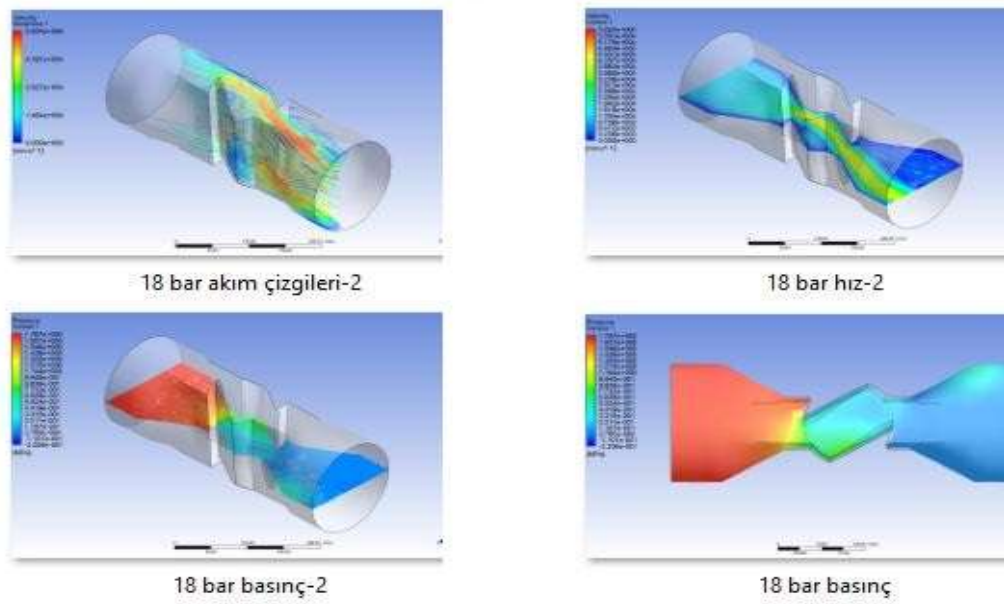


15 bar basınç-2



15 bar basınç

Şekil 7.6 15 Bar basınç altında oluşan akım çizgileri , basınç ve hız analizleri



Şekil 7.7 18 Bar basınç altında oluşan akım çizgileri, basınç ve hız analizleri

Şekil 7.3. ile Şekil 7.7 arasında analizi yapılan basınç değerlerinin akım çizgileri, Basınç ve Hız Analizleri toplu olarak ele alınmıştır.

Maksimum Çalışma basıncı 20 bar olarak dizayn edilen vananın 12 barda fark basıncının 15 bara göre düşük olması, vananın aslında ilk maksimum fark basıncı eğrisinden seçilir. Çünkü vana 9 barda çalışırsa hatta daha uyumlu ve uzun ömürlü bir tercih olur.15 bar basınç değerinde vananın kullanılması sakınca yaratmasada vana ömür performansı azalır.

Tablo 7.2. Yarı açık konumdaki analiz verileri

GİRİŞ BASINCI (BAR)	ANALİZ BASINCI (BAR)	FARK BASINCI (BAR)	ANALİZ HIZI (m/s)
6	5,9	0,1	17
9	8,9	0,1	19,5
12	11,9	0,1	22
15	14,7	0,3	29,5
18	17,7	0,3	32,3



Şekil 7.8. Yarı açık konumda sistemdeki basınç değişimi

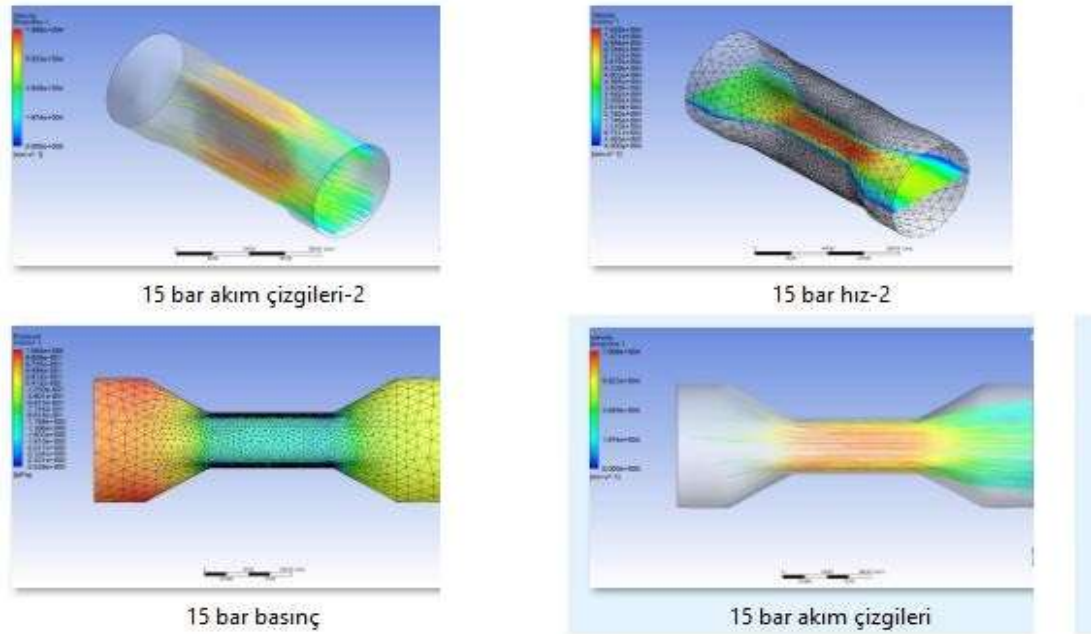


Şekil 7.9. Yarı açık konumda artan basınçla sistemdeki hız değişimi

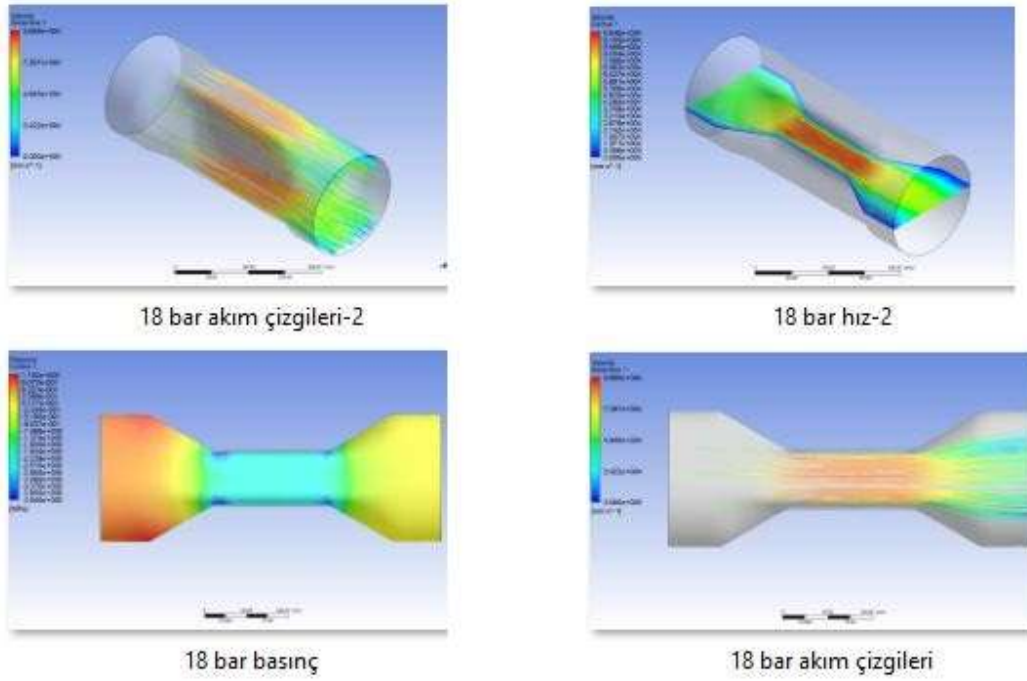
Vana yarı açık konumda iken yapılan analiz çalışmasında 6,12,15 bar ve 18 bar basınç değerlerinde Şekil 7.5., 7.6 ve 7.7.'de irdelenmiştir. Akışkanın 15 bar basınçta oluşan kritik basınçtan farkından dolayı 15 bar altında kullanılması ile ideal kullanım basınç değerlerinde vananın çalıştırılabileceği tespit edilmiştir.

Maksimum Çalışma basıncı 20 bar olarak dizayn edilen vananın 12 barda fark basıncının 15 bara göre düşük olması, vananın aslında ilk maksimum fark basıncı eğrisinden seçilir.

Vananın tam açık ve yarı açık pozisyonlardaki koşulları irdelendiğinde, vananın dizayn basıncı 20 bar, vananın tam açıkken kritik geçiş basıncı 12 bar, yarı açıkken ise 15 bar olarak tespit edilmiştir. Vananın kullanılacağı ideal hat basıncı 8-9-10 bar değerlerini geçmemesi gerektiği yapılan analiz çalışması sonucu değerlendirilmiştir. Şekil 7.8 ve 7.9.'da incelenen fark basıncı eğrilerinde vanaların % 50 lik fark basıncı altında olması gerektiği, tabloların analizlerindedeki görüldüğü üzere basınçla doğrusal artan hız ve basınç farklarının dizayn edilen herhangi bir hatta optimum çalışması koşulları düşünülerek şartlandırılması gerekmektedir. Vanalarda su çekici gibi istenmeyen olumsuz koşullarında bu şekilde bertaraf edilmesi kolaylaşmaktadır. Ekonomik olarakda ilk yatırım maliyetleri yüksek olan tüm hatlarda kullanım sürelerini arttırarak daha ekonomik ve uzun ömürlü kullanım sağlanabilir.



Şekil 7.10. 15 Bar basınç altında tam açık konumda oluşan akım çizgileri, basınç ve hız analizleri



Şekil 7.11. 18 Bar basınç altında tam açık konumda oluşan akım çizgileri, basınç ve hız analizleri

Özel tasarıma sahip plug vana üzerinde gerek su gerekse ham petrolle yapılan mekanik ve akışkana dair tüm analizlerde vanaya giren ve vanadan çıkan akışkanların vana üzerinde yarattığı tüm etkiler farklı koşullarda dikkate alınarak irdelenmiştir.

Vana dizayn edildiğinde dizayn basıncının yaklaşık olarak yarı değerinde vananın çalıştırılması emniyetli olduğu tespit edilmiştir. Kritik koşullarda ve özel dizayn kriterleri dikkate alınarak tasarlanan vananın kullanılacağı basınç koşulları, dizayn koşullarının yarı değerini geçmemesi ve bu koşullarında hat kullanımına uygun olması gerekmektedir.

Vana tam açık konumda iken Basınç değerleri Şekil 7.10 ve Şekil 7.11.'de ki gibi tam açık konumda olması durumunda plug yüzeyi ve plug mekanizmasında zorlama oluşturacağı için hassas olan vana mekanizmasında ciddi tahribat oluşturur [34]-[39].

BÖLÜM 8. SONUÇLAR

Bu tez çalışmasına başlarkenki en temel amacım olan tank çiftliklerindeki karmaşık boru hatlarındaki yaşanan büyük ekonomik kayıpların basınç ve hız değişimlerinin istenen değerlerde olmaması ve ideal sızdırmazlık ekipmanını seçilmesine rağmen hattı etkilemeden yada hat üzerindeki vanayı yerinden sökmeyen herhangi bir çözüm üretilmemesiydi.

Bu çalışma sonucunda boru hattı üzerindeki vanayı hattan sökmeye gerek duymadan iç aksam değişimi sağlanabilecek bir özel plug vana tasarımı çalışması gerçekleştirildi.

Tasarımı yapılan vananın boru hattında uzun süre kaçak problemi oluşturmadan çalışabilmesi için en ideal basınç ve hız değerleri basınç kayıplarını dikkate alarak analiz yöntemiyle hesaplanmıştır. Vana kullanımı esnasında büyük tehlikeler oluşturabilen basınç, hız gibi faktörlerin analizleri sonucunda hattı optimize edebilecek tüm yöntemler irdelenmiş ve boru hattı üzerindeki uygun çalışma basıncı değerleri tespit edilmiştir.

Yaşanan Vana ve iç aksam seçim kriteri hatalarının giderilmesi ve hat üzerinde kullanılan vanaların çalışma basınç değerlerine göre standart asgari ve azami basınç değerlerinin tespiti açısından, özellikle akaryakıt tank çiftlikleri modernizasyonlarında fayda sağlayacak bir çalışma olmuştur.

Akaryakıt dolun tesislerinde tank çıkışlarında yaşanan patlama risklerinin de asgariye indirebilecek conta tasarımı ile riskler bertaraf edilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Kavurmaciođlu, L., Karadođan, H., 2003, “Su Darbesi Projelendirme Hataları, VI. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi Bildiriler Kitabı, MMO Yayın No: E/2003/328-1, 37-45.
- [2] E.C.A. Valf Sanayii A.Ş., 2004, “Genel Mamül Katalođu”, www.valf.com.tr. Erişim Tarihi: 20.06.2017.
- [3] Kurun, S., 2006, “Küresel Vanada Oluşan Su Darbesinin Sayısal Analizi”, Lisans Tezi, Makina Müh. Böl., Müh. Fak., Ege Üniversitesi.
- [4] K. Almeida, A. B., Ramos, H., 2002, “Parametric analysis of water-hammer effects in small hydro schemes”, 1049-001 Lisboa, Portugal.
- [5] Almış, Ç., 2004, “Küresel Valflerde Su Darbesi Etkisi ve Giderme Yöntemleri”, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ege Üniversitesi.
- [6] Leon Teknik Vana Sanayi, <http://www.leonteknik.com>., Erişim Tarihi: 20.06.2017.
- [7] Farley Vana Özellik Katalođu, <http://www.farleyriggs.com>, Erişim Tarihi: 20.06.2017
- [8] Martin C. S., 2000, “Water hammer potential in pumps and systems”, School of Civil and Environmental Engineering, Georgia Institute of Technology, Atlanta GA, U.S.A.
- [9] Wylie E. B., 1993, “Fluid Transients in Systems”, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ 07632.
- [10] Khamlichi, A., Jezequel, L., Tephany, F., 1995, “Elastic-plastic water hammer analysis in piping systems”, Département de Mécanique des Solides, URA CNRS 855, Ecole Centrale de Lyon, Lyon, France.
- [11] Padmanabhan, C., Kochupillai, J., Ganesan, N., 2004. “A new finite element formulation based on the velocity of flow for water hammer problems”, Indian Institute of Technology Madras, Chennai 600 036, India.

- [12] Bakeer, R. M., Barber, M. E., Sever, V. F., Boyd, G. R., 2004, "Effect of close-fit sliplining on the hydraulic capacity of a pressurized pipeline", New Orleans, LA 70118, U.S.A.
- [13] Özdamar, A., Yüksel, B., "Sürgülü Vana Kayıp Katsayısının Sonlu Hacimler Yöntemiyle ve Deneysel Olarak Belirlenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 97 (2008).
- [14] Salvador, G.P. Altozano, P.G.Valverde, J. A., ASME Journal of Fluids Engineering, Vol.130: 1-9 (2008).
- [15] Sandalcı, M., Mançuhan, E., Alpman, E., Küçükada, K., "Akış koşulları ve vana çapının kelebek vana performans katsayılarına etkisi".
- [16] Vaughan, N.D., et al., "Numerical simulation of fluid flow in poppet valves" Journal of Mechanical Engineering Science, Part C: 119-126, (1992).
- [17] Türkiye İstatistik Kurumu-TÜİK (www.tuik.gov.tr).
- [18] TÜPRAŞ (Türkiye Petrol Rafinerileri AŞ), Proses Üniteleri İşletme Müdürlüğü Eğitim Programları -1, Aliğa, 2003.
- [19] International Trade Center-ITC (www.trademap.org). Erişim Tarihi: 22.06.2017.
- [20] Pompa ve Vana Sanayicileri Derneği-POMSAD (www.pomsad.org.tr). Erişim Tarihi: 22.06.2017.
- [21] European Committee for the Valve Industry-CEIR (www.ceir-online.org). Erişim Tarihi: 22.06.2017.
- [22] Valve Manufacturers Association of America-VMA Handbook.
- [23] German Valve Manufacturers Association Valve Handbook.
- [24] http://www.bayar.edu.tr/besergil/e_makaleleri. Erişim Tarihi: 22.06.2017
- [25] TÜRK STANDARDI EN 13942 Ocak 2012 ICS 23.040.01; 75.200.
- [26] MEGEP (Kimya Teknolojisi Alanı Akışkanlar Mekaniği Modülü).
- [27] PETKİM (Aliğa Petrokimya Sanayi ve Ticaret AŞ), Rafineri Donanımları ve Teknik Kontrol Kılavuzu yayın, Aliğa, 03 Nisan 1988.
- [28] Experimental and computational failure analysis of a high pressure regulating valve in a chemical plant, Original research article, Engineering Failure Analysis, Volume 70, December 2016, Pages 188-199, Junzhen Yi, Hongxiang Hu, Yugui Zheng, Yaming Zhang.

- [29] Transition of plug to slug flow and associated fluid dynamics, original research article, *International Journal of Multiphase Flow*, Volume 91, May 2017, Pages 63-75, Jignesh Thaker, Jyotirmay Banerjee.
- [30] Failure analysis of a high pressure differential regulating valve in coal liquefaction, original research article, *Engineering Failure Analysis*, Volume 55, September 2015, Pages 115-130, Haozhe Jin, Zhijian Zheng, Guofu Ou, Lite Zhang, Chao Wang.
- [31] Introduction of particle plug valve Original research article *Powder Technology*, Volume 115, Issue 1, 7 March 2001, Pages 8-12 Shan Jing, Qingyuan Hu, Guobin Cai, Jinfu Wang, Yong Jin.
- [32] Plug valve and stem sealing assembly, *Sealing Technology*, Volume 2014, Issue 3, March 2014, Page 13.
- [33] Incorporation of a valve equation into the simulation of a pressure swing adsorption process, Original research article, *Chemical Engineering Science*, Volume 49, Issue 1, 1994, Pages 75-84 Cheng-Tung Choi, Huang Wen-Chung.
- [34] Chapter 5: Valves, *Plant Design and Operations (Second Edition)*, 2017, Pages 165-185, Ian Sutton.
- [35] Chapter 13: Piping and valves, *Plant Design and Operations*, 2015, Pages 287-306, Ian Sutton.
- [36] Chapter 14: Safety in Petroleum Refineries, *Fundamentals of Petroleum Refining*, 2010, Pages 357-376, Mohamed A. Fahim, Taher A. Alsahhaf, Amal Elkilani, Experimental study of air-oil-water flow in a balancing valve, Original research article.
- [37] *Journal of Petroleum Science and Engineering*, Volume 133, September 2015, Pages 12-17, Marcin Pietrzak, Stanisław Witczak.
- [38] Chapter 14: Valves and Flow Control Calculations, *Piping and Pipeline Calculations Manual (Second Edition)*, 2014, Pages 281-299, J. Phillip Ellenberger.
- [39] Chapter 10: Valve Stations, *Pipeline Planning and Construction Field Manual*, 2011, Pages 205-222, Barry G. Bubar.

ÖZGEÇMİŞ

Soner Enekçi, 05.10.1986 Malatya / Darende doğumlu. İlk eğitimini Kahramanmaraş orta ve lise eğitimini Mersin'de tamamladı. 2004 yılında Mehmet Adnan Özçelik Anadolu Lisesi'nden mezun oldu. 2004 yılında başladığı Kocaeli Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü'nü 2011 yılında bitirdi. 2014 yılında Sakarya Üniversitesi'nde Makine Mühendisliği Bölümü'nde yüksek lisans eğitimine başladı. Lisans Öğrencisi birinci sınıf itibariyle metal ve metal alaşımlı ürünlerin imalat ve satış faaliyetlerinde bulundu.2008 yılı mart ayı itibariyle vana sektöründe üretim yapan firmalarda satış ve pazarlama departmanlarında çalışmıştır.

Halen JTK Vana firmasında saha satış mühendisi olarak sektördeki onuncu yılını çalışmaktadır.