



Proses Akım Diyagramları (PFD)

GİRİŞ

Kimya Mühendisliğinde Proses Tasarımı, maddelerin arzu edilen fiziksel ve/veya kimyasal dönüşümleri için proseslerin tasarlanmasıdır. Bir prosesin tasarımı zordur. Çünkü,

- Tasarım problemleri az tanımlıdır ve tasarım için gerekli bilgilerin çok az kısmı mevcuttur.
- Tasarım problemlerinin tek bir çözümü yoktur.
- Proses tasarımı yaratıcılık ister ve gerçekte bir sanattır.

Örnek olarak bir kimya mühendisinin bir kimyasal için yeni bir katalizör geliştirdiğini düşünelim ve bunu bir ticari bir prosese dönüştürmek isteyelim. Önce reaksiyon şartları hakkında bilgi, sonra hammadde ve satılabilirliği hakkında bilgi edinebiliriz. Tasarım için gerekli diğer bilgilerin tümünü kendimiz bir şekilde elde etmek zorundayız.

Prosesi tasarlamak için ne tip proses birimleri kullanılacağı, bu birimlerin nasıl birbirine bağlanacağı, hangi sıcaklık ve basınç değerlerinde olacağı, akış hızlarının ne olacağı bilinmemektedir. Bunların bazıları için bazı kabuller yapmak zorundayız. Bu işlem oldukça zordur, çünkü aynı amaca ulaşmak için bir çok alternatif mevcuttur.



Proses Tasarımının Aşamaları

1. Tasarım mektubu
2. Tasarım hakkında bilgi toplama
3. Çözüm tartışmalar ve alternatif çözümler
4. Tasarım önerisi geliştirme (Blok akış diyagramının çizimi)
5. Tasarım önerisine yönelik araştırma
6. Kabul edilen tasarım önerisi hesapları
7. Yapım (Prototip)
8. Test ve tasarımın geliştirilmesi
9. Üretim

Tasarım Dokümanında:

- Blok Akış ve Blok Tesis Akım Diyagramları
- Proses Akım Diyagramı
- P&ID (Proses kontrol, ekipman ölçüleri vb..)
- Spesifikasyonlar : Ekipmanların tasarım gereksinimleri bulunmalıdır. (Ek diyagramlar)
- Prosesin üç boyutlu çizimi
- Üç boyutlu tesis modeli



Bir Kimyasal Prosesin Detay Tasarım Aşamaları

Girdi-Çıktı Diyagramı



Temel reaksiyon
stokiyometrisi



Genel Blok Akım Diyagramı



Prosesin başlangıç
koşulları ve kütle denklığı



**Proses Akım Diyagramı
(PFD)**



Madde ve enerji Dengeleri
Mekanik ve Ekipman
bilgileri



**Borulandırma ve
Enstrümantasyon Diyagramı
(P&ID)**



Mekanik ve
Enstrümantasyon
bilgileri



AKIM DİYAGRAMLARI

Akim diyagramı, proses tasarımında anahtar döküman olarak adlandırılacak kadar önemli bir konudur. Proseste yer alan ekipmanların yerleşimini ve birbirleriyle bağlantılarını, akım hatlarını, akımların hızlarını, bileşimlerini ve ekipmanların işletme koşullarını gösterir

Akım Diyagramlarının Kullanım Amaçları:

- Uzman tasarım gruplarının tasarımlarına temel teşkil eder
- Akım diyagramları, işletmeye alma çalışmaları(start up) sırasında prosesin işletme performansının tasarım değeriyle kıyaslanması amacıyla da kullanılır.
- İşletme kılavuzlarının (operating manual) hazırlanması ve işletme teknisyenleri eğitimi için dökümanların hazırlanmasında kullanılır.

Akım Diyagramları,

proseste yer alan her bir ünite için ve tüm proses için yapılan kütle ve enerji denklikleri temel alınarak oluşturulur.

Günümüzde akım şemaları bilgisayar destekli olarak hazırlanmaktadır.

Avantajı

- Alternatif akım diyagramlarının oluşturulması
- En uygun prosesin seçimi
- En uygun proses şartlarının saptanması

Bu ders kapsamında aşağıdaki paket programından yararlanılacaktır

MATLAB

CHEMCAD

AUTOCAD P&ID

AUTOCAD 3D



Çeşitli tipte akım diyagramları olmakla birlikte

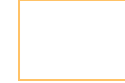
- Blok diyagram gösterimi
- Resim şeklinde gösterim

olmak üzere iki tip çok kullanılır.

Blok diyagram gösterimi: Blok diyagramlar en basit gösterim şeklidir ve çok çeşitli yerlerde kullanılır. Çoğunlukla ön raporların hazırlanmasında ve eğitim amacıyla kullanılır. Bu çizimde yer alan her bir blok bir ekipmanı veya prosesin belirli bir adımını simgeler.



Diktörgen



Kare



Daire



Reaktör



Isı değiştirici



Vana

Resim şeklinde gösterim: Bu akım diyagramlarında prosesin reaktör, destilasyon kolonu, ısı değiştirici, bağlantı elemanları vb. gibi birimlerim standard sembollerle gösterilir.



Akım Diyagramlarının Çeşitleri

1. Blok Akım Diyagramı (BFD) ve Blok Tesis Akım Diyagramları (BPFID)
2. Proses Akım Diyagramı (PFD)
3. Borulandırma ve Enstrimantasyon Diyagramları (P&ID, Proses kontrol, ekipman ölçüleri vb..)
4. Ek Diyagramlar (Spesifikasyonlar : Ekipmanların tasarım gereksinimleri için)
5. Prosesin üç boyutlu çizimi
6. Üç boyutlu tesis modeli



Blok Akım Diyagramları

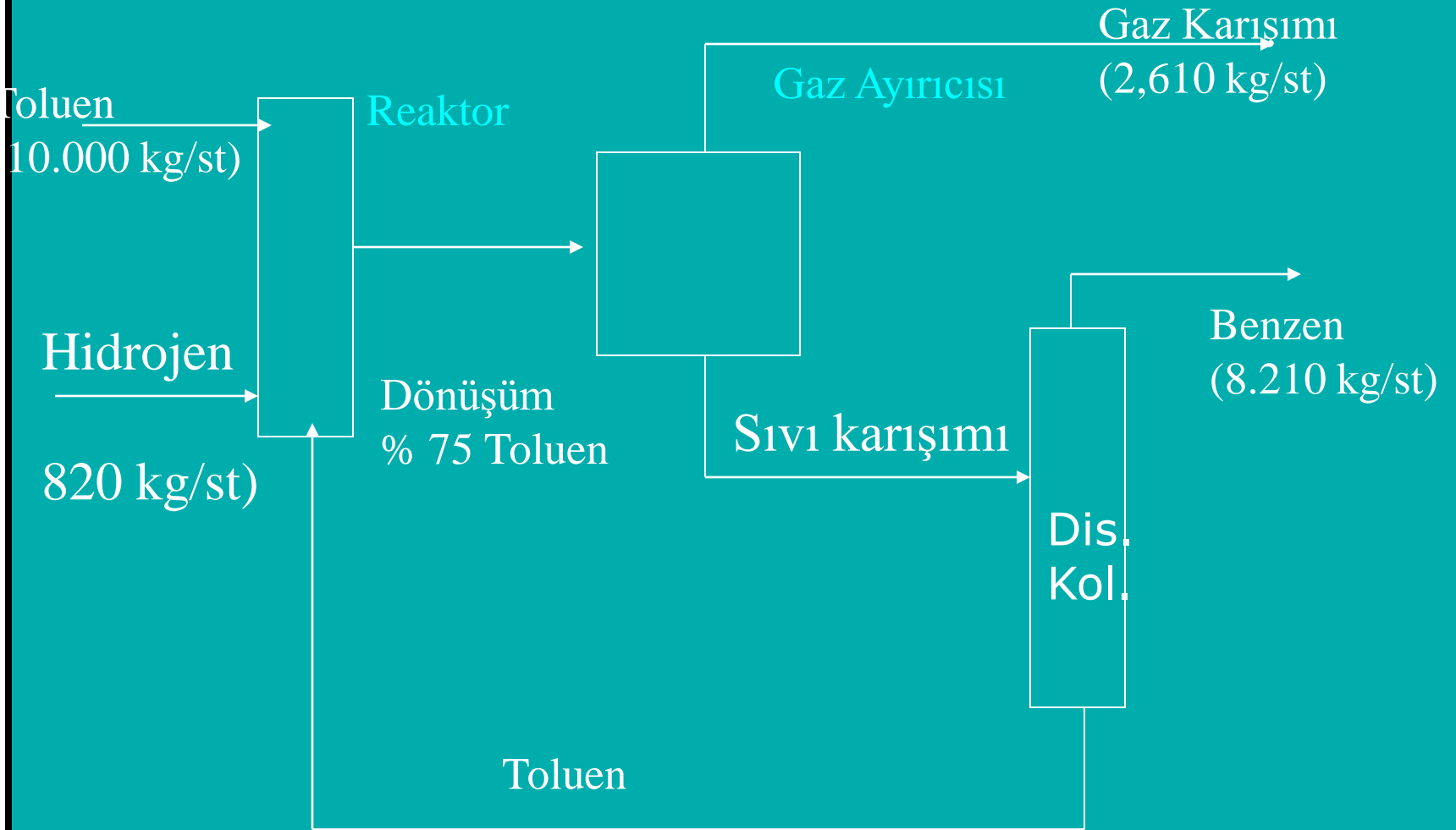
Bu diyagram girdi çıktı akımlarının bir seri blok ile birbirlerine bağlanarak oluşturulur. Bu diyagramlar, bir tesis, bir proses, bir ünitenin işletme koşulları (sıcaklık ve basınç) ve problemde verilen geri döngü, dönüşüm gibi diğer önemli bilgileri de içerir.

Bir Blok Akım Proses Diyagramı Oluşturulurken;

1. Üniteler bloklar şeklinde gösterilir.
2. Önemli akım yönleri oklarla belirtilir.
3. Mümkün olduğunca akımın yönü soldan sağa çizilmeli,
4. Hafif bileşen içeren akımlar (gazlar) yukarı doğru, ağır bileşen içeren akımlar (sıvılar ve katılar) aşağı doğru yönlendirilir.
5. Prosesse özgü kritik bilgiler olmalı
6. Eğer hat kesişmesi varsa yatay çizgi sürekli dikey çizgi yay çizip geçmelidir.
7. Basitleştirilmiş madde dengesi kurulur

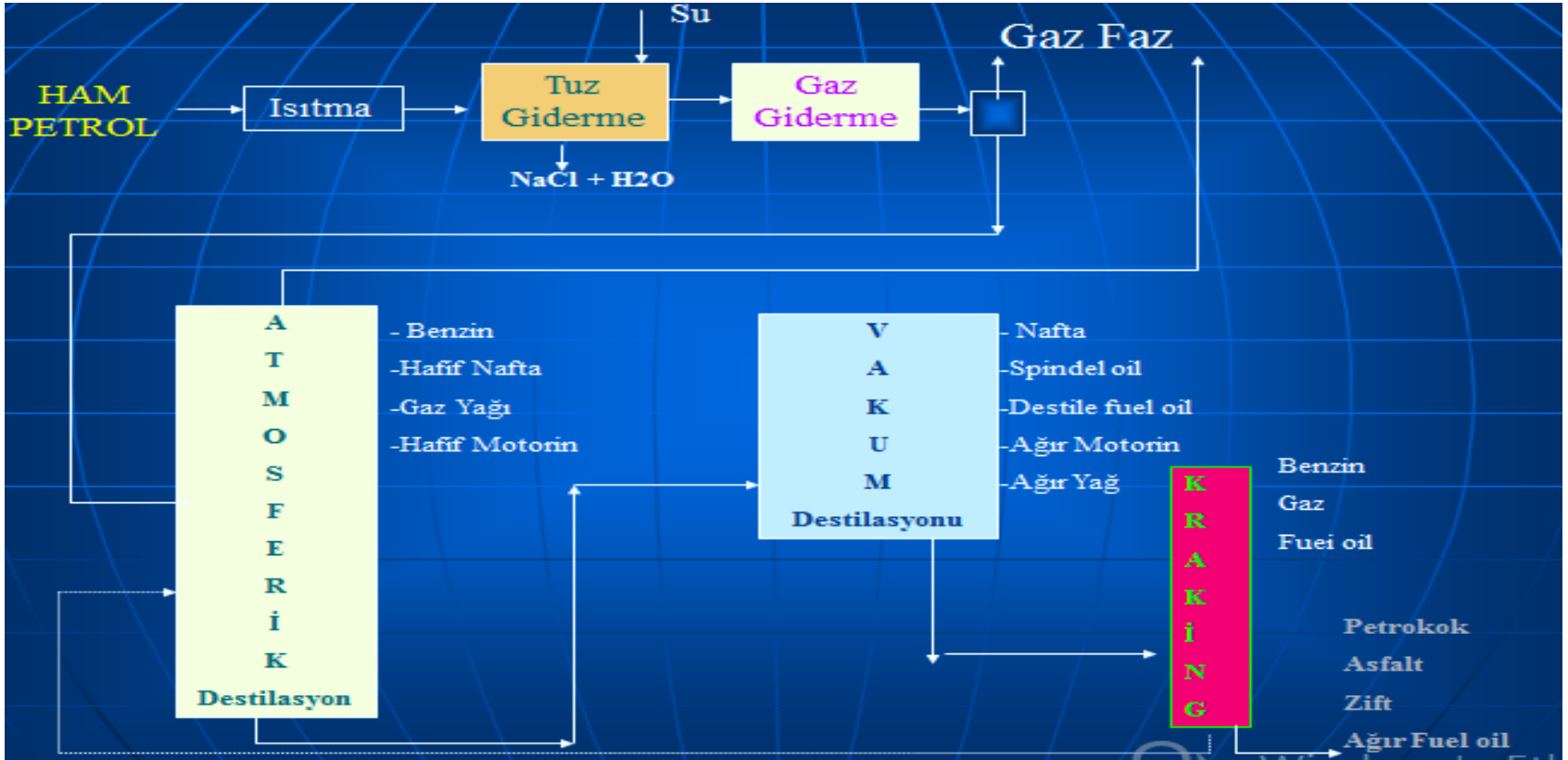


Blok Akım Diyagramları



Blok Tesis Akım Diyagramları

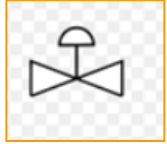
Blok tesis akım diyagramı, bir tesisin içindeki prosesleri ve tesisin genel şemasını çizen bir diyagramdır. Blok akım diyagramı tesisin genellikle tesisin bir prosesini ele almaktadır. Her iki tipteki blok akış diyagramları, kimyasal tesislerin genel işlemlerini açıklamak için faydalıdır.



Proses akım diyagramları (Process Flow Diagram, PFD) resim şeklinde gösterim ile verilir ve standart semboller şeklindedir. PFD, bir kimyasal prosesin tasarımı için gerekli veri kümesini içerir.



Ayrıntılı akım şemalarında, ekipmanlar genelde belirli bir stile (tarza) uygun olarak çizilirler ve kullanılan semboller ve çizimler belirli standartlara uymalıdır.



Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü (ANSI)'de akım şemalarının hazırlanmasında kullanılan bir semboller dizini hazırlanmıştır. Ayrıca, aşağıdaki standartlarda vardır.

- İngiliz Standartları (BS 1553, 1977)
- Alman Standartları (DIN 28004, 1988)
- ISO 10628

Proses Akım Diyagramı çizimi için kullanılan standart sembollerin listesi (R.Turton, 1998)'da verilmiştir. Chemcad programında kullanılan Semboller bu temele dayanmaktadır

Bir Akım Diyagramında Gerekli Bilgiler

ZORUNLU BİLGİLER

Akım no

Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)

Basınç (bar)

Buhar Kesri

Toplam Kütlesel Akış Hızı (kg/st)

Toplam Molar Akış Hızı (kmol/st)

Herbir Bileşenin Akış Hızı (kmol/st)

İSTEĞE BAĞLI BİLGİLER

Bileşen mol kesri

Bileşen kütle kesri

Herbir bileşenin akış hızı (kg/st)

Hacimsel akış hızları (m^3/st)

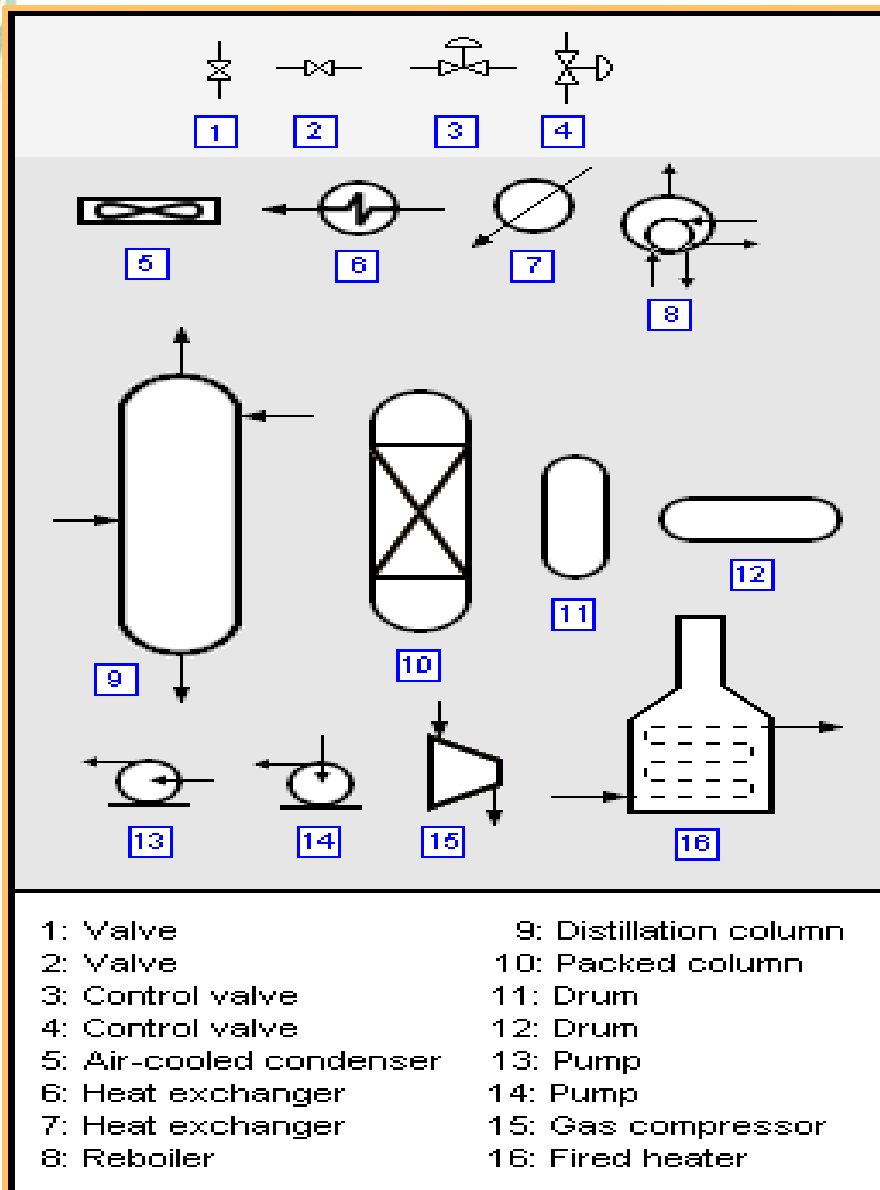
Önemli fiziksel özellikler

- Yoğunluk -Viskozite -Diğerleri

Termodinamik Veriler

Isı kapasitesi, Akımların entalpileri, K -değerler Akım ismi

Proses Akım Diyagramlarını Oluşturan Semboller

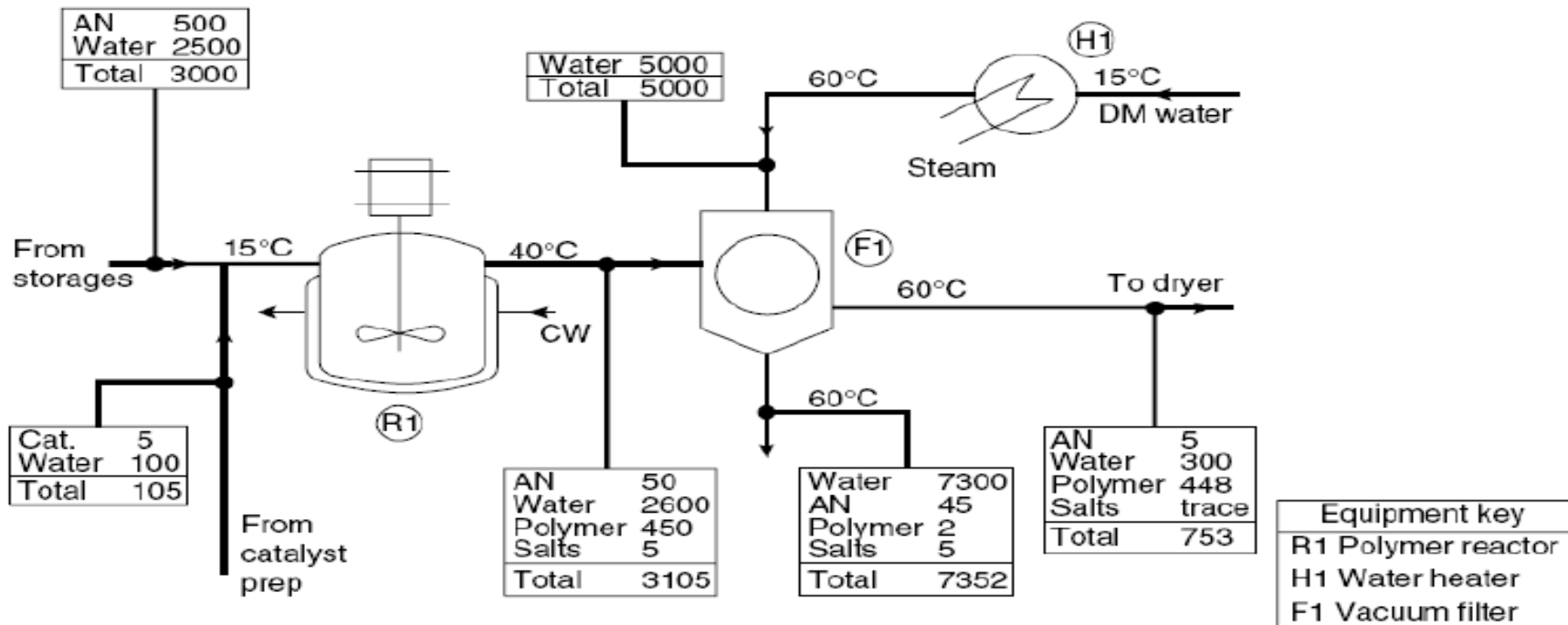


Not: Semboller, **Sinnott (1999)** EK-A'da ayrıntılı olarak verilmiştir

Proses Akım Diyagramlarında Bilgilerin Gösterimi

Proses akım diyagramlarında, her bir bileşenin akış hızı, toplam akış hızları akımların yüzde bileşimleri akım şemaları üzerinde çeşitli şekillerde gösterilebilir.

Proses akım diyagramında proses akımlarının gösterimi açık olarak verilmiştir. Sadece birkaç operatör içeren küçük diyagramlar için, Sıcaklıklar, basınçlar bileşimler ve akış hızları gibi akım bilgileri akımın yanında küçük bir kutucuk içerisinde verilebilir. Polimer üretim prosesi için bu gösterim aşağıda verilmiştir.

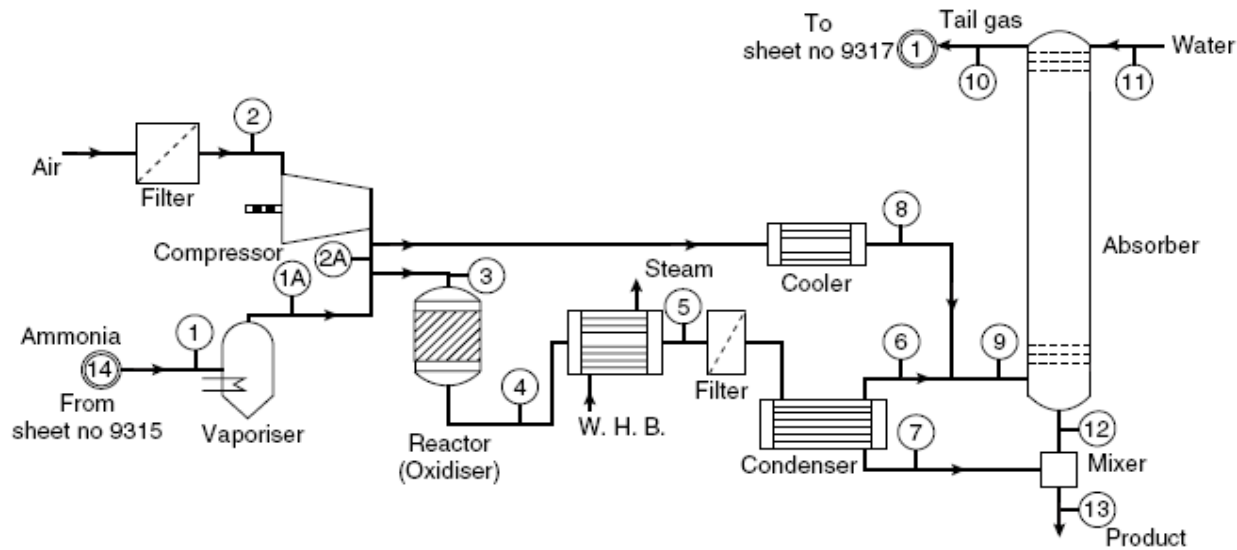


Basit Gösterim



Proses Akış Diyagramlarında Bilgilerin Gösterimi

Daha kompleks diyagramlar için blok gösterim pratik değildir. Onun yerine resimli çizim ve ek bir akım bilgileri tablosu hazırlanır. Akım bilgileri tablosunda nelerin verilmesine dair bir özet verilmiştir.



Flows kg/h Pressures nominal

Line no. Stream Component	1 Ammonia feed	1A Ammonia vapour	2 Filtered air	2A Oxidiser air	3 Oxidiser feed	4 Oxidiser outlet	5 W.H.B. outlet	6 Condenser gas	7 Condenser acid	8 Secondary air	9 Absorber feed	10 Tail(2) gas	11 Water feed	12 Absorber acid	13 Product acid	
NH ₃	731.0	731.0	—	—	731.0	Nil	—	—	—	—	—	—	—	—	—	C & R Construction Inc Nitric acid 60 per cent 100,000 ty Client BOP Chemicals SLIGO Sheet no. 9316
O ₂	—	—	3036.9	2628.2	2628.2	935.7	(935.7) ⁽¹⁾	275.2	Trace	408.7	683.9	371.5	—	Trace	Trace	
N ₂	—	—	9990.8	8644.7	8644.7	8668.8	8668.8	8668.8	Trace	1346.1	10,014.7	10,014.7	—	Trace	Trace	
NO	—	—	—	—	—	1238.4	(1238.4) ⁽¹⁾	202.5	—	—	202.5	21.9	—	Trace	Trace	
NO ₂	—	—	—	—	—	—	Trace	(?) ⁽¹⁾	967.2	—	—	967.2	(Trace) ⁽¹⁾	—	Trace	
HNO ₃	—	—	—	—	—	—	Nil	Nil	—	850.6	—	—	—	—	1704.0	
H ₂ O	—	—	—	Trace	—	—	1161.0	1161.0	29.4	1010.1	—	29.4	26.3	1376.9	1136.0	
Total	731.0	731.0	13,027.7	11,272.9	12,003.9	12,003.9	12,003.9	10,143.1	1860.7	1754.8	11,897.7	10,434.4	1376.9	2840.0	4700.6	
Press bar	8	8	1	8	8	8	8	8	1	8	8	1	8	1	1	Dwg by Date Checked 25/7/1980
Temp. °C	15	20	15	230	204	907	234	40	40	40	40	25	25	40	43	



Proses akım diyagramında prosesin her bir önemli parçası bir rakamla tanımlanarak gösterilmiştir. Diyagramın üzerinde ekipmanların açıklamaları verilmiştir. Aşağıda da proses ekipmanlarının tanıtımı için harf kodu verilmiştir.

Proses Ekipmanlarının tanıtımı için kullanılan harfler

XX : Ekipman sınıflanması için tanımlanmış bilgiler

C : Kompresör veya Türbin

E : Isı Değiştiricisi

H : Ateşli ısıtıcı

P : Pompa

R : Reaktör

T : Kule

TK: Depolama Tankı

V : Kap

Y : Tesisin tasarlanmış alanı

ZZ: Her bir ekipman sınıfının tasarım numarası

A/B: PFD'de yer almayan paralel üniteleri gösterir



Proses akımlarının tanıtımı için bir rehber niteliği de taşıyan gösterim Aşağıda verilmiştir. Örneğin E-102 'de yerleştirilmiş olan **cw** simgelem E-102'ye giren soğutma suyunu göstermektedir.

Yardımcı akım simgeleri

- lps** : Düşük Basınç Akımı: 3-5 barg (sat)
- mps** : Orta Basınç Akımı 10-15 barg (sat)
- hps** : Yüksek Basınç Akımı: 40-50 barg (sat)
- htm** : Isı Transfer Bölgesi (Organik): 400°C'ye kadar
- cw** : Soğutma suyu: 45°C'den daha az olup 30°C soğutma kulesinden dönen
- wr** : Nehir suyu: 35°C daha az olup 25°C sıcaklıktaki nehirden gelen
- rw** : Soğutulmuş su: 15°C daha az olup 5°C sıcaklıktaki su
- rb** : Soğutulmuş tuzlu su: 0 °C daha az olup -45°C sıcaklıkta dönen
- cs** : Kimyasal atık su
- ss** : Sıhhi atık su
- el** : Elektrikli ısıtıcı (220, 440, 660V)
- ng** : Doğal gaz
- fg** : Yakıt gazı
- fo** : Fuel oil

Örnek

Tüm proses için madde dengeleri ve diğer problemler kolaylıkla analiz edilebilir. Örnek verecek olursak, Benzen üretim prosesi için toplam kütle dengesi kontrol edilebilir.

1 nolu Akım (Beslenen toluen) ve 3 nolu akım (Beslenen hidrojen) 15 nolu çıkış akımı (üretilen benzen) ve 16 nolu akım (Yakıt gazları). Aşağıdaki tablo bu akımları (10^3 kg/st) katı kadar olacak şekilde verilmiştir.

Girdiler:

3 nolu akım: 0.82
1 nolu akım: 10.00

Çıktılar:

15 nolu akım: 8.21
16 nolu akım: 2.61

Toplam : 10.82×10^3 kg/st

Toplam : 10.82×10^3 kg/st

Girdiler = Çıktılar olduğundan madde dengesi sağlanmıştır.

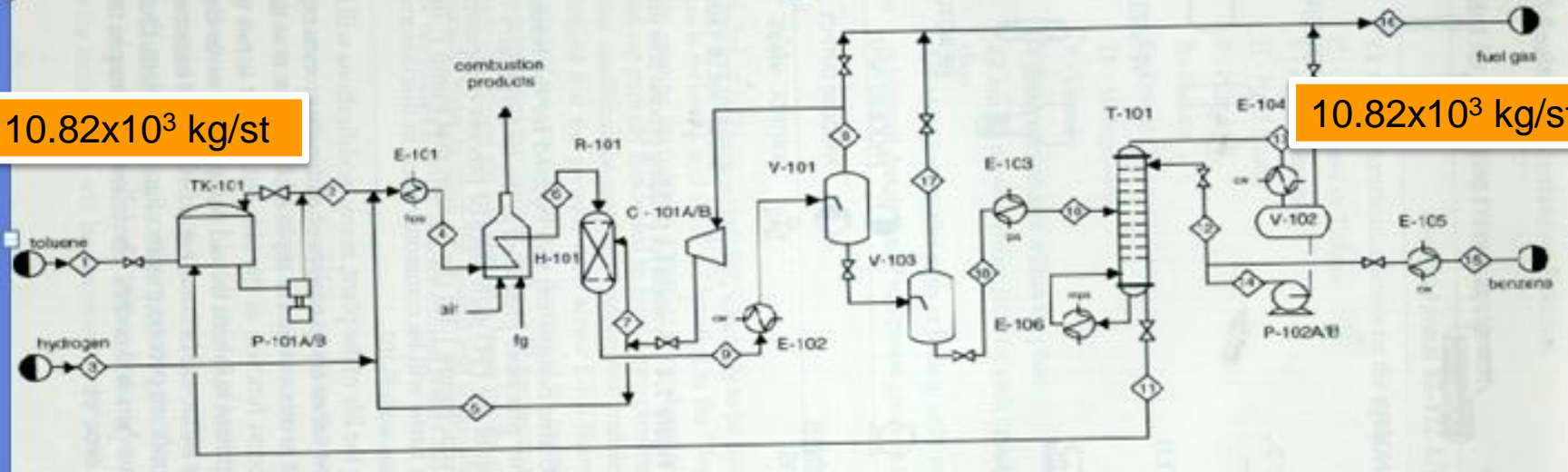


Stream Number	1	2	3	4	5	6	7	8
Temperature (°C)	25	59	25	225	41	600	41	38
Pressure (bar)	1.90	25.8	25.5	25.2	25.5	25.0	25.5	23.9
Vapor Fraction	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Mass Flow (tonne/h)	10.0	13.3	0.82	20.5	6.41	20.5	0.36	9.2
Mole Flow (kmol/h)	108.7	144.2	301.0	1204.4	758.8	1204.4	42.6	1100.8
Component Mole Flow (kmol/h)								
Hydrogen	0.0	0.0	286.0	735.4	449.4	735.4	25.2	651.9
Methane	0.0	0.0	15.0	317.3	302.2	317.3	16.95	438.3
Benzene	0.0	1.0	0.0	7.6	6.6	7.6	0.37	9.55
Toluene	108.7	143.2	0.0	144.0	0.7	144.0	0.04	1.05

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
654	90	147	112	112	112	38	38	38	38	112
24.0	2.6	2.8	3.3	2.5	3.3	2.3	2.5	2.8	2.9	2.5
1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0
20.9	11.6	3.27	14.0	22.7	22.7	8.21	2.61	0.07	11.5	0.01
1247.0	142.2	35.7	185.2	290.7	290.7	105.6	304.6	4.06	142.2	0.90
652.6	0.02	0.0	0.0	0.02	0.0	0.0	178.0	0.67	0.02	0.02
442.3	0.88	0.0	0.0	0.88	0.0	0.0	123.2	3.10	0.88	0.88
116.0	106.3	1.1	184.3	289.46	289.46	105.2	2.85	0.26	106.3	0.0
36.0	35.0	34.6	0.88	1.22	1.22	0.4	0.31	0.03	35.0	0.0

10.82x10³ kg/st

10.82x10³ kg/st





Örnek

Aynı proses için toluenin benzene dönüşüm oranını bulunuz

Dönüşüm oranı, $\varepsilon = (\text{üretilen benzen}) / (\text{Toplam giren toluen})$

Akım diyagramından R-101 (Reaktöre) giren akımlar 6 nolu (reaktör beslemesi) ve 7 nolu akım (geri döngü quench gaz akımı), ve çıkış akımı, 9 (reaktör çıkış akımı) ile gösterilmiştir. Tablo daki akım Bilgilerinden;

Toluen = $144 \text{ (6 nolu akımdan)} + 0.04 \text{ (7 nolu akımdan)} = 144.04 \text{ kmol/h}$

Üretilen Benzen: $116 \text{ (9 nolu akım)} - 7.6 \text{ (6 nolu akım)} - 0.37 \text{ (7 nolu akım)}$
 $= 108.03 \text{ kmol/st}$

$$\varepsilon = 108.03 / 144.04 = 0.75$$

Üretilen benzeni şu şekilde de hesaplayabiliriz

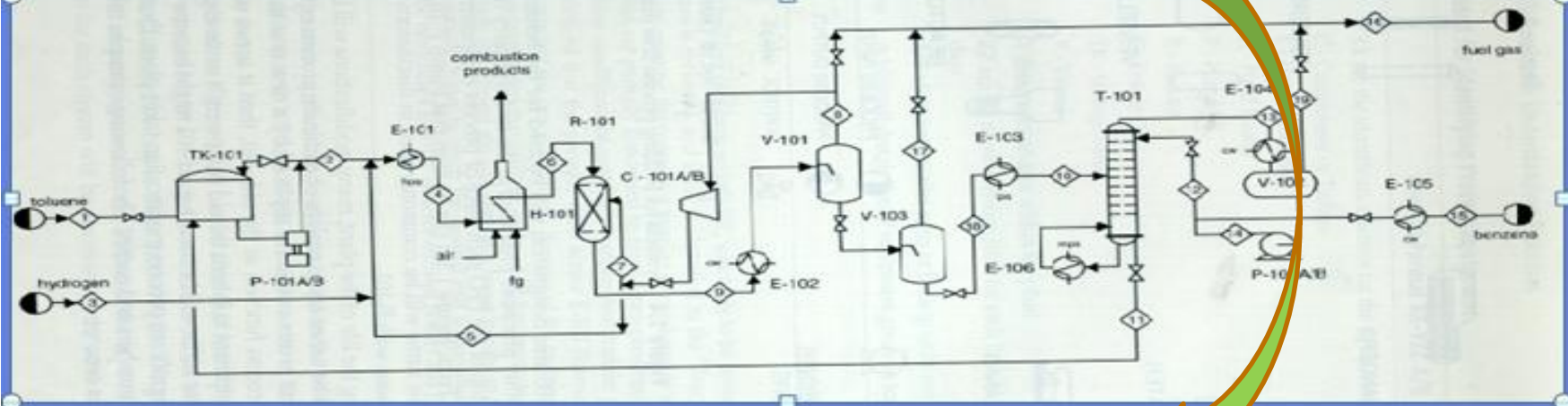
Üretilen benzen = Giren Toluen - Çıkan Toluen
 $= 144.04 - 36 \text{ (9 nolu akım)}$
 $= 108.04$

$$\varepsilon = 108.04 / 144.04 = 0.75$$



Stream Number	1	2	3	4	5	6	7	8
Temperature (°C)	25	59	25	225	41	600	41	38
Pressure (bar)	1.90	25.8	25.5	25.2	25.8	25.0	25.5	23.9
Vapor Fraction	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Mass Flow (tonne/h)	10.0	13.3	0.82	20.5	6.41	20.5	0.36	9.2
Mole Flow (kmol/h)	108.7	144.2	301.0	1204.4	758.8	1204.4	42.6	1100.8
Component Mole Flow (kmol/h)								
Hydrogen	0.0	0.0	286.0	735.4	449.4	735.4	25.2	651.9
Methane	0.0	0.0	15.0	317.3	302.2	317.3	16.95	438.3
Benzene	0.0	1.0	0.0	7.6	6.6	7.6	0.37	9.55
Toluene	108.7	143.2	0.0	144.0	0.7	144.0	0.04	1.05

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
654	90	147	112	112	112	38	38	38	38	112
24.0	2.6	2.8	3.3	2.5	3.3	2.3	2.5	2.8	2.9	2.5
1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0
20.9	11.6	3.27	14.0	22.7	22.7	8.21	2.61	0.07	11.5	0.01
1247.0	142.2	35.7	185.2	290.7	290.7	105.6	304.6	4.06	142.2	0.90
652.6	0.02	0.0	0.0	0.02	0.0	0.0	178.0	0.67	0.02	0.02
442.3	0.88	0.0	0.0	0.88	0.0	0.0	123.2	3.10	0.88	0.88
116.0	106.3	1.1	184.3	289.46	289.46	105.2	2.85	26	106.3	0.0
36.0	35.0	34.6	0.88	1.22	1.22	0.4	0.31	35.0	0.0	0.0



Benzen Üretimi = 15 hattaki benzen+16. hattaki benzen
 = 105.2+2.85
 = **108.05**



Proses Yerleşim Planı (Process Layout)

- Prosesde, ekipmanın yerleşimi, proses akımları arasındaki etkileşim açısından önem arz etmektedir.
- Bu plan, proseste yer alan temel ekipmanların akım şeması üzerinde sırasıyla yerleşimini ve ekipmanlar arasındaki proses akım bağlantılarını gösterir.
- Amaç, madde akımını gerçektekine uygun göstermektir.
- Temel ekipmanlar mümkün olduğunca gerçek büyüklükleriyle orantılı olarak gösterilmelidir.



Bu özet, proses akım diyagramı ekipmanlarının maliyetini tahmin etmek ve ekipmanların detaylı tasarımı için temel bilgileri içermelidir.

Toluen hidroalkilasyon PFD için ekipman özeti

Ekipman Tipi
Kuleler
Boyut, Basınç,Sıcaklık,Kademe tipi ve sayısı,Dolgu tipi ve yüksekliği, Yapı malzemesi
Isı Değiştiriciler
Tipi: Gaz-Gaz,Gaz-Sıvı,Sıvı-Sıvı,Yoğunlaştırıcı,Buharlaştırıcı
Proces: Alan,her iki akım için Sıcaklık ve basınç
Kabuk ve tüp geçişli no
Yapı materyali: Tüpler ve Kabuk
Tanklar
Turton, Tanklar bölümüne bakınız
Reaktörler
Yükseklik,Çap,Basınç,Sıcaklık,Yapı malzemesi
Pompalar
Akım,Çıkış basıncı,Sıcaklık,DP,Şaft gücü,yapı malzemesi
Kompresörler
Gerçek giriş akış hızı,Sıcaklık,Basınç,Şaft gücü, yapı malzemesi
Isıtıcılar
Tipi,Tüp basıncı ve sıcaklığı,Yakıt,Yapı malzemesi
Diğerleri
Kritik bilgiler verilir

Isı Değiştiriciler	E-101	E-102	E-103	E-104	E-105	E-106
Tipi	Fl.H.	Fl.H.	MDP	Fl.H.	MDP	Fl.H.
Alan(m ²)	36	763	11	35	12	80
İş(MJ/h)	15190	46660	1055	8335	1085	9045
Kabuk						
Sıcaklık(°C)	225	654	160	112	112	185
Basınç(bar)	26	24	6	3	3	11
Faz	Buhar	Kısmi Yoğ.	Yoğ.	Yoğ.	1	Buhar
MOC	316SS	316SS	CS	CS	CS	CS
Tüp						
Sıcaklık(°C)	258	40	90	40	40	147
Basınç(bar)	42	3	3	3	3	3
Faz	Yoğ.	1	1	1	1	Buhar
MOC	316SS	316SS	CS	CS	CS	CS

(Turton sayfa 21-22)



Verilerin Kesinliđi ve Doğruluđu

- Verilerin **virgülden sonra bir basamaklı** olarak yazılması yeterlidir.
- Hassaslık derecesine göre veriler verilmelidir.
- Çok daha küçük değerler ise '**eser**' miktarda olarak yazılır.
- Bazı durumlarda eser miktardaki maddeler çok önemlidir. Prosesi kısıtlayan bir öneme sahip ise '**ppm**' olarak belirtilir.

Örnek olarak, katalizör zehirlenmesine neden olan ve malzeme seçimini etkileyen maddeler söz konusu olduğunda bu maddelerin miktarları belirtilmelidir.



Kesikli prosesler

Kesikli prosesler için hazırlanan akım şemalarında gösterilen değerler tek bir dolum (batch) için gerekli miktarlardır.

Sözü edilen kesikli proses, sürekli prosesin bir parçası ise ona ait akım şeması sürekli akım şeması içerisinde gösterilir ve sınırları belirtilir.

Sürekli \longrightarrow (kg/st)

Kesiklide \longrightarrow (kg/dolum)

Sürekli bir polimerizasyon prosesi için gerekli katalizörün hazırlanması kesikli bir prosestir.

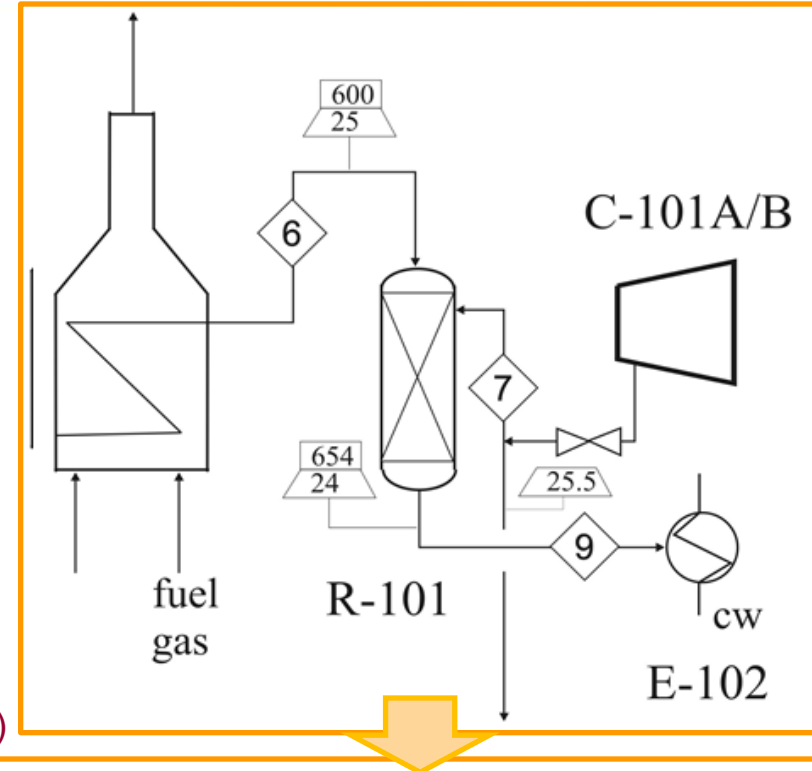


Ekipman Kodları

Prof. Dr. Ali Karaduman

Genel Format : XX-YZZ A/B/...

- ◆ **XX** : Ekipmanın 1 veya 2 harf ile gösterimi
- ◆ **Y** : 1 veya 2 digit birim numarası (1-99)
- ◆ **ZZ** : Birimdeki ekipman numarası (1-99)
- ◆ **A/B/...** yedek malzemenin varlığını gösterir.
- ◆ **P**- Pompa (Pump)
- ◆ **E**- Isı değiştirici (Heat Exchanger)
- ◆ **H**- Yakıtlı ısıtıcı (Fired Heater)
- ◆ **V**- Kap (Vessel)
- ◆ **R**- Reaktör (Reactor)
- ◆ **T**- Kule (Tower)
- ◆ **TK**- Depolama tankı (Storage Tank)
- ◆ **C**- Kompresör veya Türbin (Compressor or Turbine)



Ünite ve ekipman kodlamaları 101 numaradan başlar, akış hatlarına göre aynı hat üzerindeki üniteler 101, 102, 103, 104..... olarak devam eder. Farklı hatta geçildiğinde kodlama kademesi 100 birim artırılarak 201, 202, 203.... olarak devam eder,

Pompalar: P-101, P-102, P-103, P-201, P-301.... olarak kodlanır.

Reaktörler : R-101, R-102, R-103, R201, R301.... olarak kodlanır.

R-101 : 100 birimde veya hattındaki 1. reaktör

T-905 : 900 biriminde veya hattındaki 5. kule

P-301 A/B : 300 biriminde 1. Pompa artı yedekli

Bir karışıklık olmaması için, yardımcı ünitelerden gelen veya yardımcı ünitelerden giden akım hatları aynı akım şeması üzerinde gösterilir ve ne oldukları belirtilir.



Not: *Bu ders notlarının hazırlanmasında aşağıdaki kaynaklardan yararlanılmış olup ticari bir amaç gütmemektedir. Ticari olarak kullanılamaz.*

KAYNAKLAR

1. J.M. Coulson, J.F. Richardson ve R.K. Sinnott, 1983. Chemical Engineering V: 6, Design, 1st Ed., Pergamon, Oxford.
2. M.S. Peters ve K.D. Timmerhaus, 1985. Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 3rd Ed., McGraw-Hill, New York.
3. R.H. Perry, D. Green, 1984. Perry's Chemical Engineers' Handbook, 6rd Ed., McGraw-Hill, New York.
4. R. Turton, R.C.Bailie, W.B.Whiting, J.A. Shaeiwitz, 1998. Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes, 1st Ed., Prentice Hall, New Jersey.