

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

KİMYA TEKNOLOJİSİ

NAFTA-UNIFINER-REFORMER VE CCR ÜNİTELERİ

Ankara, 2015

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul / kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. NAFTA-UNIFINER-REFORMER ÜNİTESİ.....	3
1.1. Nafta Unifiner Ünitesi (Nafta Hidrojenleme Ünitesi).....	3
1.1.1. Ünite Donanımı	5
1.1.2. Unifiner Prosesinin Kimyası.....	5
1.1.3. Unifiner Proses Değişkenleri.....	6
1.2. Benzin Değerlendirme (Reformer veya Platformer) Ünitesi	7
1.2.1. Ünite Donanımı	7
1.2.2. Platformer Proses Akışı	7
1.2.3. Platformer Prosesinin Kimyası	9
1.2.4. Platformer Proses Değişkenleri	10
UYGULAMA FAALİYETİ	12
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	14
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	15
2. CCR ÜNİTESİ	15
2.1. CCR Prosesinin Akışı	15
2.2. CCR Proses Kimyası.....	18
2.3. CCR Proses Değişkenleri.....	19
UYGULAMA FAALİYETİ	20
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	22
MODÜL DEĞERLENDİRME	23
CEVAP ANAHTARLARI	24
KAYNAKÇA	25

AÇIKLAMALAR

ALAN	Kimya Teknolojisi
DAL/MESLEK	Rafineri Teknisyeni / Petrol - Rafineri
MODÜLÜN ADI	Nafta - Unifiner – Reformer Ve Ccr Üniteleri
MODÜLÜN TANIMI	Nafta-Unifiner-Reformer ve CCR ünitelerinde gerçekleştirilen proseslerin kontrolü ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/16
ÖNKOŞUL	Petrol Teknolojileri Kontrol ve Organik Kimya Modüllerini almış olmak
YETERLİK	
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Öğrenci, bu modül ile gerekli ortam sağlandığında, Nafta-Unifiner – Reformer ve CCR ünitelerini kontrol edebilecektir. Amaçlar 1. Nafta- Unifiner ünitesinde gerçekleşen prosesleri kontrol edebilmek. 2. CCR Ünitesinde gerçekleşen prosesleri kontrol edebilmek.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: 1. Temel kimyasal işlemlerini yapmak için gerekli donanım ve tüm donanımın bulunduğu laboratuvar 2. Kütüphane, internet, bireysel öğrenme ortamları vb. Donanım: Atölyede; teknoloji sınıfı, internet, ilkyardım malzemeleri, nafta unifiner-reformer ve CCR ünitelerine ait donanımlar, numune kapları, portatif analizörler, nem ölçer.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modülün içinde yer alan, her faaliyetten sonra verilen ölçme araçları ile kazandığınız bilgileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen, modülün sonunda, size ölçme aracı (test, çoktan seçmeli, doğru-yanlış, vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Benzinin vuruntu dayanımı olan oktan, vuruntu kalitesinin değerlendirilmesi, yanma kalitesinin ve özellikle de zor koşullara dayanma yeteneğinin ölçüsüdür. Araç performansının düşmesinden ve motorun hasar görmesinden kaçınmak için benzinin uygun bir oktan kalitesine sahip olması gerekmektedir. Motorlarda kullanılacak benzin, motorun yapısına ve teknolojisine göre seçilir.

Rafinerilerde ünifiner-reforming ve CCR ünitelerinde başlıca amaç, istenilmeyen kimyasallardan arınmış naftayı yapısal değişikliklere uğratarak, onu oktanca daha yüksek hale getirmek (reforming) veya ona daha üstün vasıflı taban (platforming) vermektir.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Nafta- Unifiner ünitesinde gerçekleşen prosesleri kontrol edebileceksiniz.

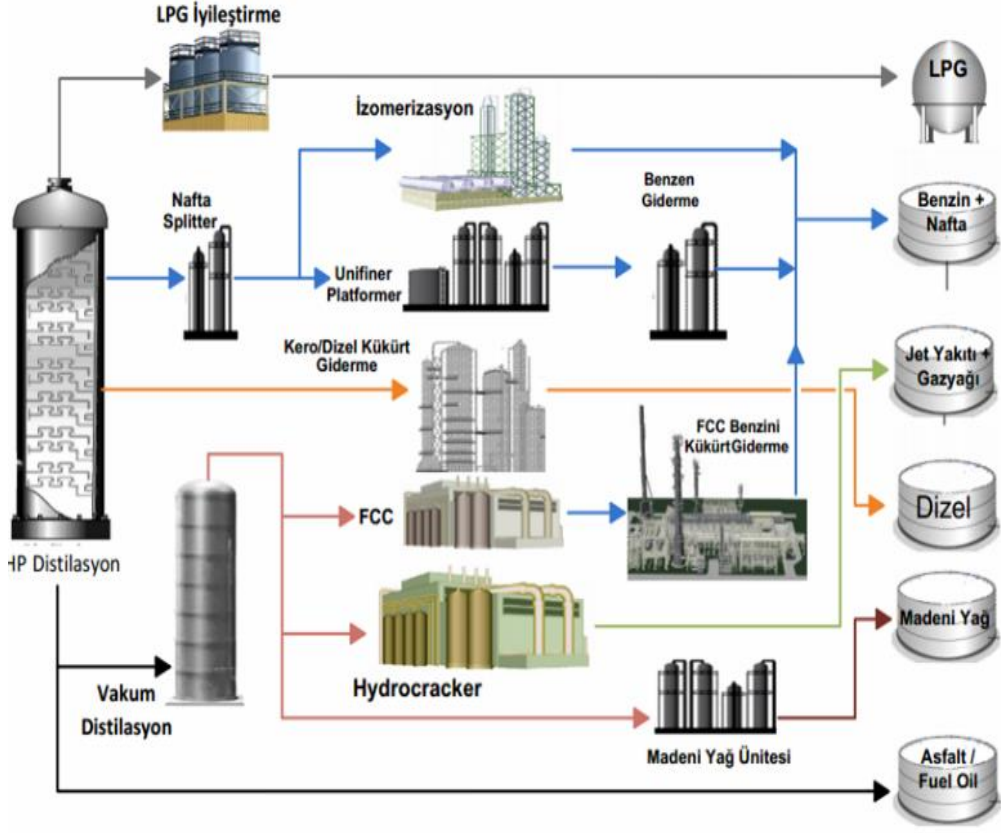
ARAŞTIRMA

- Naftanın işlenmesinin önemi nedir? Araştırınız.
- Naftanın kullanım alanlarını araştırınız.

1. NAFTA–UNIFINER–REFORMER ÜNİTESİ

1.1. Nafta Unifiner Ünitesi (Nafta Hidrojenleme Ünitesi)

Nafta ham petrolün atmosferik koşullarda damıtılması sırasında elde edilen (30-170°C) renksiz, uçucu ve yanıcı sıvı (kimyasal olarak parafinik, naftenik ve aromatik) hidrokarbon karışımıdır. Ham petrolün rafinasyonu işleminde distilasyon kolonundan alınan ilk sıvı distilattır; işlenmemiş ham benzin olarak da tanımlanabilir. Araba yakıtı olarak özellikleri bakımından yeterli olmayıp ayrıca kükürt, azot, oksijen, metal-organik gibi yabancı elementleri veya bileşiklerini içerdiğinden olduğu gibi kullanılamaz.



Şekil 1.1: Ham petrol distilasyon ürünleri

Düşük oktanlı ağır naftadan yüksek oktanlı benzin elde edilmesi diğer bir deyişle naftanın olduğundan daha değerli ürün haline getirilmesi (zenginleştirme) aşamalı olarak yapılır. İlk aşama naftanın içerisinde istenilmeyen maddelerden naftayı arındırma aşamasıdır. Bu amaçla naftaya katalitik hidrojenleme yöntemi uygulanır. Naftanın ilk işlendiği bu üniteye **nafta hidrojenleme (hydrotreater) ünitesi** veya naftanın yabancı kimyasallardan arınıp belirli (uniform) özellikler kazanması nedeniyle **unifiner ünitesi** adı da verilir.

- Bu üniteye başlıca varılması gereken amaçlar şunlardır:
 - Naftanın kükürt içeren bileşiklerden arındırılması,
 - Naftanın azot içeren bileşiklerden arındırılması,
 - Naftanın oksijen içeren bileşiklerden arındırılması,
 - Naftanın metal-organik içeren bileşiklerden arındırılması,
 - Naftanın içermiş olduğu olefinlerin doyurulması.

Yabancı elementlerin giderilmesi ile naftanın, daha sonraki işlemlerde yapısal değişikliğe uğramasında (reforming) kullanılan pahalı platin katalizörlerin etkenliklerinin arttırılması ve daha kaliteli ürünlerin elde edilmesi sağlanır. Bu nedenlerden dolayı, nafta hidrojenleme ünitesinin etken ve iyi verimli çalışması, yüksek oktanlı benzin eldesi bakımından oldukça önemlidir.

1.1.1. Ünite Donanımı

- Ünite donanımını başlıca:
 - Reaktör ön ısıtma fırını,
 - Reaktör,
 - Ürün ayırıştırma tankı,
 - Buhar sıyırıcısı,
 - Isı aktarıcıları oluşturur.

1.1.2. Unifiner Prosesinin Kimyası

Unifiner Prosesi HSRN, SRN veya krack naftanın içindeki Platformer katalisti için zehir olan maddeleri temizleyerek Platformer Ünitesi'ne uygun olan nafta şarjını hazırlar.

Kükürt giderme: Nafta, CCR-Platformer ünitelerine şarj olarak verilecekse kükürt oranı ağırlıkça 0,15-0,5 ppm aralığında tutulmalı; naftanın doğrudan satıldığı durumda ise kükürt oranı 0,2 ppm'den az olmalıdır. Organik sülfür bileşiklerinin (merkaptan, sülfid, disülfid, siklik sülfid, tiyofenik sülfid) H₂ ve katalistle reaksiyonu sonucu, kükürt H₂S şeklinde ortamdaki alınır. Olefin hidrojen sülfür (H₂S) yan reaksiyonlarının oluşmaması için reaksiyon 315-340°C sıcaklık aralığında tutulmalıdır.

Kükürt, kritik bir miktarın üzerinde platformer katalisti için geçici bir zehirdir ve ürün dağılımını istenmeyen yönde etkiler. Şarjdaki kükürt miktarının maksimum 0,5 ppm olması gerekir. Kükürt giderme reaksiyonları orta derecede ekzotermik reaksiyonlardır. Diğer tüm reaksiyonlar içerisinde en hızlı olanıdır. Sıcaklığın arttırılması, kükürt ayırıştırmasını da arttıran bir faktördür. Reaksiyon 260°C' de başlar.

Azot giderme: Platformer katalistine beslenecek nafta içerisinde maksimum 0,5 ppm azot istenmektedir. Şarjdaki azot, önce amonyağa daha sonrada recycle gazdaki klorla reaksiyona girerek amonyum klorüre (NH₄Cl) dönüşür. Bu tuzlar yıkama suyu ile giderilebilmektedir ancak; zaman ve ürün kaybını azaltmak için azot giderimi arttırılır. (pidin, kinolin, pirol, metilamin, H₂ ve katalistle reaksiyona girerek NH₃ oluşturur.)

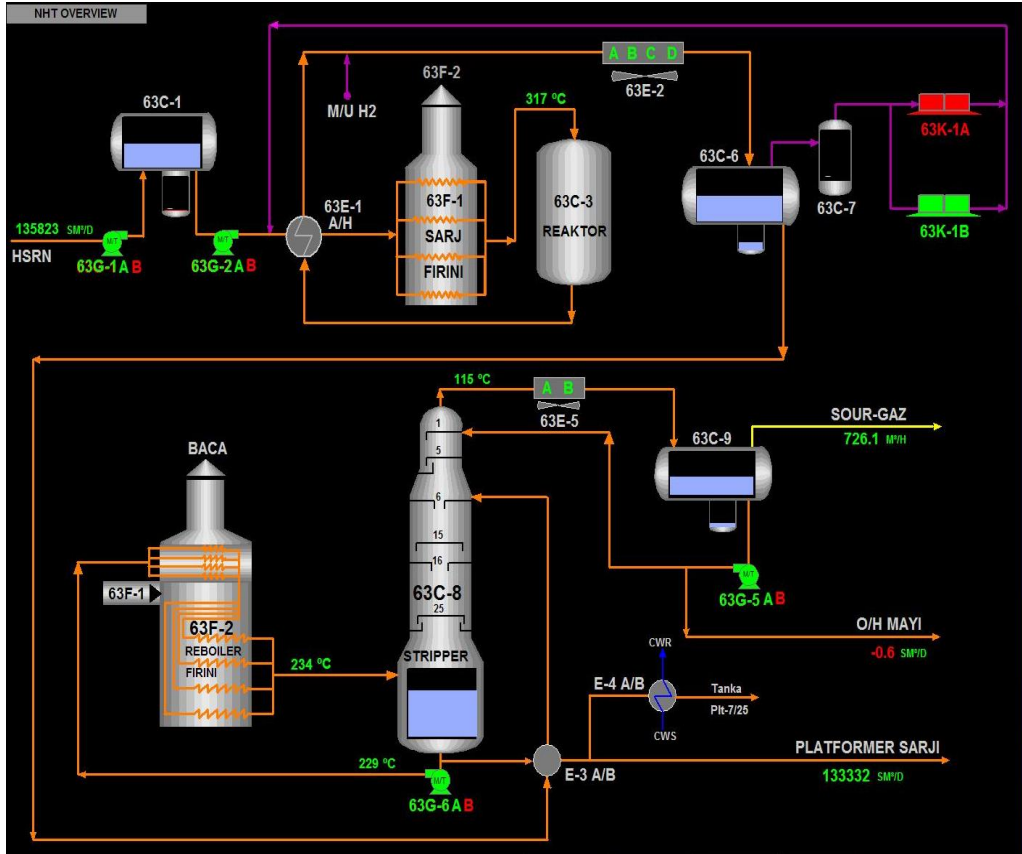
Oksijen giderme: Fenol veya alkoller H₂ ve katalist ile karbon/hidroksil bağının hidrojenasyonu ile hidrokarbon ve suya dönüşür.

Olefinlerin doyurulması: Platformer'da kirlenme ve depozit oluşmaması için gereklidir. (Olefinler E-100'de ve reaktör öncesinde polimerleşerek kirliliğe sebep olurlar) Yüksek sıcaklık kükürt birleşme ve merkaptan oluşma reaksiyonlarına sebep olur.

Halojenlerin giderilmesi: Organik halojenler H₂ ve katalistle hidrojen halojenürlere dönüştürülürler. Yüksek miktarda klor, reaktör çıkış hatlarında korozyona neden olacağından takibi önemlidir.

Metallerin giderilmesi: Nafta şarjı içerisindeki metaller katalistle 5 ppm'e kadar giderilir. Naftadan ayrılan metal bileşikleri katalist üzerinde birikir [Ar,Fe,Na,Ca,Mg (tuzlu su ve kimyasal), P (korozyon inhibitörü), Pb (kurşunlu benzinin ham petrol ünitelerinde tekrar işlenmesi), Si (antifoam: köpük önleyici), Cu, Na]. Metal giderimi reaktör üst yatakta başlar, üst yüzeyde tutulur yatak metale doydukça giderim (birikme) alt katlarda devam eder.

Reaksiyonlar içerisinde en hızlı gerçekleşeni desülfürizasyon, en çok ısı açığa çıkarıcı olefin doyma reaksiyonlarıdır. Organik klorürlerin ve oksijenatların giderimi ve denitrifikasyon zor gerçekleşen reaksiyonlardır.



Şekil 1.2: Unifiner prosesi akış şeması

1.1.3. Unifiner Proses Değişkenleri

Reaktör basıncı: Unifiner için sistem basıncı 21 kg/cm²'dir. Organik halojenlerin giderilmesi işlemi yüksek basınç altında gerçekleştirilerek denitrifikasyon reaksiyonlarının hızlanması sağlanır.

Sıcaklık: Sıcaklığın yükselmesi (230-340°C aralığında) desülfürizasyon reaksiyonlarını artırır. Olefin doyumma reaksiyonları da aynı tepkiyi gösterir. Oksijen ve azot gidermede daha yüksek sıcaklığa ihtiyaç vardır. Metal giderme reaksiyonları için minimum 315°C gerekmektedir. Sıcaklık yeterli olmuyorsa katalistin rejenerasyonuna daha çok değişimine ihtiyaç vardır.

Şarj kalitesi: Çok değişik ham petroler işleniyorsa nafta kalitesinde büyük farklar olacağı için reaktör giriş sıcaklığına müdahale etmek gerekebilir. Şarjdaki olefin miktarı da reaksiyon ısısını etkilediğinden önemlidir. Şarjdaki kükürt miktarı 15 ppm'in altına düşerse kükürt enjeksiyonu yapmak gerekmektedir.

H₂/HC oranı: Orta düzeyde kükürt içeren şarj için 40-75 nm³/m³, oran minimum 0,3 istenmektedir.

LHSV akış hızı: Birim şarj başına düşen katalist miktarı işletme koşulları ve istenen ürün kalitesine bağlı olarak 4-12 saat aralığındadır.

Katalist ömrü: Sıcaklığın etkisi azdır ancak yüksek sıcaklık kok oluşma reaksiyonlarını artırır. Katalistte aktivite kaybı aktif bölgelerde kok birikmesi ve şarj içindeki kirliliklerin katalist ile bileşik oluşturmasından doğar. Katalist içindeki metal miktarı % 1-2'ye ulaştığında katalistin değiştirilmesi gündeme gelir. Reaktördeki basınç düşümü artması bir göstergedir. Reaktör çıkış çeperindeki basınç düşümü 2-4,8 kg/cm² aralığındadır. Katalist sıyırma işleminden sonra 2,5'a düşmesi beklenmektedir.

1.2. Benzin Değerlendirme (Reformer veya Platformer) Ünitesi

Benzin değerlendirme ünitesinde başlıca amaç, yabancı elementlerden arınmış naftayı yapısal değişikliklere uğratarak, onu oktanca daha yüksek hale getirmek (reforming) veya ona daha üstün vasıflı taban (platforming) vermektir. Bu nedenle benzin değerlendirme ünitesine, platformer veya reformer adı da verilir.

1.2.1. Ünite Donanımı

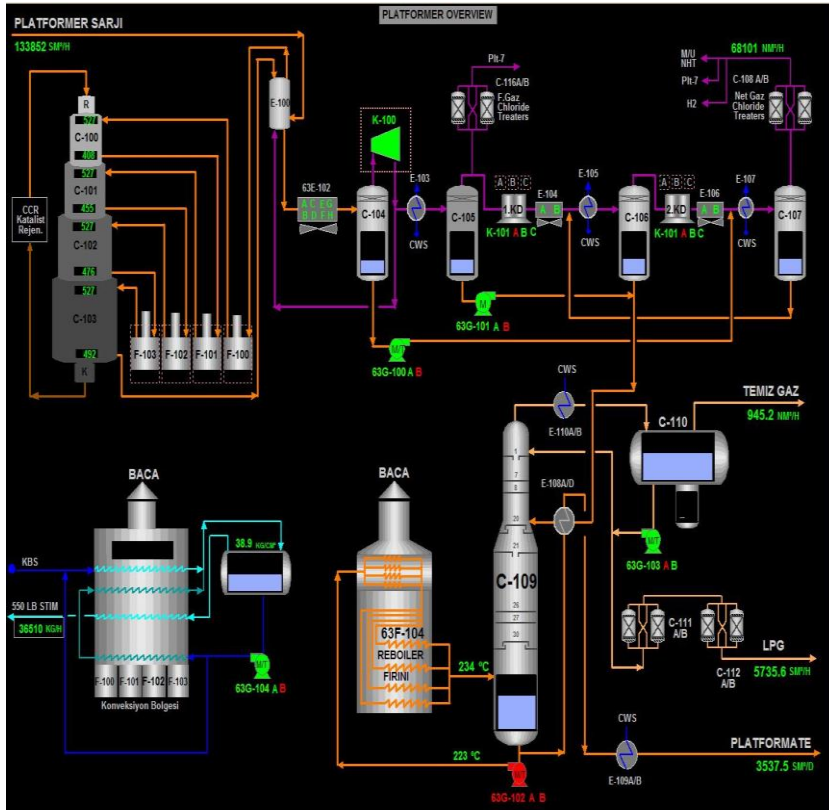
- Ünite donanımını başlıca:
 - Reaktör ön ısıtma fırını,
 - Reaktör,
 - Ürün ayrıştırma tankı,
 - Absorber,
 - Sıyırma kolonları (stripper),
 - Bütan ayırma (debutanizer) kolonları oluşturur.
 -

1.2.2. Platformer Proses Akışı

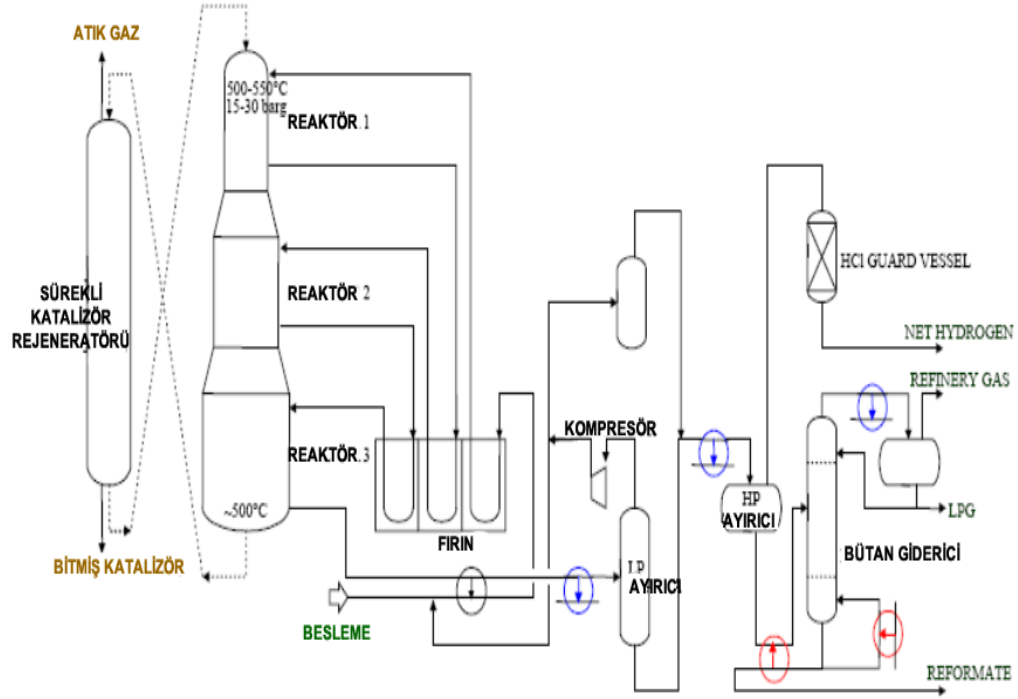
Nafta kükürt giderme ünitesinde, kükürt bileşiklerinden tamamen arındırılan temiz nafta şarjı platformer ünitesine şarj edildikten sonra şarj fırınında platformer reaksiyon sıcaklığına kadar (500 °C) ısıtılır ve platformer reaktörüne girer.

Bu reaktörde nafta içinde bulunan hidrokarbon molekülleri yüksek oktan değerine sahip olan aromatik yapıdaki hidrokarbon moleküllerine dönüşür.

Platformer ünitelerinde genel olarak üç ya da dört adet reaktör seri halde bulunur. Platforming reaksiyonları çevreden ısıtılan reaksiyonlar olduğu için reaktörden çıkan ürün reaktöre giren üründen daha soğuktur. Bu nedenle ünite şarjı bir reaktörden sonrakine geçerken bir ara fırından geçirilerek tekrar reaksiyon sıcaklığına yükseltilir. Bütün reaktörlerden geçen ürün daha sonra soğutulmuş yoğunlaştırılır. Reaksiyonlar sonucu önemli miktarda hidrojen açığa çıkar. Bu hidrojen, rafinerinin hidrojen kaynağının en önemli kısmını oluşturur. Üretilen hidrojenin bir kısmı bir kompresör yardımıyla tekrar reaktörlere şarjla birlikte geri gönderilir. Geri kalan kısmı ise rafinerinin hidrojen tüketen diğer ünitelerinde kullanılmak üzere rafineri hidrojen sistemine gönderilir. Yoğunlaştırılan sıvı fazı içinde bulunan gaz ve LPG bileşenlerinden ayrıştırılmak üzere debütanizer kolonuna gönderilir. Bu kolonda reaksiyonlar sonucu oluşan az miktardaki gaz ve LPG benzin içinden ayrıştırılır. Üretilen LPG ve gaz ürünleri temiz oldukları için direkt olarak rafineri yakıt sistemine ve LPG ürün tanklarına gönderilir. Benzin ise yüksek oktanlı benzin olarak rafineri benzin tanklarına gönderilir.



Şekil 1.3: Platformer prosesi akış şeması



Şekil 1.4: Bir sürekli katalitik reformerin basitleştirilmiş proses akış diyagramı

1.2.3. Platformer Prosesinin Kimyası

Platformer prosesinin amacı parafin ve naftenlerden, aromatik (motor yakıtı veya aromatik bileşik) elde etmektir. Motor yakıtı uygulaması için şarj C₆-C₁₁, aromatik bileşik uygulaması için şarj C₆/C₆-C₇/C₆-C₈/C₇-C₈ aralığındaki hidrokarbonlar olmalıdır. Zengin nafta (yüksek parafin-düşük naften) şarjda parafin dönüşümü daha az olacağından operasyon daha kolay ve verimlidir.

➤ Platformer Reaksiyonları

- **Naftenlerin dehidrojenasyonu:** Naftenin (sikloheksan ya da siklopentan) aromatiğe dönüşümündeki son basamaktır. Hızlı, endotermik, yüksek sıcaklık ve basınçta artan bir reaksiyondur.
- **Naften ve parafinlerin izomerizasyonu:** Siklopentanın sikloheksana izomerizasyonudur (halka açılıp kapanması). Katalistin asit fonksiyonu etkindir, ara reaksiyonu sonucunda karbonyum iyonu oluşur.
- **Parafinlerin halkalandırılması:** (Dehidrosaykasyon) parafinden naftene dönüşümdür ve en zor reaksiyondur.
- **Hidrokraking:** H₂ ile ağır molekülün daha küçük moleküle parçalanmasıdır, kuvvetli reaksiyondur. Aromatik konsantrasyonu artar bu da oktanın yükselmesini sağlar. H₂ tükettiği için bu reaksiyon ürün verimini düşürür.

- **Demetilasyon:** Yüksek sıcaklık ve basınçta (katalisti yeni yüklenmiş rejen ya da semi rejen platformer ünitesi S/U'ta) meydana gelir. Katalistin metal fonksiyonu azaltılarak bu reaksiyon önlenir.
- **Aromatik dealkilasyon:** Aromatik demetilasyon gibidir.

1.2.4. Platformer Proses Değişkenleri

- **Katalist türü:** Koklaşmaya, aktiviteye ve verime göre optimize edilir.
- **Reaktör sıcaklığı:** Ürün kalitesini sağlamaya yönelik bir parametre olup geniş bir aralığa sahiptir; 560°C üzerinde ise termal reaksiyonlar olmaktadır.
- **Saatlik yüzey akış hızı (LHSV: liquid hourly space velocity):** Belirli bir sürede belirli miktardaki katalistten geçen nafta miktarıdır; ürün kalitesi ve oktan değerine etki eder. LHSV artınca, bekleme zamanı ve RONC düşer; daha az reaksiyon olur. Etki çok büyük değildir ve sıcaklık artırılarak ürün kalitesi korunur.
- **Reaktör basıncı:** Reaksiyon hızına etkisinden dolayı H₂ kısmi basıncı önemli bir değişkendir. Kok oluşumuna, reaktör sıcaklık gereksinime ve ünitenin verimine etki eder. Düşürülürse H₂ ve ürün verimi artar, aynı ürün kalitesi için gerekli sıcaklık gereksinimi düşer, katalistin koklaşma hızı artar, ömrü kısalır.
- **H₂/HC oranı:** Recycle hidrojenin nafta şarjına mol oranıdır. Recycle hidrojeni katalistin koklaşma hızı için gereklidir, aynı zamanda reaksiyon sonucu oluşan ürünün ve kondanse maddelerin katalistten süpürülmesini sağlar ve katalistin H₂ gereksinimini de sağlar.
- **Şarj özellikleri:** Şarj kaynağı, parafin, naften aromatik içeriği ilk, orta ve son kaynama noktaları ürün kalitesinde ve verimde belirleyicidir. İKN 70°C'den düşük şarjlar önemli miktarda C₅- içerirler ve bu pentanlar aromatlara dönüşemediğinden reformat oktanı düşük olur. SKN düşük şarjlarda C₆ ve C₇ yoğundur ve bunlar en zor dönüşen hidrokarbonlardır. SKN yüksek şarjlarda kreaking reaksiyonu fazla olur.
- **Şarja katılan maddeler:** Bazı katalistlerde klorid içeriğini tutturmak için rejenerasyonda klorid ilave edilir.
- **Katalist aktivitesi:** İstenen ürün kalitesini (C₅+ RONC) elde etmek için gereken katalist sıcaklığını (WAIT) ifade eden terimdir.

- **Reaktöre quench:** İlk reaktörde naftenin aromatlara dönüşümü için gerekli olandan fazla katalistin mevcut olduğu proses şartları ve şarj özellikleri ile ilgilidir. Bunun sonucunda büyük sıcaklık düşümü olur.
- **Katalist seçiciliği:** İstenilen ürünün üretilmesi için gerekli katalist eğilimidir. (reformat C₅+ mayi ürünü)
- **Katalistin aromatlara seçiciliği:** Bir hidrokarbon tipi için bileşimin hafif gazlar yerine aromatlara dönüşüm yüzdesidir.
- **Katalist stabilitesi:** Katalistin kokuşma eğiliminin göstergesidir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Nafta - Unifiner - Reformer Ünitelerinde Gerçekleşen Prosesleri Kontrol Etme

Kullanılan araç ve gereçler: Nafta, hidrojen, kataliz, pompa, hava kompresörü, reaktör, proses algılayıcıları, numune kapları.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Unifining ve Reforming proseslerinin akış şemasını çiziniz.	➤ Ekipman sembollerine dikkat ediniz. Bağlantıların doğruluğundan emin olunuz.
➤ Üniteye ait acil durum prosedürlerini gözden geçiriniz.	➤ Tehlikeli bir durumda neler yapmanız gerektiğini iyi bilmeniz gerekir.
➤ Ünitedeki ekipmanların bakım ihtiyaçlarını belirleyiniz.	➤ Bakımdan sorumlu kişilere başvurunuz.
➤ İhtiyaca göre bakıma hazırlayarak devreye alınız.	➤ Devreye alma prosedürlerine uyunuz.
➤ Şarjı ısıtarak hidrojenle birleştirip reaktöre veriniz.	➤ Şarj sıcaklığının ve basıncının ünite için istenilen değerlerde olmasına dikkat ediniz.
➤ Unifinerde kükürt giderimi için ve reformer da hidrojen üretimi için H ₂ miktarını kontrol ediniz.	➤ Hidrojen oranına dikkat ediniz. ➤ H ₂ miktarının uygun sınırlar içinde kalması önemlidir.
➤ Reaktör sıcaklığını kontrol ederek ayarlayınız.	➤ Güvenli bir çalışma ve iyi bir verim için sıcaklık değerlerinin uygun sınırlar içinde kalması gerektiğini unutmayınız.
➤ Unifinerde oluşan H ₂ S'in ayrıştırılmasını sağlayarak reformer ünitesine şarj olarak gönderiniz.	➤ Kükürt kritik bir miktarın üzerinde reformer katalisti için geçici bir zehirdir. Bu yüzden dikkatli olunuz.
➤ Reformerde oluşan ürünleri ayrıştırarak tankına gönderiniz.	➤ Tank depolama kurallarına uyunuz.
➤ Vardiyada iki kez alınan numune ile Doktor testi yaparak ürün özelliklerini kontrol ediniz.	➤ Doktor testini yaparken renk değişimlerine dikkat ediniz.
➤ Numune alma prosedürüne göre numune alarak, analiz için laboratuvara gönderiniz.	➤ Numune alma kurallarına çok dikkat ediniz. Numune kirliliği tüm prosesi olumsuz etkiler.
➤ Sahadan ve kontrol odasından sistem basıncını ve sıcaklıklarını kontrol ediniz.	➤ Sıcaklık ve basınç değerlerinin istenilen sınırlarda kalmasına özen gösteriniz.
➤ Sıcaklık ve basınç gibi parametrelere laboratuvar sonuçlarına göre müdahale ediniz.	➤ Sorumlu kişilere başvurunuz.

➤ Unifinerde reaktör yatağı aktivasyonunu kaybettiğinde; prosedürüne göre regenerasyon yapıp, katalizi değiştirip, yatağı tekrar aktive ediniz.	➤ Sıcaklık ve basınç değişimlerinden ve laboratuvardan gelen sonuçlardan yatağın aktivasyonunu kaybettiğini anlayabilirsiniz.
---	---

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Unifining ve Reforming proseslerinin akış şemasını çizdiniz mi?		
2. Ünitedeki ekipmanların bakım ihtiyaçlarını belirlediniz mi?		
3. İhtiyaca göre bakıma hazırlayarak devreye aldınız mı?		
4. Üniteye ait acil durum prosedürlerini gözden geçirdiniz mi?		
5. Şarjı ısıtarak hidrojenle birleştirip reaktöre verdiniz mi?		
6. Unifinerde kükürt giderimi için ve reformer da hidrojen üretimi için H ₂ miktarını kontrol ettiniz mi?		
7. Reaktör sıcaklığını kontrol ederek ayarladınız mı?		
8. Unifinerde oluşan H ₂ S'in ayrıştırılmasını sağlayarak reformer ünitesine şarj olarak gönderdiniz mi?		
9. Reformerde oluşan ürünleri ayrıştırarak tankına gönderdiniz mi?		
10. Vardiyada iki kez alınan numune ile Doktor testi yaparak ürün özelliklerini kontrol ettiniz mi?		
11. Numune alma prosedürüne göre numune alarak, analiz için laboratuvara gönderdiniz mi?		
12. Sahadan ve kontrol odasından sistem basıncını ve sıcaklıklarını kontrol ettiniz mi?		
13. Sıcaklık ve basınç gibi parametrelere laboratuvar sonuçlarına göre müdahale ettiniz mi?		
14. Unifinerde reaktör yatağı aktivasyonunu kaybettiğinde; prosedürüne göre regenerasyon yapıp, katalizi değiştirip, yatağı tekrar aktive ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Unifiner prosesinde aşağıdaki olaylardan hangisi gerçekleşmez?
A) Kükürt Giderme
B) Oksijen Giderme
C) Hidrojen Giderme
D) Halojen Giderme
2. Aşağıdakilerden hangisi unifiner ünitesi donanımı elemanlarından değildir?
A) Reaktör
B) Tuz giderme (desalter) kolonları
C) Ürün ayırıştırma tankı
D) Absorber
3. Unifiner prosesinde aşağıdaki reaksiyonlardan hangisi en hızlı gerçekleşir?
A) Desülfürizasyon
B) Oksijenatların giderimi
C) Denitrifikasyon
D) Organik klorürlerin giderimi
4. Aşağıdakilerden hangisi platformer proses değişkenlerindedir?
A) Reaktör basıncı
B) Şarj kalitesi
C) Katalist ömrü
D) Hepsi
5. Aşağıdakilerden hangisi platformer reaksiyonlarından değildir?
A) Naftenlerin dehidrojenasyonu
B) Parafinlerin halkalandırılması
C) Hidrodesülfürizasyon
D) Demetilasyon

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kuralına uygun olarak CCR Ünitesinde gerçekleşen prosesleri kontrol edebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- CCR ünitesinin kuruluş amacı nedir? Araştırınız.

2. CCR ÜNİTESİ

CCR ünitesi (The Continuous Catalyst Regeneration Process - Sürekli Katalizör Rejenerasyon Ünitesi) platformer reaksiyon kısmının devre dışı bırakılmadan işletilmesini sağlar. Rejenerasyon kısmında katalist dört basamakta rejenere edilir:

- Kokun Yakılması
- Oksiklorinasyon
- Kurutma
- Redüksiyon

Yeni rejenere edilmiş katalist LOGIC ve kontrol sistemi ile devamlı olarak platformer reaktörlerine sirküle edilir.

2.1. CCR Prosesinin Akışı

Katalist sirkülasyonu ve C-100/101/102/103 platformer reaktörlerinden rejenerasyon bölgesi'ne katalistin transfer edilmesi ve tekrar geri döndürülmesinden oluşur.

Koklu katalist son reaktörün (C-103) dibinden katalist kolektörüne kendi ağırlığı ile akar. Koklu katalist L-vana kısmına, yukarıya doğru akan azota karşı aşağı doğru akar. K-504 Transfer Gaz Blowerinden sirküle eden azot, L-Vana Kısmında katalist ile karşılaşır ve katalisti C-504 Ayırıcı Hopperine katalist transfer hattı ile transfer eder. Ayırıcı Hopperde, K-503 Toz Ayırma Blowerinden ilave olarak tekrar sirküle eden azot; bütün halindeki katalist kürelerinden, tozları ve katalist kırıklarını ayırır, onları tepeye taşır. Kırıklar ve tozlar C-512 toz toplayıcıda toplanır, azot K-504 ve K-503'ün emişine geri sirküle eder. Bütün haldeki katalist küreleri C-504 Ayırıcı Hopperinin dibine gelir ve C-501 Rejenerasyon Kulesi'ne kendi ağırlığı ile iner. Katalist, Rejenerasyon Kulesi boyunca akarak çıkar.

Katalist, C-501 Rejenerasyon Kulesi'nden, C-506 Azot Seal Dramına bir azot akımına karşı akar. C-506'dan çıkan katalist, C-507 Lock Hoppera girer. Lock Hopper, yukarıdan gelen katalisti küçük partiler halinde Rejenere Katalist L-Vana Kısına transfer eder. L-Vana Kısımlı'nda, Platformer ünitesi net gaz sisteminden gelen hidrojen zengin gaz katalist ile karşılaşır ve C-100 Birinci Platformer Reaktörü üzerindeki Redüksiyon Bölgesi'ne katalist transfer hattı ile katalisti transfer eder.

Katalist, C-100'ün üst kısmına Redüksiyon Bölgesi boyunca kendi ağırlığı ile akar. Katalist, C-103 son reaktörün dibindeki katalist kolektörüne ulaşmaya kadar her bir reaktör boyunca kendi ağırlığı ile akar. Katalist; reaktörler arasında, her bir reaktörün tüm bölgelerinden eşit katalist akışı sağlamak için dizayn edilmiş eşit aralıklı transfer hatları ile reaktörler arasında akar. Böylece transfer devresi tamamlanır.

2.2. CCR Proses Kimyası

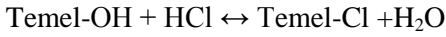
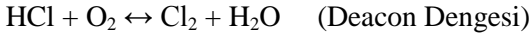
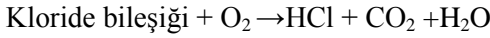
1. Kokun yakılması:



Yüksek sıcaklık kataliste zarar verebileceğinden O_2 miktarı kontrol edilir (% 0,5-1mol). Kokun yanma sıcaklığını minimum yaparken yanma hızını maksimum yapar. C-501 rejenerasyon kulesi yanma bölgesinde olur.

2. Oksiklorlama (Oxychlorination):

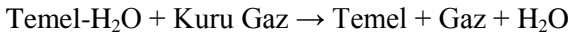
Klor içeriği ayarlanır, katalist üzerindeki metaller (Pt) dağıtılır ve oksitlenir. C-501 rejenerasyon kulesinde olur. Katalistin asit fonksiyonunun tam aktivitesini korumak için katalist üzerinde kloride ihtiyaç vardır (% wt 1,1 -1,3) ancak; fazlası platformer katalistine zararlıdır.



$\text{Metal} + \text{O}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow$ Oksitlenmiş metal (dağıtılmış) (katalist yüzeyine tam yayılım metal fonksiyonunu sağlar)

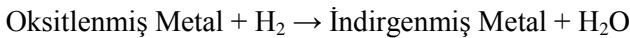
3. Kurutma:

Katalistteki fazla nem, sıcak ve kuru bir gazın katalist üzerinden geçirilerek kokun yanmasıyla oluşan suyun uzaklaştırılması ile kurutulur. C-501 Rejenerasyon kulesinde kurutma bölgesinde olur.



4. Redüksiyon:

Metaller oksitlenmiş (yükseltgenmiş) halden indirgenmiş hale H_2 ile dönüştürür. C-501 Rejenerasyon kulesi üzerindeki redüksiyon bölgesinde olur.



Son olarak katalist rejenerasyon kulesinin alt bölgesinde soğutulur.

2.3. CCR Proses Değişkenleri

1. **Katalist sirkülasyon hızı:** Katalist rejenerasyon kontrol sisteminde (CRCS) katalist akım set noktası ile ayarlanır, Lock Hopper turu ve yanma havası kullanımı ile hesaplanır.
2. **Yanma bölgesi O₂ miktarı:** 63AT-5001 oksijen analizörü ile rejenerasyon kulesinden vent edilen havadaki O₂ ile kontrol edilir.
3. **Koklu katalist kok miktarı:** Şarj miktarı, ürün oktan sayısı, şarj kalitesi, reaktör basıncı, recyle miktarı ve katalist sirkülasyon hızının bir fonksiyonudur. % wt 3-7 kok önerilir.
4. **Yanma bölgesi gaz oranı:** Kontrol edilmez. Akım miktarı K-501 rejenerasyon bloweri tarafından sağlanabilen maksimum miktardır. E-510 rejenerasyon soğutucusu boyunca basınç düşümü ve oksijen ölçümü ile hesaplanır.
5. **Yanma bölgesi yatak sıcaklıkları:** Tavsiye edilen maksimum en yüksek yatak sıcaklığı 593°C'dir.
6. **Rejenerasyon kulesi basıncı:** C-501 için tavsiye edilen operasyon basıncı 2,5 kg/cm²'dir. Düşük basınç kok yakma kapasitesini azaltırken yüksek basınç kurutmaya su uzaklaştırmayı azaltır.
7. **Klorlama gaz akımı:** Operasyon aralığı dizaynın %25-150'sidir. Oksijen analizörü dolaylı olarak bunu da kontrol eder. Kurutmadan gelen havanın kalan kısmı klorlama gazı olur.
8. **Rejenere katalist kloride:** Operasyon aralığı % wt 1,1 -1,3'dir. FI-5039 kloride akım ölçer ve LG-5102 A/B enjeksiyon seviye camı ile ölçülür.
9. **Kurutma havası akım:** Kuru hava katalistten suyu sıyırır. Tavsiye edilen, dizayn miktarının %100'üdür.
10. **Redüksiyon gaz akımı:** Tavsiye edilen dizayn miktarının %100'üdür.

UYGULAMA FAALİYETİ

CCR Ünitesinde Gerçekleşen Prosesleri Kontrol Etme

Kullanılan araç ve gereçler: Katalist, portatif analizörler, nem ölçer.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Ünite acil durum prosedürlerini gözden geçiriniz.	➤ Tehlikeli bir durumda neler yapmanız gerektiğini iyi bilmeniz gerekir.
➤ Ünitedeki ekipmanların bakım ihtiyaçlarını belirleyerek ekipmanları bakıma hazırlayınız.	➤ Bakımdan sorumlu kişilere başvurunuz.
➤ Ekipmanları devreye alınız.	➤ Devreye alma prosedürlerine uyunuz.
➤ Sahadan ve kontrol odasından sistem basıncını ve sıcaklıklarını kontrol ediniz.	➤ Sıcaklık ve basınç değerlerinin istenilen sınırlarda kalmasına özen gösteriniz.
➤ Reformer reaktörlerindeki koklu katalizi, hidrokarbondan arındırdıktan sonra rejeneratöre transferini sağlayınız.	➤ Katalistin hidrokarbonlardan tamamen arındığından emin olunuz.
➤ Koklu katalizi hava ile uygun sıcaklıkta rejenere ediniz.	➤ Hava oranına dikkat ediniz.
➤ Katalist sirkülasyon sistemini kontrol ediniz.	➤ Sirkülasyon sırasında her şeyin yolunda olup olmadığını kontrol ediniz.
➤ Eksilen katalist tozunu takip ederek sisteme yeni katalist ekleyiniz.	➤ Katalizinin durumunu kontrol altında tutunuz. (rejenerasyon gerektirip gerektirmediğini)
➤ Sistemdeki nem değerini kontrol edip su enjeksiyonunu ayarlayınız.	➤ Katalistteki fazla nemi uzaklaştırınız.
➤ Portatif analizörleri kontrol ediniz.	➤ Sorumlu kişilere başvurunuz.
➤ Rejenerasyon işleminin ardından; katalizi, havadan arındırdıktan sonra redükleyerek, reformer reaktörlerine transfer ediniz.	➤ Hava fazlalığı bazı olumsuzluklara neden olabilir.
➤ Rejen sonucu oluşan asidik gazları nötralize ediniz.	➤ Dikkatli olunuz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Ünite acil durum prosedürlerini gözden geçirdiniz mi?		
2. Ünitadaki ekipmanların bakım ihtiyaçlarını belirleyerek ekipmanları bakıma hazırladınız mı?		
3. Ekipmanları devreye aldınız mı?		
4. Sahadan ve kontrol odasından sistem basıncını ve sıcaklıklarını kontrol ettiniz mi?		
5. Reformer reaktörlerindeki koklu katalizi, hidrokarbondan arındırdıktan sonra regeneratöre transferini sağladınız mı?		
6. Koklu katalizi hava ile uygun sıcaklıkta regenere ettiniz mi?		
7. Katalist sirkülasyon sistemini kontrol ettiniz mi?		
8. Eksilen katalist tozunu takip ederek sisteme yeni katalist eklediniz mi?		
9. Sistemdeki nem değerini kontrol edip su enjeksiyonunu ayarladınız mı?		
10. Portatif analizörleri kontrol ettiniz mi?		
11. Rejenerasyon işleminin ardından; katalizi, havadan arındırdıktan sonra redükleyerek, reformer reaktörlerine transfer ettiniz mi?		
12. Rejen sonucu oluşan asidik gazları nötralize ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

1. platformer reaksiyon kısmının devre dışı bırakılmadan işletilmesini sağlar.
2. CCR ünitesinde dört basamakta rejenere edilir.
3. Yüksek kataliste zarar verebileceğinden O₂ miktarı kontrol edilir.
4. Katalistin asit fonksiyonunun tam aktivitesini korumak için katalist üzerinde ihtiyaç vardır.
5. Metaller oksitlenmiş halden indirgenmiş hale ile dönüştürülür.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

1. İşlenmemiş ham benzine denir.
2. Naftanın yabancı elementlerden arınıp belirli özellikler kazandığı üniteye denir.
3. Naftadan yabancı elementlerin giderilmesi ile naftanın daha sonraki işlemlerde yapısal değişikliğe uğradığı üniteye denir.
4. Nafta kükürt giderme ünitesinde, kükürt bileşiklerinden tamamen arındırılan temiz nafta şarjı şarj edilir.
5. ünitesinde başlıca amaç, yabancı elementlerden arınmış naftayı yapısal değişikliklere uğratarak, onu oktanca daha yüksek hale getirmek veya ona daha üstün vasıflı taban vermektir.

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

6. () Platformer prosesinin amacı parafin ve naftenlerden, aromatik elde etmektir.
7. () Katalistin metal fonksiyonu artırılarak demetilasyon reaksiyon önlenir.
8. () H_2 ile ağır molekülün daha küçük moleküle parçalanması reaksiyonuna hidronitrifikasyon denir.
9. () Katalist stabiletisi; katalistin koklaşma eğiliminin göstergesidir.
10. () Katalist sirkülasyonu ;platformer reaktörlerinden rejenerasyon bölgesine katalistin transfer edilmesi ve tekrar geri döndürülmesinden oluşur.

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	B
3	A
4	D
5	C

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	CCR ünitesi
2	Katalist
3	Sıcaklık
4	Klorid
5	Hidrojen

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	Nafta
2	Unifiner Ünitesi
3	Reforming Ünitesi
4	Platformer Ünitesine
5	Benzin Değerlendirme
6	Doğru
7	Yanlış
8	Yanlış
9	Doğru
10	Doğru

KAYNAKÇA

- ZEYDAN M, **Bir Petrol Rafinerisi (TÜPRAŞ) Akışkan Yataklı Katalitik Parçalama Ünitesinin (FCCU) Bulanık Modelleme Uygulaması**, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 10 (1), 2004, 101-110.
- BEŞERGİL Bilsen, **Rafineri Prosesleri**, İzmir, 2009.
- BEŞERGİL Bilsen, **Hampetrolde Petrokimyasallara El Kitabı**
- YORULMAZ Yavuz, **Petrol İşleme Teknolojisi ve Rafineri Üniteleri**, Ankara, 1983.