

Petrokimya analizleri



Petrol ürünlerinin kalite kontrolü



Metrohm ...

- Titrasyonda global pazar lideridir.
- Titrasyon, voltammetri ve iyon kromatografinin yer aldığı iyon analizleri metodlarına ek olarak komple bir NIR analizleri ürün portfolyosu da sunmaktadır.
- İsviçreli bir kuruluş olup, sadece İsviçre 'de üretim yapmaktadır.
- 3-yıl cihaz garantisi ve iyon kromatografi kimyasal suppressor üniteleri için 10 yıl garanti sunmaktadır.
- Size benzersiz bir uygulama uzmanlığı sağlamaktadır.
- 1600 'ü aşkın uygulamayı ücretsiz olarak beğeninize sunmaktadır.
- Yerel temsilcilikler ve bölgesel destek merkezleri ile size uzman hizmet sunmaktadır.
- Borsalarda listelenmemekte olup, bir vakıf kuruluşu olarak faaliyet göstermektedir.
- Müşteri ve çalışanlarının menfaatlerini kazanç elde etmenin üzerinde tutan sürdürülebilir kurumsal bir anlayış ile yönetilmektedir.

Metrohm – petrokimya endüstrisi için amaca özel analizler

Zorlayıcı bir endüstri

Ham petrolden başlayıp, petrolün kendisinden üretilen sayısız ürüne kadar uzanan yol, oldukça uzundur. Bu konudaki endüstriyel rafinasyon prosesleri de oldukça karmaşık olabilmektedir.

Petrokimya endüstrisi için lider bir çözüm üreticisi olarak, bu konudaki ihtiyaçların oldukça farkındayız. Petrokimya ürünlerinin kalitesini kontrol edebilmeniz, geliştirebilmeniz ve standartlar ile uyumlu çalışabilmeniz için hem laboratuvarınızda hem de proses ortamında kullanabileceğiniz üstün teknolojiye sahip cihazları beğeninize sunuyoruz.

Desteğimize güvenebilirsiniz

Metrohm sizin için sadece en gelişmiş cihazları sağlamakla kalmaz, çok spesifik analiz konularında da komple çözümler sunar. Metrohm personeli, sizin için özel uygulamalar geliştiren ve analizleriniz ile ilgili tüm konularda profesyonel destek sağlayan konusunda uzman yetkililerden oluşmaktadır.

Takip eden sayfalarda Metrohm 'un petrokimya sektörüne sunabildiği ve çalışmalarınızın kalite ve güvenilirliğini garanti edebilecek analitik çözümleri keşfedebilirsiniz.



Petrol ürünlerinin analizi

04

Ham petrol yataklarının oluşumu

Bugünkü bilgilerimiz ışığında, petrol rezervlerimizin jurassik ve mesozoik zamanlarda (200 - 65 milyon yıl önce) denizlerde yaşayan mikrobiyal flora ve faunalardan kaynaklandığını söyleyebilmekteyiz. Ölü organik kalıntıların bazıları direkt olarak mineralize -yani dekompoze- olurken, kalan bölümü deniz yatağına batmış ve diğer deniz depozitleri tarafından kaplanarak yavaşça kaya tozları ile birleşen çamurumsu bir madde oluşturmuştur. Bu çamur zamanla yüksek basınç ve tuzluluk gibi hakim biyojeokimyasal şartlar altında ham petrole dönüşmüştür. Düşük yoğunluğu nedeni ile ham petrol, kaya katmanlarındaki küçük çatlaklardan yukarı çıkmış ve sızdırmaz kaya katmanları altında birikerek günümüzde bildiğimiz petrol yataklarını oluşturmuştur. Bazı durumlarda bu yataklar yer üstünde de oluşmuş ve atalarımız tarafından ısıtma, aydınlatma, inşaat ve yağlama amaçlı olarak kullanılmıştır.

Global ekonominin «yağı»

Günümüzde en az 500 farklı bileşenden oluşan ham petrol, destilasyon ve rafineri işlemleri yardımı ile sıvı gaz, benzin, dizel, ısıtma yakıtı, yağlar ve geniş bir yelpazeye yayılan birçok yan ürüne dönüştürülmektedir. Günümüz ekonomisinin <<yağı>> olarak ham petrol, her yerde bulunabilmektedir. Ham petrol, enerji ihtiyacımızın %40 'ını oluşturmakta ve kimya endüstrisinde plastik, tekstil, boya, kozmetik, gübre, deterjan, inşaat malzemesi ve ilaç üretimi amaçlı olarak kullanım bulmaktadır.

Kalite kontrol standartları

Petrol ürünleri ve türevlerinin önemi, kendileri ile ilgili yüksek sayıda standardın varlığı ile yansımaktadır. İyon analiz cihazlarının lider üreticisi konumundaki Metrohm, petrol ürünlerinin kalite güvencesi için köklü bir uygulama tecrübesini beğeninize sunmaktadır.

Petrokimya analizleri alanından seçme standartlar

Parametreler	Standart	Matriks	Metod	Sayfa
Baz sayısı	DIN ISO 3771	Petrol ürünleri	Potansiyometrik titrasyon	6
	ASTM D 4739	Petrol ürünleri Kayganlaştırıcılar		
	ASTM D 2896	Petrol ürünleri		
Azotlu bazlar	UOP269	Petrol distilatları	Potansiyometrik titrasyon	
Asit ve baz sayısı	ASTM D 974	Petrol ürünleri	Kolorimetrik titrasyon	
	ASTM D 664	Petrol ürünleri	Potansiyometrik titrasyon	
Asit sayısı	DIN EN 12634	Petrol ürünleri Kayganlaştırıcılar	Potansiyometrik titrasyon	
Asit sayısı ve naftenik asitler	UOP565	Petrol ürünleri Petrol distilatları	Potansiyometrik titrasyon	
Merkaptan kükürtü	ISO 3012	Hafif ve orta distilat yakıtlar, orta seviye uçucu distilatlar, kerosen	Potansiyometrik titrasyon	8
	ASTM D 3227	Otomotiv yakıtı, kerosen		
H ₂ S	ASTM D 2420	Likit petrol gazı (LPG)		
H ₂ S, merkaptan kükürtü	UOP163	Petrol ürünleri		
Alkalinite, H ₂ S, merkaptanlar	UOP209	Kullanılmış alkali petrol ürünleri		
H ₂ S, merkaptan kükürtü, karbonil sülfid	UOP212	Gaz hidrokarbonlar Likit petrol gazı (LPG)		
Sabunlaşma sayısı	ASTM D 94	Petrol ürünleri	Potansiyometrik titrasyon	9
	DIN 51559	Petrol, yalıtım yağı	Kolorimetrik titrasyon	

Parametreler	Standart	Matriks	Metod	Sayfa
Brom sayısı	ISO 3839	Petrol distilatları, alkenler	Potansiyometrik titrasyon	10
	ASTM D 1159	Petrol distilatları Alifatik alkenler		
	ASTM D 5776	Aromatik hidrokarbonlar		
Brom sayısı ve brom indeksi	UOP304	Hidrokarbonlar	Potansiyometrik titrasyon	10
Brom indeksi	ASTM D 1492	Aromatik hidrokarbonlar	Kulometrik titrasyon	
	ASTM D 2710	Petrol hidrokarbonlar	Potansiyometrik titrasyon	
Hidroksil sayısı	ASTM E 1899	Alifatik ve siklik hidrokarbonlar	Potansiyometrik titrasyon	10
	DIN 53240	Reçine, vernik hammaddeleri, primer alkoller, glikoller, yağlar		
Organik klor içeriği	ASTM D 4929	Ham petrol	Potansiyometrik titrasyon	11
Organik, inorganik ve toplam klor içeriği	UOP588	Hidrokarbonlar		
Tuzluluk	ASTM D 6470	Ham petrol	Potansiyometrik titrasyon	11
Su içeriği	ISO 12937	Petrol ürünleri	Kulometrik KFT	12
	ISO 10337	Ham petrol	Kulometrik KFT	
	ISO 10336	Ham petrol	Volumetrik KFT	
	ISO 6296	Petrol ürünleri	Volumetrik KFT	
	DIN 51777-1/2	Petrol hidrokarbonlar Solventler	Kulometrik KFT ^a Volumetrik KFT	
	ASTM D 4377	Ham petrol	Volumetrik KFT	
	ASTM D 4928	Ham petrol	Kulometrik KFT	
	ASTM E 1064	Ham petrol, yağlar, solventler	Kulometrik KFT	
	ASTM D 1364	Yüksek uçucu solventler	Volumetrik KFT	
	ASTM D 890	Terebentin	Azeotropik destilasyon, KFT	
	ASTM E 203	Genel	Volumetrik KFT	
		ISO 10101	Doğal gaz	
	DIN 51869	Gaz yakıtlar, gazlar		
Oksidasyon kararlılığı	EN 14112	Yağsı asit metil esterleri(B100)	Oksidasyon kararlılığı	16
	EN 15751	Yağsı asit metil esterleri ve dizel yakıt harmanları		
	DIN EN 16568	Yağsı asit metil esterleri ve dizel yakıt harmanları		
İnorganik klorür ve sülfat	ASTM D 7319 ASTM D 7328 DIN EN 15492	Harmanlama bileşeni olarak etanol	İyon kromatografi	18
Serbest ve toplam gliserol içeriği ^b	ASTM D 7951	Biyodizel harmanları	İyon kromatografi	18
Halojenler ve kükürt	ASTM D 7359	Aromatik hidrokarbonlar	Yakmalı IC	22
	UOP 991	Sıvı organiklerde halojenler		
Kükürt ve ağır metaller	-	Benzin, etanol	Voltammetri	24
Çeşitli, (RON, CEN, vb.): Kalitatif analiz Kantitatif analiz	ASTM E 1790 ASTM E 1655	Petrol, ham petrol ve çeşitli petrol ürünleri	NIR spektroskopisi	28
Islak kimya ve spektroskopi ile tespit edilebilen parametreler	Prosesle bağlı spesifikasyonlar	Petrol ürünleri	Proses analizi	30

^aKarl Fischer titrasyonu, ^bdetaylar için biyoyakıt analizleri broşürümüzü inceleyiniz.

Termometrik titrasyon, korozyon ve servis

Yukarıdaki tabloda asit ve baz sayıları için bazı standartlar listelenmiştir, ancak termometrik titrasyon da bu konuda ilginç bir alternatiftir. Ayrıntılar için bu broşürün 9. sayfasını incelemenizi rica ediyoruz.

Biyoyakıt analizleri için ayrı broşür

Biyodizel ve biyoetanol için ek bir ayrı broşür sunulmaktadır. Bu broşüre şu adresten ulaşabilirsiniz : biofuels.metrohm.com

26. ve 27. sayfalarda korozyon araştırmalarını ve bu sahada kullanılan Metrohm Autolab potansiyostat ve galvanostat cihazlarını bulabilirsiniz. Metrohm Kalite Hizmeti kapsamında sunulan hizmetler ise sayfa 36 ve sayfa 37 'de detaylandırılmıştır.

Asit ve baz sayısı analizleri

06

Solvotrode ile potansiyometrik titrasyon

Baz sayısı ile, petrol ürünlerindeki alkali bileşenler toplu bir parametre olarak tespit edilmektedir. Bunlar özellikle primer organik ve inorganik amin bileşiklerini kapsamaktadır. Bunların yanısıra, kuvvetsiz asit tuzları, polikarboksilik asitlerin bazik tuzları, bazı ağır metal tuzları ve deterjanlar da tespit edilmektedir. Baz sayısı, 1 gram örnekte mg KOH cinsinden ifade edilen bazik bileşen sayısıdır. Bu analiz, kullanım esnasındaki üründe değişimlerin derhal tespiti için uygulanmaktadır.

Asit sayısı ile ise, petrol ürünlerindeki asidik bileşenler toplu bir parametre olarak tespit edilmektedir. Bu bileşenler pK_a değeri 9 'dan küçük bileşiklerdir (asitler, tuzlar) . Asit sayısı, 1 gram örneği nötralize etmek için gerekli mg KOH miktarı cinsinden ifade edilmekte olup, ürünün kullanımı esnasındaki değişiklikler açısından önemli bir göstergedir.

Her iki parametre de susuz solventler veya solvent karışımları içinde potansiyometrik titrasyon yöntemi ile analiz edilmektedir. Bu titrimetrik analizler tamamen otomasyona sokulabilmektedir - solvent eklemesinden elektrod temizlemesine kadar. Hatta arzu edilirse örnekler 864 Robotic Balance Sample Processor ürünümüz tarafından titrasyon öncesinde

otomatik olarak tartılabilmektedir. Böylece komple takip edilebilirlik garantisi altına alınmaktadır.

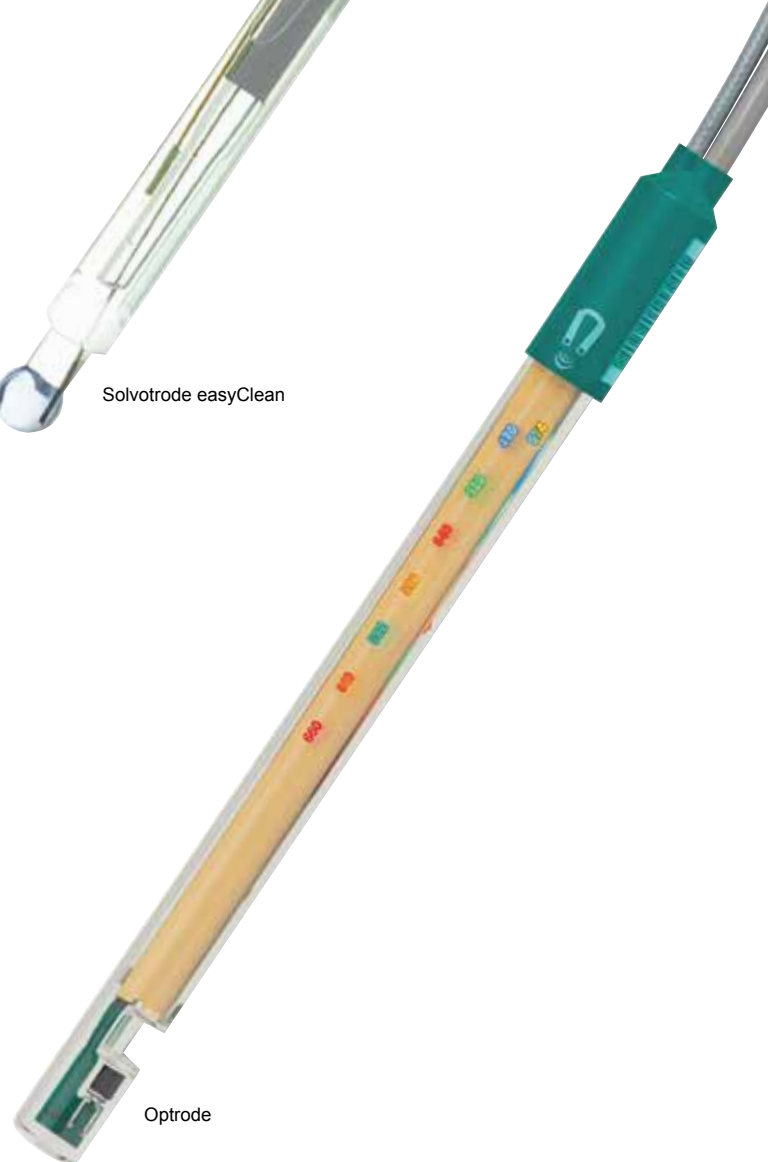
Solvotrode easyClean, bu uygulamalar için özel olarak üretilmiş bir kombine pH cam elektrodudur. Ayrılabilir ground-joint diyaframı kuvvetli kirlenmelerde bile kolaylıkla temizlenebilmektedir. Elektrolit kompartmanının korumalı olması ise düşük sinyal gürültüsü elde edilmesini sağlamaktadır.



Solvotrode easyClean

ASTM D 974 'e (fotometrik tespit) göre asit ve baz sayılarının analizi

Asit ve baz sayıları, ASTM D 974 'e göre ekivalens noktasının renkle belirlenmesi prensibine dayanan fotometrik titrasyonlar ile de tespit edilebilmektedir. Bu uygulamalar için Metrohm, yeni bir fotometrik sensör olan Optrode 'u önermektedir. Bu sensör %100 solvent dirençli (cam gövde) olup -görsel dönüm noktası tespitlerinin aksine- analizlerin otomasyonunu da olanaklı kılmaktadır.



Optrode

Standart	Parametre	Titrant	Solventler	Elektrod (referans elektroliti)
ASTM D 4739	Baz sayısı	Isopropanolde HCl	Kloroform, toluen, isopropanol, su	Solvotrode easyClean (EtOH 'de LiCl)
ASTM D 2896	Baz sayısı > 300 mg KOH/g	Glasiyel asetik asitte perklorik asit	Glasiyel asetik asit, ksilen	Solvotrode special
ISO 3771	Baz sayısı	Glasiyel asetik asitte perklorik asit	Toluen, glasiyel asetik asit, aseton	Solvotrode easyClean (EtOH 'de LiCl)
ASTM D 664	Asit sayısı	Isopropanolde KOH	Toluen, isopropanol, su (kayganlaştırıcılar), isopropanol (biyodizel)	Solvotrode easyClean (EtOH 'de LiCl)
DIN EN 12634	Asit sayısı	KOH veya TMAH ^a	Dimetil sülfoksit, isopropanol, toluen	Solvotrode easyClean (EtOH 'de LiCl)
UOP565	Asit sayısı ve naftenik asitler	Isopropanolde KOH	Toluen, isopropanol, su	Solvotrode easyClean (EtOH 'de LiCl)
ASTM D 974	Asit sayısı	Isopropanolde KOH	Toluen, isopropanol, su	Optrode
ASTM D 974	Baz sayısı	Isopropanolde KOH	Toluen, isopropanol, su	Optrode

^a Tetrametilamonyum hidroksit



864 Robotic Balance Sample Processor (843 Pump Station (peristaltik) ile) , TAN/TBN analizleri için

Ag Titrode kullanılarak kükürt ve kükürt bileşiklerinin potansiyometrik titrasyonu

Petrol ürünleri içinde yer alan kükürt bileşikleri sadece tatsız bir kokuya sahip olmakla kalmamakta, aynı zamanda çevreye zarar vermekte ve korozyona neden olmaktadır. Sıvı hidrokarbonlarda (benzin, kerosen, nafta ve benzer distilatlar) hidrojen sülfid ve merkaptan analizi için örnek, gümüş nitrat ile titre edilmekte ve böylece gümüş sülfid (Ag_2S) ve gümüş merkaptid açığa çıkarılmaktadır. Bu analiz esnasında iki adet potansiyel sıçraması görülmektedir. İlk dönüm noktası hidrojen sülfide (H_2S), ikinci nokta ise merkaptanlara karşılık gelmektedir. Titrasyon esnasında kullanılan elektrod Ag_2S kaplamaya sahip Ag Titrode 'dur. Hem H_2S , hem de merkaptanlar atmosferik oksijen tarafından yükseltgendiği ve oluşan oksidasyon ürünleri titrimetrik olarak tespit edilemediği için analiz, azot gazı altında gerçekleştirilmek zorundadır.

Gaz kükürt bileşikleri de bu prosedür ile tespit edilebilmektedir. Bu uygulama için alkali çözelti içine absorbe edilmeleri gerekmektedir. İlk iki absorpsiyon kabı KOH veya NaOH içermekte (H_2S ve merkaptanlar için), üçüncü kap ise etanolik monoetanolamin içermektedir (karbonil sülfid için).

Sonuçlar mg/kg (ppm) hidrojen sülfid ve/veya merkaptan kükürtü olarak raporlanmaktadır.



Ag-Titrode, bakım gerektirmeyen bir kombine Ag halka elektroddur. Titrasyon esnasında numunenin sabit pH değerini referans almakta ve böylece diğer elektrotlarda kullanılan diyafram yapılarına ihtiyaç duymamaktadır.



Kompakt boyutlar: 859 Titrotherm (ortada) ve 801 Stirrer

Termometrik titrasyon : potansiyometrik titrasyona ideal bir eklenti

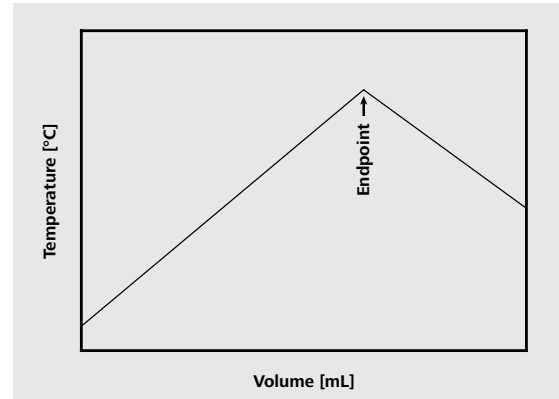
Termometrik titrasyon, geniş bir yelpazeye yayılmış uygulamalar için uygun bir tespit metodu olup, özellikle potansiyometrik elektrodların uygun olmadığı durumlarda potansiyometrik titrasyonun yerini alabilmektedir. Termometrik titrasyon için gerekli tek ön-koşul, örnek çözeltisi içinde yeterince yüksek bir sıcaklık değişiminin gerçekleşmesidir.

Termometrik titrasyonun avantajları, kolay çalışma, **tiamo™** yazılımı ile yönetim ve son derece kısa analiz süreleri olarak özetlenebilir. Bu teknikte otomasyon, özellikle zamandan büyük tasarruf sağlaması açısından avantaj sağlamaktadır. Kullanılan sensör herhangi bir kalibrasyon veya bakım gerektirmeyip, agresif örnek matrislerinde uygulamalar için idealdir. İki farklı versiyon bulunmaktadır: biri HF içermeyen, diğeri de HF içeren sulu/susuz çözeltiler için.

Ölçüm prensibi

Her kimyasal reaksiyon, reaksiyon entalpisinde bir

değişim ile ilişkilendirilebilmektedir. Bu durum örnek çözeltisinin sıcaklığının artmasına (ekzotermik reaksiyon) veya azalmasına (endotermik reaksiyon) yol açmaktadır. Eklenen titrant analit ile reaksiyona girmekte ve çözeltinin sıcaklığında değişime neden olmaktadır. Sıcaklık eğrisinde görülmüş kıvrım, dönüm noktasını göstermekte ve böylece analit konsantrasyonunun hesaplanmasına olanak tanımaktadır.



Ekzotermik bir titrasyonun sıcaklık eğrisi



Thermoprobe: çeşitli termometrik titrasyonlar için benzersiz bir sensör

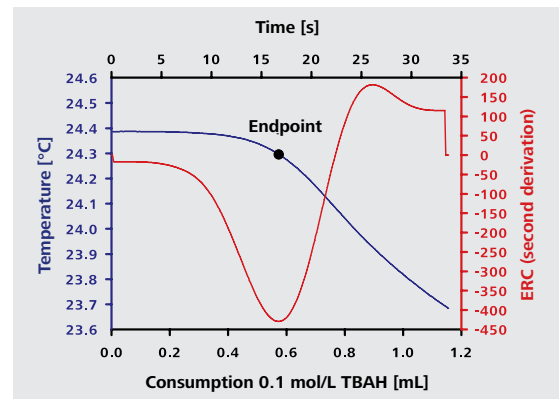
Toplam asit sayısı ve toplam baz sayısı (TAN ve TBN)

Toplam asit sayısı (TAN), bir yağ örneğinde bulunan asitleri nötralize etmek için gerekli baz miktarını göstermektedir. Bu değer, gram yağ başına miligram KOH cinsinden ifade edilmektedir. TAN değeri, yağın asitliğinin (asidik bileşiklerinin miktarı) ölçümü olup, oksidasyon, katkı tükenmesi veya asit girişi gibi proseslerin göstergesi olarak kullanılmaktadır.

Toplam baz sayısı (TBN) ise, bir numunenin asitleri nötralize edebilme kapasitesini göstermekte ve yine gram yağ başına miligram KOH cinsinden ifade edilmektedir. TBN değeri arttıkça nötralize edilebilen asit miktarı da artmaktadır. TBN değeri numunenin kalitesi ve karakteristikleri hakkında önemli bir bilgidir.

TAN ve TBN değerleri genellikle potansiyometrik titrasyon ile tespit edilmektedir. Termometrik titrasyon kullanıldığında ise, klasik teknik ile ilişkilendirilen elektrod bakım prosedürlerine ihtiyaç kalmamaktadır.

Kontaminasyon ve matris etkileri sensöre zarar vermemekte ve yeniden hidrasyona ihtiyaç olmadan çalışılabilmektedir. Potansiyometrik titrasyona kıyasla termometrik titrasyon yaklaşık üç kat daha hızlı olup, tamamen otomasyona sokulabilmektedir.



Sentetik yağ örneğinde TAN değeri

Sabunlaşma sayısı

Sabunlaşma sayısı (SN), temel olarak örnek içindeki yağsı asit esterlerinin oranını tespit etmek için gerçekleştirilmektedir. Yağsı asit esterleri KOH içinde kaynatılarak ayrılmaktadır; bu proses, yağsı asitlerin tuzlarını ve karşılık gelen alkolü (örn. gliserin) açığa çıkarmaktadır. Bu metod, asidik örnek bileşenlerinin KOH tüketmesi ve böylece sabunlaşma sayısının yükselmesine neden olabilmesi nedeniyle spesifik değildir. Kullanılan titrant isopropanol içinde 0.5 mol/L HCl 'dir. Sabunlaşma sayısı, test koşulları altında 1 gram örneğin tükettiği mg KOH cinsinden ifade edilmektedir.

Brom sayısı ve brom indeksi

Brom sayısı (BN) ve brom indeksi (BI), petrol ürünleri içinde yer alan doymamış bileşiklerin (genellikle C-C çift bağları) oranını göstermektedir. Bu analizde çift-bağ, brom eklemesi ile ayrılmaktadır. Brom sayısı, 100 g örnek tarafından bağlanan brom (Br_2) gramı cinsinden ifade edilmektedir.

Metod aşağıdaki ürünler için uygulanmaktadır :

- Kaynama noktaları 327 °C (620 °F) 'dan düşük bulunan ve 2-metilpropandan daha hafif bileşik hacim yüzdesi en az %90 olan distilatlar (bunlara kurşun katkılı ve katkısız yakıtlar, kerosen ve gaz yağları dahildir) .
- 95-165 arası brom sayısı bulunan ticari alkenler (alifatik monoalken karışımları) .
- Propenler (trimerler ve tetramerler), bütün trimerler, nonen karışımları, oktenler ve heptenler.

Brom indeksi ise, 100 g örnek tarafından bağlanan mg brom (Br_2) cinsinden ifade edilmektedir. Metod 288 °C (550 °F) 'dan düşük kaynama noktasına sahip ve 100-1000 arasında BI değerli «alken-içermeyen» hidrokarbonlarda uygulanmaktadır. 1000 'den yüksek BI değerine sahip ürünler için brom sayısı metodu kullanılmalıdır.

Metod	Örnekler	Titrant	Solvent	Elektrod
Brom sayısı [g Br_2 /100 g]	Otomotiv yakıtları, kerosen, gaz yağı, propen, bütün, hepten, okten, nonen	c(bromür/ bromat çözeltisi) = 0.08333 mol/L	Glasiyel asetik asit, trikloroetan, metanol	Çiftli Pt elektrod
Brom indeksi [mg Br_2 /100 g]	Olefiniz hidrokarbonlar	c(bromür/ bromat çözeltisi) = 0.00333 mol/L	Glasiyel asetik asit, trikloroetan, metanol	Çiftli Pt elektrod





Hidroksil sayısı

Hidroksil sayısı (OHN), 1 g örnek içinde yer alan hidroksil gruplarına karşılık gelen mg KOH sayısı cinsinden ifade edilmektedir. Hidroksil sayısını tespit etmek için en sık kullanılan metod, örneğin piridin içinde asetik asit anhidrit ile dönüştürülmesi ve açığa çıkan asetik asitin titre edilmesi şeklindedir. Geri akış altında bir saat süren kaynatma, işlemin otomasyona sokulmasındaki zorluk ve özellikle de sağlığa zararlı piridin kullanımı, bu metod ile ilgili en büyük dezavantajlardır.

Bu metoda karşı, ASTM E 1899 çerçevesinde çok daha basit ve kolayca otomasyona sokulabilen bir alternatif sunulmaktadır. Birincil ve ikincil hidroksil grupları toluen-4-sülfonil-isisyanat (TSI) ile asit karbamata dönüştürülmekte ve susuz ortamda tetrabütillamonyum hidroksit (TBAH) ile titre edilmektedir. Bu metod özellikle nötr rafinatlar için uygundur. Asidik ürünler hatalı yüksek değerlere neden olabilmektedir. Aynı biçimde, baz içeren ürünler de açığa çıkan karbamatın nötralizasyonu nedeni ile aşırı düşük değerler gösterebilmektedir.

Geride akış altında bir saat süren kaynatmalı eski tekniğe kıyasla bu otomatik prosedür, her bir örneğin aynı şekilde işlenmesini garanti etmesi nedeni ile daha az zaman gerektirmekte, pratiklik ve hassasiyet sunmaktadır.

Klorür ve organik olarak bağlı klor

Petrol ürünlerinde yer alan organik olarak bağlı klor, yüksek sıcaklıklarda dekompoze olarak hidroklorik asit açığa çıkarmaktadır. Bu durum yüksek korosiviteye neden olarak hasar yaratabilmektedir (örn. destilasyon kolonlarında).

Ölçüm öncesinde örnek, ASTM D 4929 'da tanımlanan şekilde destilasyon yolu ile kükürt bileşiklerinden ve inorganik klorürlerden arındırılır. Bu işlemlerin ardından organik olarak bağlı klor toluen içinde metalik sodyum ile NaCl 'ye dönüştürülür. Sulu faza ekstrakte edilmesinin ardından NaCl, potansiyometrik olarak gümüş nitrat ile titre edilmektedir.

Karl Fischer yöntemi ile su analizleri

12

Su neredeyse tüm petrol ürünlerinde bulunabilen bir kirleticidir. Kayganlaştırıcılığı azaltır, mikrobiyal yağ bozulmasını hızlandırır, tank içinde tortu oluşmasına neden olur ve demir içeren ve içermeyen metallerin korozyonuna katkıda bulunur. Su, yüksek sıcaklıklarda kaynarak yağ temizlemeye katkıda bulunurken, donma noktası altı sıcaklıklarda da buz kristallerinin oluşumuna ve kayganlaşmada hızlı bir azalmaya neden olmaktadır. Bu duruma ek olarak, yüksek voltaj mühendisliğinde kullanılan yalıtma ve transformatör yağları suyun varlığı durumunda elektriksel olarak iletken hale geçmekte ve bu sebeple kullanılamaz duruma gelmektedirler.

Bu bilgiler ışığında, petrol ürünlerinde su miktarının birincil öneme sahip olduğunu söyleyebiliriz. Mükemmel tekrarlanabilirliği, doğruluğu ve kullanım kolaylığı sayesinde Karl Fischer titrasyonu, en önemli su test metodları arasında yer almakta ve birçok uluslararası standartta referans gösterilmektedir. Ölçüm, volumetrik veya kulometrik Karl Fischer yöntemlerinden biri ile gerçekleştirilmektedir. Petrol ürünlerindeki düşük su içeriği nedeni ile kulometrik KF titrasyonu sıklıkla tercih edilen tekniktir.

Alifatik ve aromatik petrol bileşenleri

Bu ürünlerdeki su tespiti oldukça kolaydır. Çok düşük miktarda su içerdikleri için kulometrik Karl Fischer yöntemi tercih edilmektedir. Volumetrik titrasyonun uygulanması gerektiğinde ise, düşük titre değerine sahip reaktifler tercih edilmelidir. Uzun zincirli hidrokarbonlar için çözünürlüğün artırılması amaçlı olarak bir çözücü (propanol, dekanol veya kloroform) tavsiye edilmektedir. Nadiren çiftli bağların interferans yaratması durumunda ise tek bileşenli reaktiflerin kullanılması uygun olmaktadır.

Hidrolik, yalıtım, transformatör ve türbin yağları

Bu yağlarda su miktarı her zaman kulometrik olarak ve diyaframlı bir hücre ile tespit edilmektedir. Metanol içindeki düşük çözünürlük nedeni ile çözücüler (kloroform veya trikloroetilen) kullanılmak zorundadır. Bu ürünlerin çok düşük su içeriği nedeni ile küçük ve sabit bir drift değerine erişilmesi anahtar ön koşuldur.

Motor yağları, kayganlaştırma yağları ve gresler

Bu yağlar içinde sıklıkla mevcut olan katkıları, KF reaktifleri ile reaksiyon vermekte ve sonucun hatalı çıkmasına neden olmaktadır. Bir KF kurutma fırını kullanılması durumunda, örneğin ısıtma ile uçurulan su kuru bir transfer gaz akışı ile titrasyon hücresine taşınmakta ve örnek hiçbir zaman KF reaktifi ile temas etmediği için interferans yaratan yan reaksiyonlar ve matriks etkileri elimine edilmiş olmaktadır. Uygulanması gereken doğru ısıtma sıcaklığı örneğin bozulma sıcaklığının altında kalacak bir değer olarak seçilmekte ve genellikle ön denemeler esnasında tespit edilmektedir.

Terebentin ve damıtma ürünleri

Toluen veya ksilen eklemesini takiben su, azeotropik destilasyon yolu ile titrasyon hücresine transfer edilmekte ve Karl Fischer titrasyonu ile tespit edilmektedir.



KF Evaporator



860 KF Thermoprep ve 851 Titrand



Petrol (ham petrol, kalın petrol yağı)

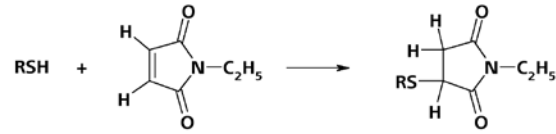
Bu ürünlerde su homojen olarak dağılmamış olduğu için, petrol örnekleri öncelikle homojenize edilmek zorundadır (örn. Polytron PT 1300D ile). Bu duruma ek olarak, ham petrol ve kalın petrol yağları, elektrotlar ve titrasyon hücrelerine ciddi zarar veren katran da içermektedir. Bu nedenle reaktifler düzenli olarak değiştirilmeli ve titrasyon hücreleri sıklıkla temizlenmelidir. Örneğin tamamen çözünmesini sağlamak için metanole çözücüler eklenmektedir :

- Ham petrol (genel) 10 mL metanol + 10 mL kloroform + 10 mL toluen
- Kalın yağ 10 mL metanol + 10 mL kloroform + 20 mL toluen

Yakıtlar

Bu grup, iyot ile yükseltgenen merkaptanlar içermekte ve aşırı yüksek su içeriği sonuçlarına neden olmaktadır. Bu sorun, N-etilmaleimid eklenmesi ve böylece merkaptanların SH gruplarının kendilerini N-etilmaleimid 'in çiftli bağına bağlaması ile aşılacaktır.

Bir başka seçenek de merkaptan içeriğinin gümüş nitrat potansiyometrik titrasyonu ile ayrı olarak tespitidir. Su analizinin sonucundan bu değerin çıkarılması ile örneğin gerçek su içeriği tespit edilebilmektedir (1 ppm merkaptan kükürtü yaklaşık 0.5 ppm suya denk düşmektedir). Normal olarak, yakıtlardaki su içeriği kulometrik titrasyonla tespit edilmektedir. Volumetrik titrasyonda ise, metanole bir çözücü eklenmesi gereklidir.



merkaptan ve N-etilmaleimid reaksiyonu

899 Coulometer ile mobil kulometri

Öyle durumlar vardır ki, hızlı bir su miktar analizi gerekli olabilmekte, ancak laboratuvar çok uzakta bulunmakta ve sonuç için beklemek mümkün olmayabilmektedir. Hatta yakında fişi takacak bir elektrik prizi bile bulunmayabilmektedir. İşte bu durumlar için yeni 899 Coulometer opsiyonel bir batarya kutusu ile sunulmaktadır. Böylece saatler boyu kesintisiz çalışma imkanı sağlanmaktadır.



899 Coulometer ve opsiyonel batarya kutusu

Sıvılaştırılmış gazlarda kirletici olarak su

Su, yakıtlarda bir kirletici olup, miktarı mümkün olduğu kadar düşük tutulmak zorundadır. Su, korozyonu hızlandırmakta ve yakıt içinde istenmeyen reaksiyonlara neden olabilmektedir. Sıvılaştırılmış gaz, diğer adı ile LPG, söz konusu olduğunda, örnek miktarının ölçümü ve sıvıdan gaza geçiş ile ilintili faz değişimi ana sorun olarak öne çıkmaktadır : örnek silindiri içinde sıvı ve gaz fazları arasında bir denge mevcuttur. Örneğe bağlı olarak, gaz fazı içindeki su miktarı sıvı faz içindekinden birkaç katı daha yüksek olabilmektedir. Bu çerçevede, kesin tanımlanmış örnekleme, doğru ve tekrarlanabilir sonuçların elde edilebilmesi için hayati öneme sahiptir.

875 KF Gas Analyzer – birkaç teknik detay

875 KF Gas Analyzer dahilinde örnekleme işlemi, örnek modülünden sonra yer alan bir buharlaştırma ünitesi yardımı ile gerçekleştirilmektedir. Bu ünite, örnek ve içinde yer alan tüm suyu hızlı bir şekilde buharlaştırmaktadır. Partiküllerin ayrımı için bir giriş filtresi, bir yağ filtresi ve bir kütle akış yöneticisi (MFC) de cihaza entegre edilmiş olup, yağ ve stabi-

lizörler ile kontamine olmuş örneklerde bile gaz akışının hassas ölçümü güvence altına alınmaktadır. Her bir gaz örneği için bir defalığına MFC birimi terazi yardımı kalibre edilmektedir.

Kulometri sayesinde eser seviye tespitler

Sisteme entegre kendini kanıtlamış KF coulometer sayesinde sıvılaştırılmış ve sürekli gazlarda su miktarı analizleri oldukça hassas ve doğru bir seviyede gerçekleştirilebilmektedir -çok düşük su içeren örneklerde bile.

Hassas, sağlam ve tam otomatik

875 KF Gas Analyzer laboratuvarınızdaki rutin analizler için tasarlanmıştır. Sistem, bir yönetim birimi ve gaz taşıma düzeneği ve su miktarı için ölçüm hücresini içeren bir analiz modülünden oluşmaktadır. **tiamo™** kontrol ve veritabanı yazılımı, tam otomatik ölçüm işlemini olanaklı kılan manyetik valfleri yönetmektedir.

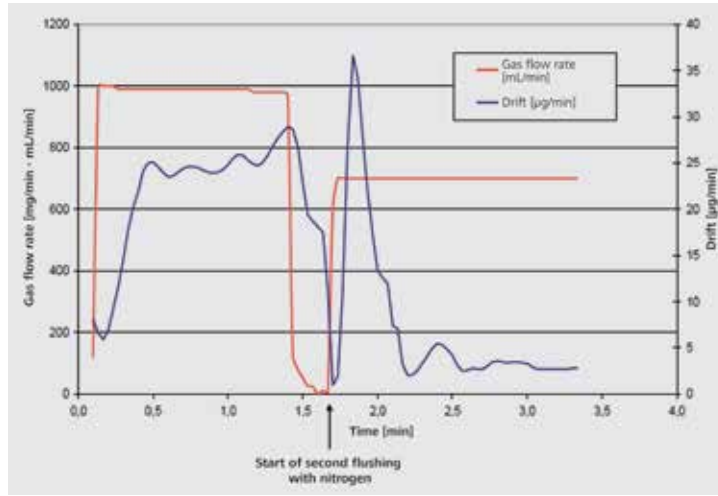


875 KF Gas Analyzer - yönetim birimi ve analiz modülü. Entegre buharlaştırıcı, dört manyetik valf ve **tiamo™** kontrol ve veritabanı yazılımı, sıvılaştırılmış ve sürekli gazlarda tam otomatik ve yüksek hassasiyete sahip kulometrik su miktar analizlerine olanak tanımaktadır.

Doğal ve sıvılaştırılmış gazlarda su miktarı

Doğal gaz, nakliye amaçlı olarak sıklıkla hacminin azaltılması ve boru hatlarına ihtiyaç duyulmadan taşınabilmesi için sıvılaştırılmaktadır. Taze elde edilmiş doğal gaz kirletici olarak su buharı içermekte olup, gaz sıkıştırıldığında donarak valflerin tıkanmasına neden olabilmektedir. Su aynı zamanda gazın kalori değerini de düşürmektedir. Bu nedenle,

doğal gaz nakliye öncesi saflaştırılmakta ve kurutulmaktadır. Doğal gaz kurutma prosesi, 875 KF Gas Analyzer yardımı ile rahat bir biçimde izlenebilmektedir. Diğer uygulamalar ise, ana bileşenleri propan ve bütan olan sıvılaştırılmış gazlar ve diğer kısa zincirli hidrokarbonlarda su miktarı tespitlerini (örn. ISO 10101, DIN 51869 'e göre) içermektedir.



Propan içinde su miktarı tespiti esnasındaki gaz akışı ve drift eğrilerinin tipik gelişimi. Örnekleme ile birlikte gaz akışı başlamakta ve su miktarı nedeni ile drift değeri yükselmektedir.



Oksidasyon kararlılığı

16

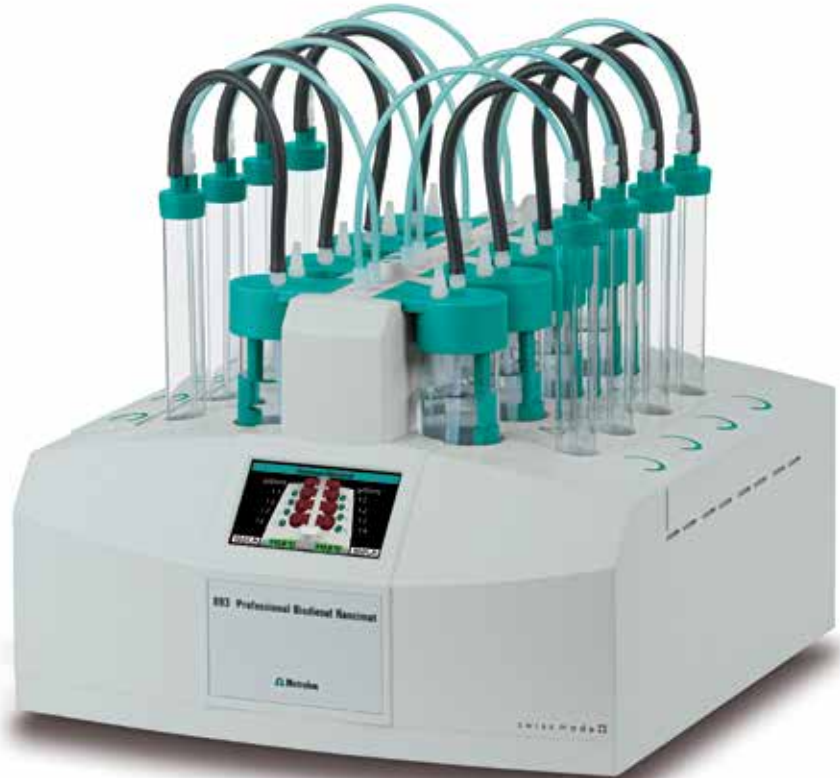
Hava alacak biçimde saklanması durumunda petrol, oksidasyon reaksiyonlarına uğramakta ve açığa çıkan ürünler yanma motorlarında sorunlara neden olmaktadır. Özellikle polimerler ve düşük çözünürlüğe sahip bileşikler yakıt enjeksiyon sistemleri içinde kalıntılara ve tıkanmalara neden olmaktadır. Bu nedenle yaşlanma davranışı (oksidasyon kararlılığı) petrol ürünlerinin önemli bir parametresidir.

Rancimat metodu ile oksidasyon kararlılığının kantitatif olarak tespit edilebilmesi için, artırılmış sıcaklık koşulları altında incelenecek örneğin içinden hava geçirilmekte ve yapay olarak yaşlandırma gerçekleştirilmektedir. Bu proses esnasında, uzun zincirli organik moleküller oksijen ile yükseltgenirken, çözünmeyen polimer bileşiklere ek olarak yüksek uçuculuğa sahip organik maddeler oluşmaktadır. Bu maddeler hava akışı ile taşınarak su içinde

absorbe edilmekte ve iletkenlik yöntemi ile tespit edilmektedir. Bu bozunma ürünlerinin oluşması için gereken zaman indüksiyon zamanı ya da Yağ Stabilité İndeksi (OSI) olarak adlandırılmakta ve örneğin oksidatif yaşlanma proseslerine karşı direncini, bir başka deyişle oksidasyon kararlılığını karakterize etmektedir.

893 Professional Biodiesel Rancimat ve StabNet Yazılımı

893 Professional Biodiesel Rancimat ürünümüz, petrol ürünleri ve biyodizelin kolay ve güvenilir oksidasyon kararlılığı tespitine olanak tanımaktadır. Cihaz PC üzerinden yönetilmekte ve yazılım, ölçüm eğrilerini kayıt etmekte, değerlendirmekte ve sonucu hesaplamaktadır. Aynı anda 8 adete kadar örnek simultane olarak ölçülebilmektedir.





Önemli uygulamalar

Biyodizel ve biyodizel karışımları

Biyodizel (FAME, yağsı asit metil esterleri) genellikle yağ tohumlarından metanolle transesterifikasyon yolu ile ekstrakte edilmekte ve günümüzde giderek artan oranlarda mineral dizele katılmaktadır. Tarımsal yağlar ve yağsı asitlerin metil esterleri, atmosferik oksijen tarafından yavaşça yükseltgendikleri için saklama koşulları altında nispeten karasız olmaktadır. Petrolde olduğu gibi, biyodizelin oksidasyonu esnasında da motorlara zarar veren polimer bileşikler oluşmaktadır. Bu nedenle, biyodizel ve tarımsal yağlar için oksidasyon kararlılığı önemli bir kriter olup, EN 14112'ye göre üretim esnasında düzenli olarak kontrol edilmektedir. Biyodizel karışımları için karşılık gelen test yöntemi ise EN 15751 dahilinde tanımlanmaktadır. Uygun antioksidanların eklenmesi oksidasyon prosesini yavaşlatmaktadır. 893 Professional Biodiesel Rancimat antioksidanların verimliliğinin tespit edilmesine de olanak tanımaktadır.

Ultra-düşük kükürtlü dizel yakıtı

Çevre koruma yönetmelikleri ve motorlu araç üreticilerinin teknik gereksinimleri çerçevesinde, kükürtsüz

(ultra-düşük kükürt içerikli) dizel yakıtı pazarda giderek artış göstermektedir. En fazla 10 ppm (AB) veya 15 ppm (ABD) kükürt içeriğine sahip bu mineral dizel yakıtı, daha önce kullanılmakta olan daha yüksek kükürt içerikli dizel yakıtlarına kıyasla daha kolay yükseltgenebilmektedir. Bu durum, oksidasyon kararlılığının yakıt üretimi açısından da önemli bir parametreye haline geldiğini göstermektedir. 893 Professional Biodiesel Rancimat oksidasyon kararlılığının basitçe değerlendirilmesini olanaklı kılmaktadır.

Biyolojik olarak parçalanabilen kayganlaştırma yağları

Biyolojik olarak parçalanabilen kayganlaştırıcılar da doğal yağlardan üretilmektedir. Hammaddeleri gibi, bu ürünler de oksidasyona açıktır.

Hafif fuel oil

Diğer metodların yanısıra Rancimat metodu da hafif fuel-oil 'un oksidasyon kararlılığının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Reaksiyonu hızlandırmak için fuel oil 'a katalist olarak metalik bakır eklenmektedir.



İyon kromatografik analizler

Petrol ürünlerinin kalite güvencesi, çeşitli iyon kromatografi uygulamalarını da içerebilmektedir. Bunlar arasında yakıtlar, kayganlaştırma yağları, gaz yıka- ma çözeltileri ve ham petrol sondajı yan ürünü olan «üretim suyu» içindeki inorganik ve düşük moleküler organik iyonların tespiti yer almaktadır.

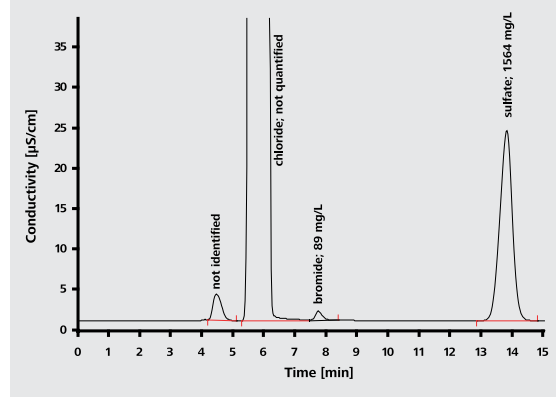
«Üretim suyu» içinde anyonlar ve katyonlar

Petrol üretimi esnasında yüzeye yüksek miktarlarda «üretim suyu» transfer edilmektedir. Yağ damlacıkları ve çözülmüş organik bileşenlere ek olarak «üretim suyu», kalsiyum, magnezyum, baryum ve stronsiyum gibi yüksek miktarlarda inorganik katyonlar ve karbonat, bromür ve sülfat gibi anyonları da içermektedir. Açığa çıkan tuzlar kabuklaşmaya neden olarak en sonunda boruları tıkayabilmektedir. Bu nedenle, inorganik bileşenlerin tespiti hayati öneme sahip olmakta ve aynı zamanda kabuklaşma inhibitörlerinin doğru dozajlanmasında da belirleyici rol oynamaktadır.

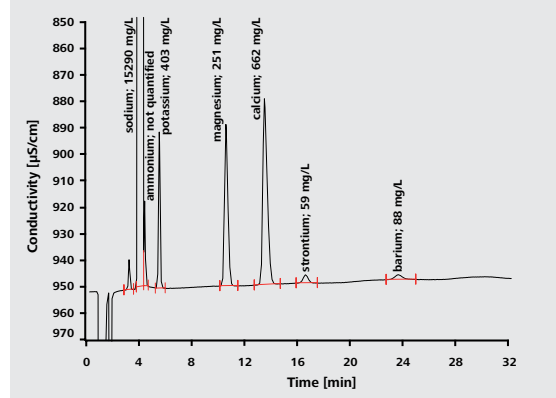


Sağlam analiz sistemleri

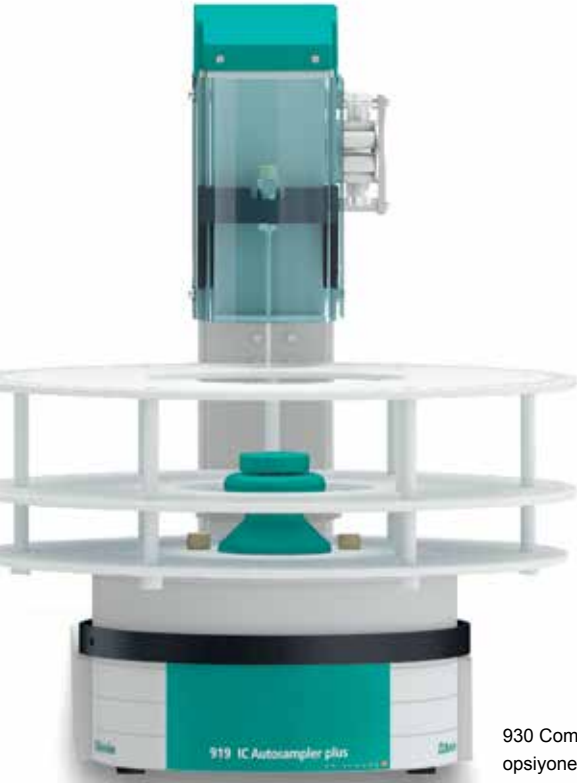
Bu tür analizler sadece kıyıda değil açık denizlerde de yapıldığı için, sık servise ihtiyaç duymayan sağlam analitik cihazlara gereksinim bulunmaktadır. Bu özellikler 930 Compact IC Flex ve 919 IC Autosampler Plus kombinasyonu ile sağlanmaktadır. Sistem ayrıca Metrohm patentli bir in-line diyaliz sistemi ile de donanımlandırılabilir. Akıllı kromatografi programımız MagIC Net™, cihazın kontrolü, veri yönetimi ve sistem izleme görevlerini üstlenmekte ve gerek görüldüğünde yarı-tecrübeli personel için «tek-buton IC» formunda konfigüre edilebilir.



«Üretim suyunda» anyonlar; kolon: Metrosep A Supp 4 - 250/4.0 (6.1006.430); eluent: 1.8 mmol/L Na_2CO_3 , 1.7 mmol/L NaHCO_3 , 1.0 mL/dak; örnek hacmi: 20 µL; örnek seyreltme 1:20



«Üretim suyunda» katyonlar; kolon: Metrosep C 4 - 150/4.0; eluent: 3.0 mmol/L okzalik asit, 3% asetonitril, 0.9 mL/min; örnek hacmi: 10 µL; örnek seyreltme 1:100



930 Compact IC Flex ve 919 IC Autosampler plus, opsiyonel olarak Inline Diyaliz ile birlikte



Benzin-etanol karışımlarında anyonlar

Yenilenebilir kaynaklardan enerji kullanımı ve bu çerçevede sera gazı azaltımı günümüz modern endüstriyel toplumunun en önemli hedefi haline gelmiştir. Konvansiyonel benzin ile her oranda karıştırılabilen atık ve yenilenebilir bitkisel maddelerden üretilmiş etanol, bu konuda en umut verici alternatif olarak göze çarpmaktadır. Öte yandan, inorganik tuzlar formundaki kirleticiler motor performansını bozabildikleri için, çeşitli uluslararası standartlar artık benzin-etanol karışımlarının da, özellikle klorür ve sülfat içeriğini regüle etmektedir.

Petrokimya için ek IC uygulamaları

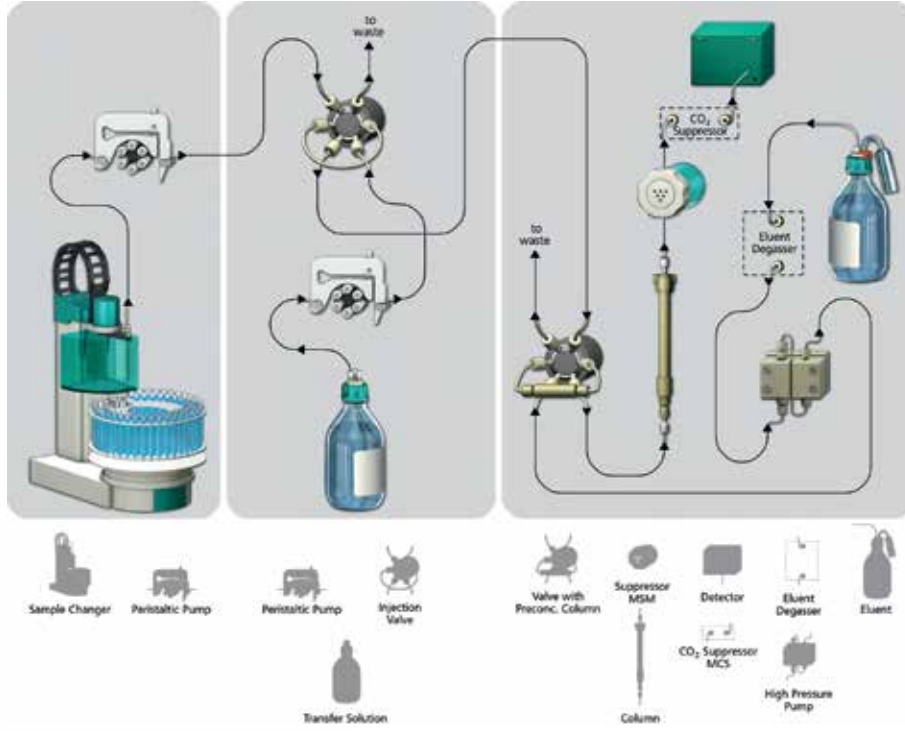
- Likit doğal gaz (LNG) ve petrol gazı (LPG) içinde halojenler ve kükürt
- Ham petrol, benzin, kerosen, ısıtma yağı ve kömür içinde halojenler, kükürt ve organik asitler
- Amin absorbanları (ısı stabil tuzlar, HSS) içinde kükürt bileşikleri
- Rafineri ve petrokimya tesisleri matrislerinde aminler
- Proses, atık su örnekleri ve absorpsiyon çözeltileri içinde anyonlar, katyonlar ve aminler
- Soğutma sıvıları, örn. «MEG» içinde alkali, toprak alkali ve geçiş metallerinin yanısıra anyonlar (ASTM E 2469)
- Sondaj yağları emulsiyonları içinde anyonlar
- Biyoyakıt ve karışımlarında anyon ve katyonlar
- Fracking proseslerinde kullanılan sularda anyonlar, katyonlar ve organik asitler



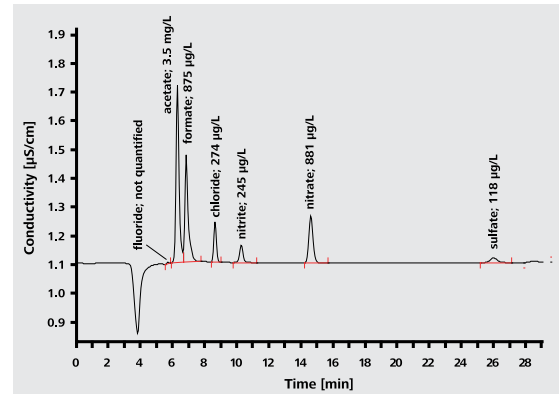
Basit matriks eliminasyonu

Analiz edilecek anyonlar interferans yaratan yakıt matriksi içinden patentli Metrohm Inline Matriks Eliminasyonu işlemi ile uzaklaştırılmaktadır. Bu amaçla yakıt, yüksek kapasiteli bir ön-konsantrasyon kolonu üzerine enjekte edilmektedir. Kolon üzerinde anyonlar tutulurken, yakıt matriksi bir yıka-

ma çözeltisi yardımı ile ön-konsantrasyon kolonundan uzaklaştırılmaktadır. Bu işlemin ardından anyonlar analitik kolona enjekte edilmektedir. Bu metod ile ek olarak asetat ve format tespiti de olanaklı hale gelmektedir.



Metrohm Inline Matriks Eliminasyonu 'nun şematik görünümü



Bir E85 benzin-etanol karışımında (85% etanol, 15% benzin) anyonlar; kolon: Metrosep A Supp 7 - 250/4.0 (6.1006.630); Eluent: 3.6 mmol/L Na_2CO_3 , 7.5% aseton, 0.8 mL/dak; kolon sıcaklığı 45 °C; örnek hacmi: 10 µL; matriks eliminasyonu: transfer çözeltisi 7.5% aseton, Metrosep A PCC 1 HC/4.0 (6.1006.310) ile ön-konsantrasyon

Metrohm Inline Matriks Eliminasyonlu anyon sistemi



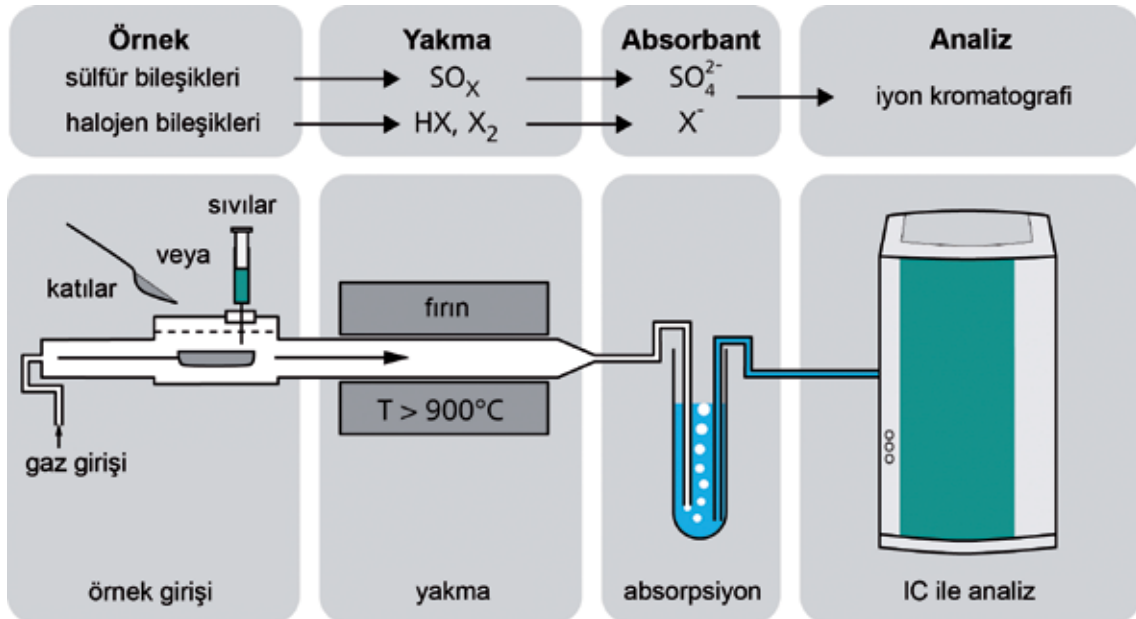
Yakma İyon Kromatografisi

Sülfür içerikli yakıtların yakılması atmosfere hava kirletici sülfür oksitlerin emisyonuna neden olmaktadır. Yüksek sülfür konsantrasyonları aynı zamanda yakıtların tutuşturulma kolaylığı ve saklama esnasındaki kararlılıkları üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir. Ek olarak, korozyon riski açısından ham petrolden son ürüne kadar olan tüm rafineri adımlarında halojen konsantrasyonları ölçülmek zorundadır. Bu durum halojen ve sülfür konsan-

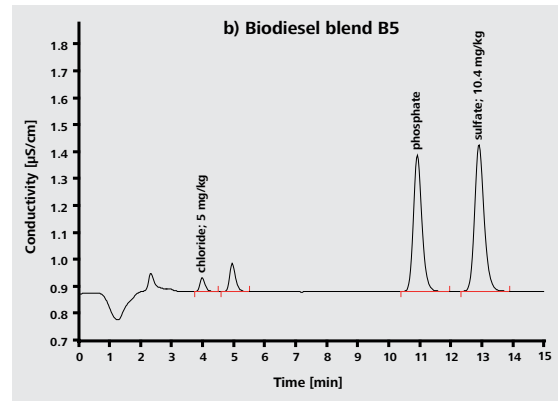
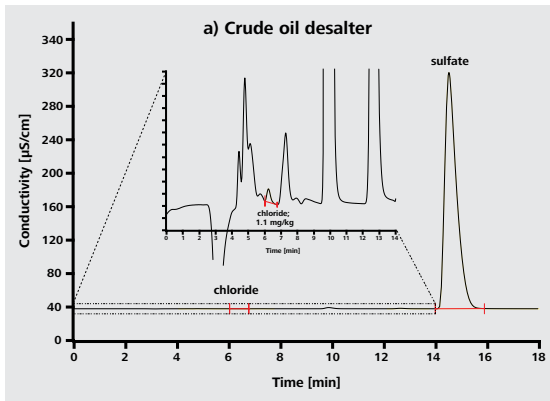
trasyonlarının tespiti için hızlı ve güvenilir bir metoda gereksinim doğurmaktadır. Yakma IC tekniği, yanıcı katı ve sıvı matrislerde yakma digestiyonu (piroliz) ile IC yöntemini kombine ederek sülfür ve halojen içeriği tespitlerini olanaklı hale getirmektedir. Sistem tamamen otomasyona sokulabilmekte ve yüksek örnek işleme kapasitesi, geniş ölçüm aralığı, mükemmel hassasiyet ve doğruluk özellikleri ile öne çıkmaktadır.



Yakma İyon Kromatografi sistemi, bir 930 Compact IC Flex, 920 Absorber Modülü ve Autosampler MMS 5000 ile donanımlandırılmış bir Analytic Jena Yakma Modülü içermektedir.



Yakma digestiyonu (piroliz) esnasında sülfür bileşikleri sülfür dioksit, halojen bileşikleri ise hidrojen halojenürler ve elementel halojenlere dönüşmektedir. Gaz formundaki bu yanma ürünleri yükseltgeyici bir absorpsiyon çözeltisi içine beslenmekte ve takip eden iyon kromatografi ölçümü ile sülfat ve halojenür olarak tespit edilmektedir.



Yakma IC tekniği ile klor ve sülfür içeriği tespiti a) ham petrol desalter çıkışı örneğinde ve b) B5 biyodizel karışımında; kolon: Metrosep A Supp 5 - 150/4.0; eluent: 3.2 mmol/L Na_2CO_3 , 1.0 mmol/L NaHCO_3 , 0.7 mL/dak; kolon sıcaklığı: 30 °C; nek hacmi: 100 μL

Voltammetri

24

Voltammetrik eser analizi, elektrokimyasal olarak aktif maddelerin tespiti için kullanılmaktadır. Bunlar inorganik veya organik iyonlar ve hatta nötr organik bileşikler olabilmektedir. Bu yöntem aynı zamanda sıklıkla spektroskopik yöntemleri tamamlamak ve doğrulamak için de tercih edilmektedir. Voltammetrinin çarpıcı özellikleri: kompakt ekipman tasarımı, düşük yatırım ve çalıştırma maliyetleri, basit örnek hazırlama, kısa analiz süreleri ve yüksek doğruluk/hassasiyet olarak öne çıkmaktadır. Spektroskopik yöntemlerin aksine, voltammetri metal iyonlarının değişik oksidasyon seviyelerini tespit edebilmekte, serbest ve bağlı metal iyonlarını ayırt edebilmektedir. Buna türleme analizi adı verilmektedir.

Geniş uygulama alanı

Voltammetrik ölçümler hem sulu çözeltiler hem de organik solventler içinde gerçekleştirilebilmektedir. Ağır metal analizleri, örnek digestiyonunu takiben sulu çözeltiler içinde gerçekleştirilmektedir.

Voltammetri özellikle orta seviyede örnek yüküne sahip ve birkaç parametrenin izlenmekte olduğu laboratuvarlar için uygundur. Genellikle diğer tekniklerin uygulanamaz veya aşırı pahalı kaldığı spesifik uygulamalarda kullanılmaktadır.

797 VA Computrace

797 VA Computrace voltammetrik ve polarografik tespitlerin uygulanmasına olanak tanıyan modern bir voltammetrik ölçüm platformu olup, istendiğinde analizler kolayca otomasyona sokulabilmektedir.





Çarpıcı uygulama örnekleri

Benzinde elementel kükürt

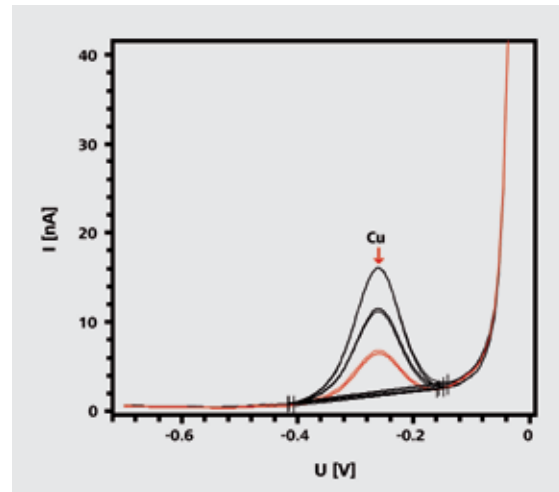
Petrol ürünlerinde toplam kükürt içeriği kanunlar çerçevesinde belirlenmiş olup rutin olarak kontrol edilmektedir. Kükürtün hangi formunda mevcut olduğu da bir başka ilgi çekici noktadır. Voltametri kullanımı sayesinde elementel kükürt oranı direkt olarak ve kolayca tespit edilebilmektedir. Böylece korozyon prosesleri üzerinde benzinin etkileri (örn. yakıt deposu içindeki sensörler ile ilgili olarak) hakkında sonuçlara varılabilmektedir.

Etanol içinde bakır

Günümüzde etanol, benzin içinde artan miktarlarda karışım bileşeni olarak kullanım bulmaktadır. Kirlenmeler ise motor içinde sorunlar yaratabilmektedir. Örneğin, eser miktarda bakır, hidrokarbonların yükseltgenmesini katalizleyebilmektedir. Bunun bir sonucu olarak, yakıt sisteminde kalıntılara ve tıkanmalara neden olabilen polimer bileşikler oluşabilmektedir. Voltametri kullanılarak bakır, hiçbir örnek hazırlama olmaksızın, saf etanol veya etanol benzin karışımlarında (E85, %85 etanol + %15 benzin) 2 µg/kg - 500 µg/kg aralığında tespit edilebilmektedir.

Petrol ürünlerinde ağır metaller

Petrol ürünlerinde geçiş elementlerinin voltametri ile tespiti genellikle digestiyonu takiben gerçekleştirilmektedir. Örnekler genellikle mineralize edilmekte ya da mikrodalga digestiyonu ile yakılmaktadır. Alternatif olarak, metal iyonları bir mineral asit ile ekstrakte edilmelerini takiben de voltametri ile analiz edilebilmektedir.



Voltammetrik bakır analizi

Korozyon

26

Korozyon - evrensel bir problem

Korozyona maruz kalabilen malzemeler ile çalışan tüm endüstriler, bu elektrokimyasal çürüme formuna karşı savaş vermek zorundadır. Özellikle kontakt ve çukurlaşma korozyonu, gözle görülür değişimlere neden olmaksızın malzemenin mekanik yapısı üzerinde negatif bir etkiye neden olmaları nedeni ile sorun teşkil etmektedir.

Petrokimya - korozyon için kolay hedef

Petrokimya endüstrisinde korozyon, özellikle üretim, taşıma ve rafineri alanlarında yaygın olarak görülmektedir. Hammaddelerin kimyasal içeriği, yüksek basınç ve yüksek sıcaklık ile birlikte tuzlu su kullanımı korozyonu artırıcı etkiler doğurmaktadır.

Korozyon araştırmalarında elektrokimya

Korozyon sadece artan üretim maliyetlerine neden olmakla kalmamakta, aynı zamanda insan ve makine için de sürekli bir tehlike oluşturmaktadır. Korozyonu önleyebilmek için altta yatan proses hakkında derin bir anlayışa ihtiyaç vardır. Korozyon, bir elektrokimya prosesi olması nedeni ile yine elektrokimyasal metodlar kullanılarak verimli bir biçimde tanımlanabilmektedir. Bu metodlar çeşitli özel

yayınlar ve birçok uluslararası standartlarda yer almaktadır.

Lineer polarizasyon ve empedans spektroskopisi

Metrohm Autolab, maddelerin korozyon özelliklerinin incelenmesi amaçlı olarak hem saf hem de uygulamalı araştırmalar için komple bir ürün yelpazesi sunmaktadır. Tüm metodların ortak özelliği, madde ile korosif ortam arasındaki arayüzey ile ilişki kurmaları ve mevcut analitik problemler için kolayca uyarlanabilmeleridir. Metrohm Autolab ölçüm enstrümanları başta lineer polarizasyon ve elektrokimyasal empedans spektroskopisi (EIS) olmak üzere çeşitli farklı elektrokimyasal metodlar kullanmaktadır.

Hızlı, doğru ve normlar ile uyumlu :PGSTAT204

FRA32M empedans analizör modülü ve ASTM-uyumlu 1 L hacimli korozyon hücresi ile Autolab PGSTAT204, hızlı ve doğru korozyon ölçümleri için ideal bir çözümdür.



Autolab PGSTAT204 ve korozyon hücresi



Yakıtlar korozyon davranışını değiştirir

Saklama tankları, proses hatları ve boru hatlarının korozyon direnci, yakıtların saklanması ve nakliyesinde anahtar bir materyel önceliktir. Yakıt taşımada kullanılan malzemeler özellikle stres korozyonu çatlama (SCC) ve mikrobiyal indüklenmiş korozyon (MIC) nedeni ile ciddi seviyede hasar görebilmektedirler. Fosil yakıtlara kıyasla biyodizel, çok daha yüksek bir korozyon riski sergilemektedir.

Madde-yakıt arayüzeyi (substratum)

Elektrokimyasal metodlar, yakıtlar ile temasta bulun

nan çeşitli maddelerin korozyon direncini kolay ve rahat bir biçimde tespit edebilmeyi mümkün kılmaktadır. Autolab PGSTAT100N potansiyostat/galvanostat ve FRA32M empedans analiz modülü, çeşitli önceden programlanmış metodlara sahip güçlü bir analiz platformu olup, lineer polarizasyon veya elektrokimyasal empedans spektroskopisi yardımı ile iletken madde-yakıt arayüzeyinde gerçekleşen korozyon proseslerini etkili biçimde tespit edebilmenize olanak sağlamaktadır.



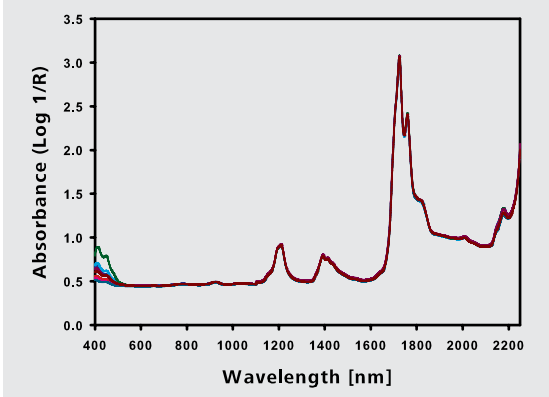
Autolab PGSTAT100N – düşük iletkenliğe sahip matrikslerde elektrokimyasal tespitler (max. 100V kompensasyon gerilimi) gerçekleştirilmeye olanak tanıyan bir potansiyostat/galvanostat

Yakın-kızılötesi spektroskopisi

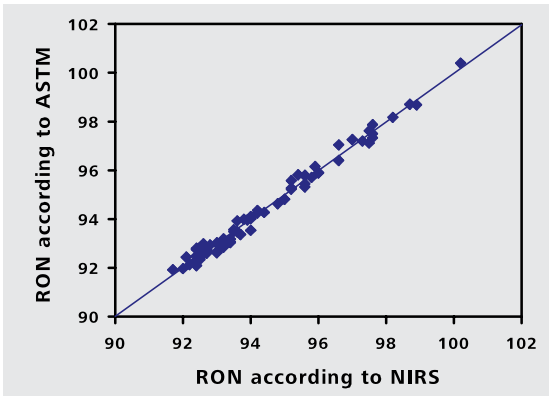
28

NIRS – ışık ve fiziksel maddenin etkileşimi

Yakın-kızılötesi spektroskopisi (NIRS) maddenin radyasyon absorpsiyonu prensibine dayanmaktadır. Elektromanyetik spektrumun yakın-kızılötesi bölgesi (800–2500 nm) -görülebilir alanın sonundan orta-kızılötesi (MIR) alana- moleküler vibrasyonların indüklendiği bir alandır. Kimyasal maddelerde yer alan fonksiyonel grupların ana absorpsiyon bantları MIR aralığında olup, oldukça kuvvetlidir. Harmonikler ve temel moleküler vibrasyon kombinasyonlarının absorpsiyon bantları ise, NIR spektral bölgesinde yer almaktadır. Bu bantlar çok daha zayıf olup, herhangi bir örnek hazırlama olmaksızın direkt ölçümlere olanak tanımaktadır. Böylece örneğin kimyasal ve fiziksel özellikleri hakkında derin bir içgörü elde edilebilmektedir. NIR alanında görüntülenen en yüksek overtone absorpsiyonları OH, CH, NH ve SH bileşikler tarafından sergilenmektedir. NIR spektrumunun birkaç absorpsiyon bandının örtüşmesinin bir sonucu olması nedeni ile, değerlendirme değişkenli kemometrik metodlar kullanılarak gerçekleştirilmektedir.



Dizel yakıtı örneklerinin NIR spektrarı



Araştırma oktan sayısı (RON) kantitatif analizi için kalibrasyon modeli. ASTM D 2699'a göre tespit edilmiş RON, NIRS ile tespit edilmiş RON'a karşı çizilmiştir.

Petrokimyada NIRS analizinin avantajları

Yakın-kızılötesi spektroskopisi petrol rafinerilerinde uzun yıllardır kullanılmaktadır (örn. yakıt harmanlanmalarının izlenmesi). NIRS çok sayıda parametreyi tek bir ölçümde ve bir dakikanın altında bir sürede tespit edebilmektedir. Elde edilen maliyet tasarrufu çarpıcı olup, tipik avantajlar şu şekilde özetlenebilir:

- kısa tepki süreleri ve hızlı kalite kontrol
- ürün kalitesinde artış ve proses optimizasyonu
- daha düşük yatırım, analiz ve bakım maliyetleri
- doğru ve hassas ölçüm sonuçları

Laboratuvardan prosese

Başlangıçta NIRS analizleri, tamamen offline laboratuvar ölçümleri için tercih edilmiş, ancak tekniğin olgunlaşması ve zorlu proses ortamlarında kullanım potansiyelinin fark edilmesi ile birlikte online ve inline izleme amaçlı olarak da kullanılmaya başlanmıştır.



NIRS XDS Rapid Liquid Analyzer, petrokimyasal örnekleri laboratuvar ortamında offline ya da prosese atline olarak analiz edilmektedir. Ölçüm kuvvetler veya vialer içinde gerçekleştirilebilmektedir.

NIRS proses analizörleri ile gerçek zamanlı izleme

NIRS proses analizörleri, proses dahilindeki örnek akışının gerçek zamanlı takibine olanak tanımakta ve optimum ürün kalitesini güvence altına almaktadır.

Sağlam ve çok yönlü

NIRS, berrak sıvılar ve süspansiyonlardan katı maddelere kadar uzanan bir yelpazede tüm örnek türleri için uygun son derece sağlam ve çok yönlü bir metodudur. Proses analizörü, uygun bir fiber-optik arabirim seçilerek ihtiyaç duyulan uygulamaya göre ayarlanabilmektedir. SingleFiber, MicroBundle ve DirectLight/NonContact seçenekleri mevcuttur.

Rafineri proseslerinin optimizasyonunda NIRS

Ham petrol ve doğal gazın çeşitli petrokimyasal ürünlerin elde edilme amaçlı olarak rafine edilmesi, karmaşık proseslere gereksinim duymaktadır. Ham petrol destilasyonundan, kraking, desülfürizasyon

ve reform işlemlerine uzanan yelpazedeki bu proseslerin tümü, ister karakteristik, ister kompozisyon tespitleri için olsun, NIRS ölçümlerine ihtiyaç duymaktadır.

Nerede

Hangisi

Ham petrol destilasyonu

- API gravite¹
- Yoğunluk
- Ham petrolün destilasyonu (TBP²)
- PIANO³
- Reid buhar basıncı (RVP)

Kraking ve reform işlemleri

- API gravite
- Destilasyon analizi⁴
- PIANO
- Reid buhar basıncı

Kayganlaştırma yağı

- Aromatik içeriği
- Yoğunluk
- Destilasyon analizi
- Parlama noktası
- Azot
- Yağ içeriği
- PAH⁵
- Akma noktası
- Viskozite

Benzin harmanları

- API gravite
- Alkoller ve eter (MTBE, vb.)
- Alken içeriği
- Aromatik içeriği
- Benzen içeriği
- Yoğunluk
- Motor oktan sayısı (MON)
- Oktan sayısı
- Araş. oktan sayısı (RON)
- Reid buhar basıncı

Dizel harmanları

- Kaynama noktası
- Setan sayısı
- Bulanıklık noktası
- Renk
- Soğuk filtre tıkanma noktası (CFPP)⁶
- Yoğunluk
- FAME⁷ içeriği
- Parlama noktası
- Akma noktası
- Spesifik ağırlık
- Viskozite

Mobil yakıt analizi «yerinde test»

- | Dizel | | Benzin | |
|-----------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| • Setan sayısı | • FAME içeriği | • Alkoller ve eter | • BTX ⁸ |
| • Yoğunluk | • Parlama noktası | • Aromatlar | • Yoğunluk |
| • Destilasyon analizi | • Viskozite | • Alkenler | • Oktan sayısı |

¹Amerikan Petrol Enstitüsü (API) 'ye göre yoğunluk seviyesi

²Gerçek Kaynama Noktası destilasyonu

³Parafinler, İzoparafinler, Aromatikler, Naftenler veya Olefinler (alkenler)

⁴ASTM D 86 'ye göre kaynama davranışı: NIRS ile doğrulama

⁵Polsiklik Aromatik Hidrokarbonlar

⁶Soğuk Filtre Tıkanma Noktası

⁷Yağsı Asit Metil Esteri (FAME)

⁸Benzen, Toluen, Ksilen

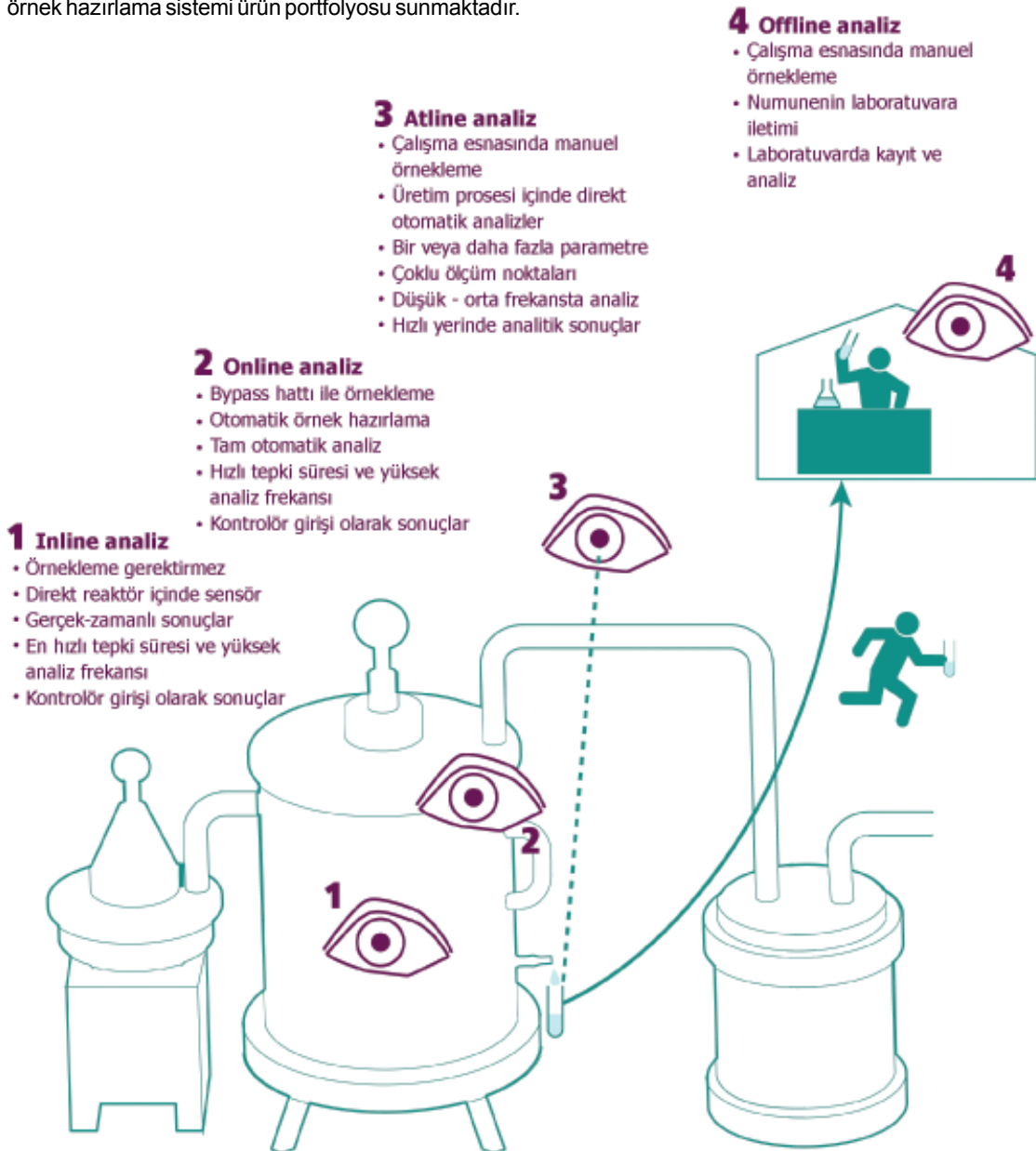
Metrohm Applikon 'dan atline, online ve inline analiz sistemleri

Metrohm Applikon 'un sunmakta olduğu atline, online ve inline analiz sistemleri, geniş bir yelpazeye yayılmış endüstri türlerinde proses izleme için tercih edilen çözümlerdir. Güvenilir analiz sonuçları, direkt olarak proses içinde en yeni iyon analizi ve spektroskopisi metodları yardımı ile elde edilmektedir: pH değeri ölçümü, iletkenlik, redoks potansiyeli, TOC, titrasyon, Karl Fischer titrasyonu, fotometri, iyon selektif elektrotlar ile ölçümler (dinamik standart ekleme), iyon kromatografisi, voltammetri ve yakıncıöltesi spektroskopisi.

Metrohm Applikon, 35 yılı aşkın saha tecrübesi olan bir inline, online ve atline analiz uzmanı olup, çok sayıda endüstri için yaygın bir proses analizörü ve örnek hazırlama sistemi ürün portfolyosu sunmaktadır.

Metrohm Applikon – küresel varlık

Metrohm Applikon, Metrohm Grubu 'nun bir üyesi olup, 45'i aşkın ülkede müşterilerine hizmet ve destek sunmaktadır. Metrohm Applikon uzmanları ihtiyacınıza özel analiz sisteminizin planlanması, geliştirilmesi ve kurulumu süresince danışmanlık desteği sağlamakta ve rutin operasyon esnasında da profesyonel bakım ve servis hizmetleri sunmaktadır (bakınız, sayfa 36–37).



ProcessLab ADI 2045PL – üretimde atline rutin analizler

ProcessLab ADI 2045PL, tesis ve kontrol laboratuvarlarında günlük çalışmalar esnasında kullanılabilen en sağlam rutin atline analiz sistemidir. Metrohm Applikon'un online analizlerde 35 yılı aşkın tecrübesi, ihtiyaca özel atline proses ölçümleri için yepyeni bir sistemin üretilmesini sağlamıştır.

ProcessLab ADI 2045PL, en yüksek seviyede güvenilir analitik sonuçları güvence altına almaktadır. Yeni ProcessLab Manager yazılımı, kendini kantılamış **tiamo™** laboratuvar yazılımımız ile birlikte kullanıcı dostu bir arabirim sunmaktadır.

31



Asit ve baz sayısı analizleri

Petrol ürünlerinin kalite kontrolünde asit ve baz sayılarının tespiti hayati öneme sahiptir. Asit sayısı, asidik olarak reaksiyon gösteren bileşenleri toplam bir parametre olarak kayıt altına almakta ve tesis veya motor bileşenlerinin korozyonu hakkında fikir edinilmesini sağlamaktadır. Uzun vadede yüksek baz sayılarına sahip petrol ürünleri, oluşabilecek asitlerin korosif etkilerine karşı koruma sağlamaktadır. Toplam parametreler ölçülerek kullanım esnasındaki ürün değişiklikleri kolayca ve direkt olarak kayıt altına alınabilmektedir.

Asit ve baz sayılarının analizi, susuz ortam solvenleri içinde potansiyometrik titrasyon yardımıyla ProcessLab sistemi dahilinde tam otomatik olarak gerçekleştirilebilmektedir. Sistemin proses ortamına yakınlığı sayesinde analitik sonuçlar birkaç dakika içinde hazır olmaktadır.

Tanımlanmış oktan değerine sahip karışımların hazırlanması

Oktan, benzinin motor vurmasına karşı direncini gösteren bir ölçüm değeridir. Oktan değerinin değerlendirilebilmesi için, bir benzin numunesinin motor vurmasına karşı direnci, önceden tanımlanmış oktan değeri gösteren standart karışımlar ile karşılaştırılmalı olarak tespit edilmektedir. n-heptan, isooktan (2,2,4-trimetilpentan) ve toluenden oluşan bu karışım standartları, en yüksek doğruluk ve hassasiyet ile hazırlanmalıdır. Sıvı işlemleri ile ilgili sunduğu seçenekler sayesinde ProcessLab, bu işlemler için ideal bir çözümdür. Seyreltme ve seyreltme alanlarının otomatik hazırlığının yanısıra katkıların doping işlemleri de sistemde kolayca gerçekleştirilebilmektedir. Test karışımlarının üretimi hassas olarak belgelenmekte ve ilgili rapor bir sertifika olarak kullanılabilir.

 **Metrohm**
Applikon

www.metrohm-applikon.com

Online ve inline proses analizleri : ıslak kimya

32

Online proses analizörleri

(Petro)kimya endüstrisinde üretim prosesi, ürün kalitesi ve muhtemel atık hatlarının kompozisyonlarının sürekli takibi en yüksek öneme sahiptir. Metrohm Applikon online proses analizörleri sayesinde bu gereksinim günün 24 saati ve haftanın 7 günü kesintisiz karşılanabilmektedir. Analizörler direkt olarak sahada ve prosese en yakın konumda kullanılmakta ve herhangi bir operatör müdahalesi olmaksızın tamamen otomatik olarak çalıştırılmaktadır. Metrohm Applikon analizörleri, titrasyon, kolorimetri veya iyon selektif elektrod ölçümleri gibi ıslak kimya analiz teknikleri tabanlı olarak tasarlanmaktadır. Tek metod ve tek örnek hattı tabanlı seçeneklerin yanısıra, komplike metodlar ve çoklu örnek hatları gereksinimleri için de analizör çözümlerimiz bulunmaktadır.

Örneklemenin önemi

Online analizlerde örnekleme ve örnek hazırlığı, en az analizörün kendisi kadar önem taşımaktadır. Metrohm Applikon bu alanda kapsamlı bir tecrübeye sahip olup, basınç azaltma, filtreleme ve degaze gibi ihtiyaca özel örnekleme sistemleri de sunabilmektedir.

Güçlü arabirimler

Proses yönetiminde analizin gerçekleştirilmesi tek başına yeterli değildir. Bu nedenle, analizörlerimizin tümü dijital ve analog çıkış olanakları ile donatılmaktadır. Örneğin sonuçlar 4-20 mA çıkışlar üzerinden transfer edilebilirken, alarmlar dijital çıkışlar aracılığıyla iletilebilmektedir. Öte yandan uzaktan başlatma-durdurma işlemleri için de dijital girişler kullanılabilmektedir.

Petrokimya için ex-proof sistem çözümleri

Analizörlerimizin standart IP66-NEMA4 tipi kabinleri birçok ihtiyacı karşılayabilmektedir, ancak petrokimya endüstrisindeki bazı koşullar patlamaya dayanıklı sistem konfigürasyonlarını gerekli kılabilmektedir. Bu koşulları sağlamak için, Avrupa patlayıcı atmosfer yönetmelikleri (ATEX) çerçevesinde Zone I ve Zone II için ex-proof çözümlerimiz de bulunmaktadır.



ADI 2045TI Online Analyzer

Laboratuvarlarda kullanılan birçok metod online analizörlere de transfer edilebilmektedir. Tipik uygulamalar :

Su içeriği

Petrokimya endüstrisinde önemli kalite kontrol kriterlerinden biri de yağlarda su içeriği tespitleridir. Yüksek su içeriği yağın kalite üzerinde olumsuz etkiye sahiptir. Laboratuvarlarda olduğu gibi, yağ ürünlerinin su içeriğinin online tespiti için de tercih edilen metod Karl Fischer titrasyonudur (kulometri).



Fotometrik ölçümler için kuvvet modülü

Ham petrolde tuz

Ham petrolde aşırı miktarlarda klorür tuzları bulunması, rafinasyon birimlerinde daha yüksek korozyon hızlarına neden olmakta ve kullanılan katalistler üzerinde zararlı etkiler doğurmaktadır. Oturmuş tuz arındırma teknikleri kullanılmakla birlikte, proses yönetimi ve maliyet düşürme için tuz içeriğinin kesintisiz izlenmesi şarttır. Ağır koşul örnek valfleri ile donanımlandırılmış bir analizör yardımı ile tuz içeriği, iletkenlik veya titrasyon yolu ile takip edilebilmektedir. Her bir analiz sonrası ölçüm kabı temizlenmekte ve bir sonraki örnekleme öncesinde bir şahit ölçümü gerçekleştirilmektedir. Bu tür bir uygulama için analizörler ex-proof kabin dahilinde donanımlandırılmaktadır.



Hidrokarbonlarda su miktarı tespitleri için örnekleme sistemi

Hidrojen sülfür ve merkaptan analizi

Yağ ve yağ ürünlerinde kükürt bileşikler korozyona neden olmakta ve çevresel bir tehlike yaratmaktadır. H₂S ve merkaptanların analizi, sülfür kaplı bir gümüş elektrodun indikatör olarak kullanılması ve gümüş nitrat ile titrasyon yolu ile gerçekleştirilmektedir.

Stiren içinde TBC

Stiren üretiminde stabilizör olarak 4-tert-butilkatekol (TBC) eklemesi, depolama ve nakliye esnasında stirenin polimerizasyonunu engellemesi nedeni ile kritik öneme sahiptir. TBC seviyeleri 10–15 mg/L değerleri üzerinde tutulmalıdır. Buradaki sorun, stiren içindeki TBC konsantrasyonunun oksijenin varlığında yavaş yavaş azalacak olmasıdır. Kolorimetrik tekniğe sahip bir analizörün kullanılması yardımıyla TBC seviyeleri kesintisiz olarak izlenebilmekte ve konsantrasyon uygun seviyede tutulabilmektedir.

 **Metrohm**
Applikon

www.metrohm-applikon.com

Online ve inline proses analizleri : NIRS

34

NIRS – laboratuvaradan prosese

İlerici teknolojik gelişmeler ile birlikte NIRS, proses-içi bir teknoloji olarak artan bir oranda kabul görmektedir. Sadece birkaç asır önce, bir spektrum dahilinde sunulan bilgilerin kapsamı birçok kullanıcının çekince sergilemesine neden olabilmekteydi: elde edilen spektralar belirsiz ve klasik yöntemler ile yorumlanmaları zorlu görülmekteydi. Bu görüş, güçlü bilgisayar sistemlerinin gelişi ile birlikte dramatik bir değişim göstermiştir. NIR spektroskopisinin çarpıcı potansiyeli, özellikle proses uygulamaları açısından, fark edilmiştir.

Çoklu parametreler – tek bir ölçümde

Günümüzde NIRS, tek bir ölçüm dahilinde çeşitli proses parametrelerinin simultane ve gerçek zamanlı izlenmesine olanak tanıyan sağlam ve çok yönlü bir metod olarak kabul edilmektedir. Fiber-optik veri iletimi sayesinde enstrüman ve ölçüm hücresi birbirinden uzağa -gerekirse yüzlerce metre- yerleştirilebilmektedir. Böylece yüksek patlama koruması gereksinimlerine sahip ortamlar için -petrokimyada olduğu gibi- büyük avantaj elde edilmektedir.

Çoklu ölçüm noktaları – tek bir cihaz ile

Metrohm proses analizörleri multitasking özelliğine sahiptir : tek bir enstrümana 4, ve hatta istenirse 9

adete kadar ölçüm noktası bağlanabilmektedir (multipleksleme).

NIRS: prosesi anlamının anahtarı

Bir prosesi optimize etmek için onu anlayabilmek gereklidir. Mümkün olan en fazla bilgiye sahip olmak ve bunun için de işlemin tam olarak içinde bulunmak gereklidir.

NIRS bu açıdan çok avantajlıdır. Direkt olarak atline veya inline sensörler sayesinde tüm bilgiler tek bakışta ve birkaç saniye içinde hazır olup, komplike final kontrollerine gerek kalmamaktadır. NIRS, aynı zamanda örneği tahrip etmemekte ve herhangi bir ön hazırlığa ihtiyaç duymamaktadır.

Örnek hattının gerçek zamanlı takibi

NIRS petrokimya proses yönetiminde de önemli bir bileşendir. İster su içeriği, ister parlama noktası ya da soğuk filtre tıkanma noktası olsun, petrol ürünlerinin anahtar özellikleri direkt olarak proses içinde takip edilebilmektedir. Bu durum petrol ürünlerinin fraksiyonlaştırma esnasındaki kimyasal kompozisyonu için de geçerlidir : aromatikler, alkol ve eterden BTEX 'e veya biyodizel içindeki FAME içeriğine, kompozisyon detayları birkaç saniye içinde tespit edilebilmektedir.



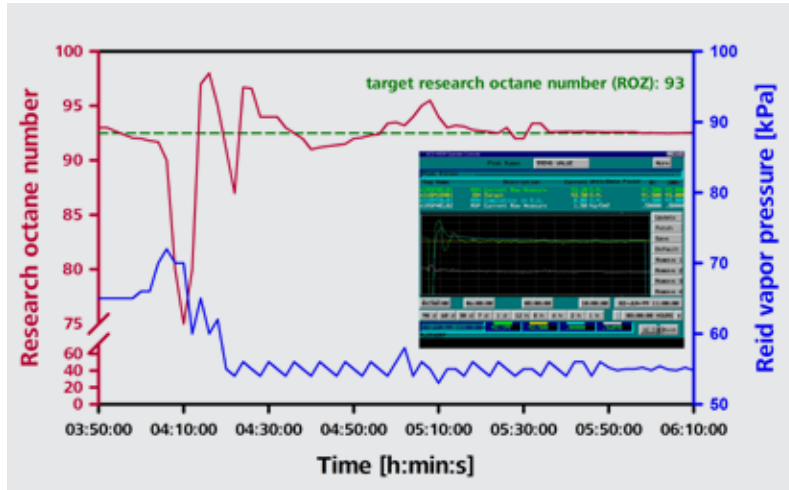
NIRS XDS Process Analyzer (solda) ve NIRS Analyzer PRO, proses akışları veya yığın reaktörlerinden birkaç saniye içinde gerçek zamanlı analizler gerçekleştirilebilmesini sağlamaktadır.



Harmanlama prosesi: NIRS ile çok kolay

Harmanlama prosesi esnasında farklı fraksiyonlarda ham petrol destilasyonları, satışa hazır dizel veya benzin sınıfları elde etmek amaçlı olarak karıştırılmaktadır. Bu süreç, online çalışan ve otomatikleştirilebilen proses sistemleri üzerinde gerçekleştirildiğinde maksimum ekonomi sağlamaktadır. Gerekli olan yakıt spekleri karşılandığında harmanlama prosesinin sonuna erişilmiş olmaktadır. Harmanlama proseslerinin

ilerlemesini gösteren anahtar karakteristikler, dizel harmanları için setan sayısı ve benzin harmanları için de oktan sayısıdır. Direkt olarak proses içinde yer alan NIRS sensörleri, tüm işlemin kontrol edilebilmesini ve yüksek kalitede son ürün elde edilebilmesini olanaklı kılmaktadır. Uygulamaya bağlı olarak ek parametreler paralel veya inline olarak takip edilebilmektedir.



Benzin harmanlama prosesi esnasında NIRS kullanılarak tespit edilebilen Araştırma Oktan Sayısı (RON) ve Reid Buhar Basıncı parametrelerinin proses görüntüsü. Her iki parametre kontrol paneli üzerinde yer alan canlı görüntüleme ekranı (iki trend eğrisi arasında kalan siyah/yeşil bölüm) üzerinden simultane olarak izlenebilmektedir.



Güvenebileceğiniz hizmet – Metrohm Kalite Hizmeti®

Analitik cihazlarınızın tüm yaşamı boyunca güvenilir sonuçlar

Ham petrolün incelenmesinden, rafineri prosesi ve son ürünlerin kalite kontrolüne, petrokimya endüstrisinde kimyasal analizler sürekli talep gören uygulamalardır. Laboratuvar veya proses dahilinde söz konusu analizlerden sorumlu yetkililer hiçbir taviz vermemek zorundadır. Konusunda uzman profesyoneller tarafından kurulan ve korunan sistemler, cihaz bozulması ve kazanç kaybını minimuma indirmektedir.

Metrohm Kalite Hizmeti® ile bu konuda ilk günden itibaren rahat olabilirsiniz. Cihazlarınızın profesyonel biçimde kurulmasından düzenli bakımlarına ve -eğer arıza gerçekleşirse- kaliteli onarımlarına, Metrohm cihazlarınızın tüm ömrü boyunca elde edeceğiniz sonuçlara %100 güvenebilmenizi garanti altına alıyoruz.

Metrohm Uyumluluk (Compliance) Hizmeti®

Analitik cihazlarınızın profesyonel kalifikasyonu ile ilgili olarak Metrohm Uyumluluk Hizmeti®'nden faydalanabilirsiniz. Uzmanlarımız tarafından gerçekleştirilen kurulum kalifikasyon / operasyonel kalifikasyon işlemleri (IQ/OQ), hem zaman hem de paradan tasarruf etmenizi sağlar ve analitik sisteminiz ihtiyaçlarınız doğrultusunda hızlı ve güvenilir biçimde çalışır hale getirilir.

Başlangıç ve tamamlayıcı kullanıcı eğitimleri, yeni cihazlarınızın personeliniz tarafından hatasız kullanımını garanti etmektedir. Metrohm Uyumluluk Hizmeti® detaylı belgelendirme içermekte ve GLP/ GMP ve ISO benzeri kalite yönetim sistemleri ile uyumluluğu garanti etmektedir.

Metrohm Kalite Hizmeti

Metrohm 'un global Kalite Hizmeti, başta düzenli koruyucu bakımlar olmak üzere, enstrümanınızın ömrünü uzatmakta ve sorunsuz bir kullanımı güvence altına almaktadır. Bakım işlemleri kalifiye ve sertifikalı hizmet mühendisleri tarafından gerçekleştirilmekte ve gereksinimleriniz doğrultusunda farklı servis sözleşmelerinden birini seçebilme

imkanı sunulmaktadır. Örneğin, bir Total Bakım Sözleşmesi imzaladığınızda, Metrohm enstrümanlarınızın her koşul altında optimum performans sergileyeceğine %100 güvenebilirsiniz. Üstelik herhangi bir ek masraf ile karşılaşmaz, eksiksiz ve uyumlu dokümantasyon olanaklarından faydalanırsınız.

Metrohm Kalite Hizmeti	Müşteri Avantajları
Metrohm Bakım Sözleşmeleri	<ul style="list-style-type: none"> Koruyucu bakım sayesinde minimum çalışma kesintisi. Ücretsiz veya indirimli yedek parça ve sarflar yardımı ile maliyet kontrolü ve tasarruf olanakları. Garanti edilmiş tepki süreleri ve yerinde onarım imkanları. Denetimlere ideal hazırlık için belgelendirilmiş enstrüman sertifikasyonları.
Metrohm Yazılım Bakım Hizmeti	<ul style="list-style-type: none"> Düzenli ve profesyonel yazılım bakım hizmeti sayesinde yüksek veri güvenliği ve maksimum sistem performansı.
Metrohm Uyumluluk Hizmeti	<ul style="list-style-type: none"> Analitik enstrüman kalifikasyonu (AIQ) için hizmet ve dokümantasyon. Özel eğitim görmüş uzmanlar tarafından sunulan profesyonel kurulum (IQ/OQ veya Sertifikalı Kurulum) ve yeniden kalifikasyon/sertifikasyon.
Metrohm Uzaktan Yardım Hizmeti	<ul style="list-style-type: none"> Çalışma ortamındaki yazılım ve uygulama sorunlarına hızlı çözümler.
Metrohm Onarım Hizmeti	<ul style="list-style-type: none"> Yerel servis ve onarım merkezleri sayesinde hızlı onarılan enstrümanlar ve ihtiyaç duyulduğunda ana fabrika dahilinde bir onarım merkezi. Sürdürülebilir onarım başarısı sunan yüksek kalifikasyonlu servis teknisyenleri. Yerinde acil hizmet ziyaretleri ve ekspres onarımlar yardımı ile hızlı sorun çözümü ve kesinti giderme.
Metrohm Yedek Parçaları	<ul style="list-style-type: none"> Tüm dünya çapında sunulan orjinal İsviçre üretimi yedek parçalar. Yerel distribütörler ve depolama sayesinde hızlı teslim süreleri. Üretim sonunu takip eden 10 yıl boyunca yedek parça ve hizmet garantisi sayesinde yatırım güvenliği.
Metrohm Uygulama Desteği	<ul style="list-style-type: none"> Metrohm uygulama uzmanlığına direkt erişim (Uygulama Bültenleri, Uygulama Notları, mnograflar, teknik posterler ve özel yayınlar). Uzmanlarımız ile e-posta, telefon veya uzaktan yardımı ile kişisel profesyonel konsültasyonlar ve uygulama sorunlarına hızlı profesyonel çözümler. Karmaşık analitik problemlerin çözümü ve metod optimizasyonu için yerinde veya uygulama laboratuvarımızda destek. Yerel distribütörler eşliğinde Metrohm Akademisi 'nde temel ve ileri seviye eğitimler.
Metrohm Eğitim Programları	<ul style="list-style-type: none"> Yetkin eğitime sahip kullanıcılar sayesinde tüm analitik metodların verimli ve doğru kullanımı, ve sonuç güvenilirliği. Sorunsuz denetimler için eğitim belgelendirme ve sertifikalandırma.



Sipariş bilgileri

38

	Titrasyon
2.848.3010	Oil Titrino plus
2.905.3010	Oil Titrando
2.916.3010	Oil Ti-Touch
2.855.2010	Robotic TAN/TBN Analyzer
2.864.1130	Robotic Balance Sample Processor TAN/TBN
6.0229.010	Solvotrode easyClean, 1 m kablo
6.0229.020	Solvotrode easyClean, 2 m kablo
6.0430.100S	Ag-Titrode, Ag ₂ S kaplamalı
6.1115.000	Optrode
6.6040.00X	«Oil PAC» uygulama koleksiyonu

Karl Fischer yöntemi ile su analizleri

Kulometrik Karl Fischer titrasyonu

2.831.0010	831 KF coulometer, diyaframlı jeneratör elektrod ve 728 Stirrer ile birlikte
2.831.0110*	831 KF coulometer, diyaframsız jeneratör elektrod ile birlikte
2.756.0010	756 KF coulometer, entegre yazıcı, diyaframlı jeneratör elektrod ve 728 Stirrer ile birlikte
2.756.0110*	756 KF coulometer, entegre yazıcı, diyaframsız jeneratör elektrod ile birlikte
2.851.0010	851 Titrando, diyaframlı jeneratör elektrod ve 801 Stirrer ile birlikte
2.851.0110*	851 Titrando, diyaframsız jeneratör elektrod ile birlikte
2.852.0050	852 Titrando, diyaframlı jeneratör elektrod ve 801 Stirrer ile birlikte
2.852.0150*	852 Titrando, diyaframsız jeneratör elektrod ile birlikte
2.899.0010	899 Coulometer, entegre karıştırıcı ve diyaframlı jeneratör elektrod ile birlikte
2.899.0110	899 Coulometer, entegre karıştırıcı ve diyaframsız jeneratör elektrod ile birlikte
2.875.9020	875 KF Gas Analyzer ve TFT monitor (tiamo TM ile birlikte)
2.875.9050	875 KF Gas Analyzer, TFT monitorsüz (tiamo TM ile birlikte; monitör ve klavye ayrıca sağlanmalıdır)

* Manyetik karıştırıcı ayrıca sipariş edilmelidir.

Volümetrik Karl Fischer titrasyonu

2.870.1010	870 Titrino plus komple
2.890.0110	890 Titrando ve Touch Control
2.901.0010	901 Titrando, titrasyon hücresi ve indikatör elektrod ile birlikte
2.915.0110	915 Ti-Touch, entegre karıştırıcı

Örnek hazırlama

2.136.0100	Polytron PT 1300 D
2.860.0010	860 KF Thermoprep
2.874.0010	874 Oven Sample Processor
2.885.0010	885 Compact Oven Sample Changer
2.136.0200	KF Evaporator

Voltammetri

2.797.0010	797 VA Computrace
MVA-2	Otomatik standart eklemeli VA Computrace sistem paketi. 797 VA Computrace ve 2 adet 800 Dosino 'dan oluşur
MVA-3	797 VA Computrace, 863 Compact VA Autosampler ve otomatik yardımcı çözelti eklemeleri için 2 adet 800 Dosino 'dan oluşan tam otomatik VA Computrace sistem paketi. 18 adete kadar örneğin otomatik işlenmesine olanak tanır.

2.893.0010 **Oksidasyon kararlılığı**
893 Professional Biodiesel Rancimat (230 V), yazılım ve aksesuarları ile birlikte

lyon kromatografi

«Üretim suyunda» anyon ve katyonlar

2.930.2560 930 Compact IC Flex SeS/PP/Deg
2.930.2160 930 Compact IC Flex Deg
2.850.9010 2 × 850 IC İletkenlik Detektörü
2.919.0020 919 IC Autosampler plus
6.1006.430 Metrosep A Supp 4 - 250/4.0
6.1050.420 Metrosep C 4 - 150/4.0
6.6059.302 MagIC Net 3.0 Professional

Opsiyonlar

6.5330.100 IC ekipmanı: Inline Diyaliz
2.858.0030 858 Professional Sample Processor – Pump – Injector
2.800.0010 800 Dosino
6.5330.190 IC ekipmanı: Dosino Rejenerasyonu
6.5330.130 IC ekipmanı: Sıvı İşlemleri İstasyonu
6.2041.440 Örnek tablası 148 × 11 mL

Benzin-etanol harmanlarında anyonlar

2.940.1500 940 Professional IC Vario ONE/SeS/PP
2.850.9010 IC İletkenlik Detektörü
2.858.0030 858 Professional Sample Processor – Pump – Injector
6.2041.390 Örnek tablası 16 × 120 mL
6.1006.630 Metrosep A Supp 7 - 250/4.0
6.1006.310 Metrosep A PCC 1 HC/4.0
6.6059.302 MagIC Net 3.0 Professional

Opsiyonlar

2.800.0010 800 Dosino
6.3032.210 Dosing unit 10 mL
6.5330.130 IC ekipmanı: Sıvı İşlemleri İstasyonu

Yakmalı IC

2.930.9010 Metrohm Yakmalı IC
6.1006.520 Metrosep A Supp 5 - 150/4.0

Yakın-kızılötesi spektroskopisi – laboratuvar, atline

2.921.1410 NIRS XDS RapidLiquid Analyzer
2.921.1520 NIRS XDS Interactance Optiprobe Analyzer
2.921.1520 NIRS XDS Transmission Optiprobe Analyzer

Yakın-kızılötesi spektroskopisi – Proses

2.928.0110 NIRS XDS Process Analyzer – Microbundle SinglePoint
2.928.1120 NIRS Analyzer PRO – FiberSystem

petro.metrohm.com