

آنالایزرها

تعریف آنالایزرها :

آنالایزرها را می‌توان به دو گروه تقسیم کرد :

۱- آنالایزرهای آزمایشگاهی

۲- آنالایزرهای عملیاتی

موارد کاربرد آنالایزرها:

۱- آنالایزرهای آزمایشگاهی :

این نوع آنالایزرها معمولاً در آزمایشگاههای مختلف مراکز پژوهشی یا شرکتهای تولیدی مورد استفاده قرار می‌گیرند در این نوع از آنالایزرها نمونه از محل مورد نظر پس از نمونه برداری به محل آزمایشگاه ارسال و در آنجا آزمایش های لازم روی آن صورت می‌گیرد ممکن است که آنالایزر آزمایشگاهی دستگاه قابل حمل باشد و می‌توان آنرا به محل برد و نمونه را در آنجا آزمایش کرد. به عبارت دیگر آنالایزر خود به دو گروه پرتابل و ثابت نیز دسته‌بندی می‌گردند. از این نمونه آنالایزرها برای کنترل کیفی محصول خاص یا آنالایزر وضعیت به صورت گسسته در زمان استفاده می‌شود.

۲- آنالایزرهای عملیاتی :

این نوع از آنالایزرها به صورت مداوم در محل مجتمع‌ها عمل بررسی را انجام داد. آنالایزرهای عملیاتی یا ON-LINE ANALISZERS در محلی از کارخانه نصب می‌شود و نمونه به طریقی به آنها ارسال و نمونه‌برداری به طور یکنواخت و اتوماتیک توسط دستگاه انجام می‌پذیرد.

در سالهای اخیر آنالایزرهای عملیاتی در توسعه کارخانه‌های شیمیایی ، پتروشیمی و پالایشگاه‌ها سهم بسزایی داشته‌اند. آنالایزرهای عملیاتی با طراحی قابل قبول نصب صحیح و استفاده بهینه ثابت کرده‌اند که در کارخانه‌ها اطلاعات بسیر مفیدی را در اختیار قرار می‌دهند هستند کارخانه‌ها با استفاده از آنالایزرهای عملیاتی بهترین نتیجه در کیفیت محصولات را می‌توانند بدست آورند و هم چنین در حل خیلی از مشکلات عملیاتی کمک قابل توجهی بنمایند.

تبدیل آنالایزرهای آزمایشگاهی به عملیاتی و قرار گرفتن در سیستم‌های کنترل مشکلات عمده‌ای داشته‌اند. آنالایزرهای اولیه صرفاً جهت استفاده در آزمایشگاه پذیرفته شده بودند. تبدیل آنالایزرهای آزمایشگاهی به عملیاتی به علت نامناسب بودن برای خیلی از عملیات و ضعف مهندسی آنها نسبت به تصور و برداشتی که از آنها نسبت به تصور و برداشتی که از آنها می‌شد معضلات متعددی را در برداشت ولی امروزه آن اشکالات از بین رفته و آنها در کارخانه‌ها پذیرفته شده‌اند. امروزه آنالایزرهای عملیاتی برای کارکنان عملیات و مدیریت کارخانه‌ها قابل قبول هستند اما هنوز از نظر انتخاب محلی که بایستی نمونه‌گیری صورت گیرد اشکالاتی وجود دارد که در بعضی موارد از نصب مواجه با هدر رفتن هزینه صرف شده و همچنین بین عملیات و تعمیرات عدم اطمینان حاصل می‌شود.

سیستم‌های نمونه‌گیری :

طراحی و نصب سیستمی که بتواند نمونه را درست و به طور مطلوب به دستگاه آنالایزر برساند گاهی اوقات آنقدر حائز اهمیت است که خود دستگاه آنالایزر اهمیت دارد. سیستم نمونه‌گیری می‌تواند از یک شیر ساده تا یک سیستم باشد ارسال نمونه ممکن است توسط یک لوله ساده و یا یک مدار کاملاً پیچیده که شامل شیرهای برقی، فیلتر، تبدیل کننده مایع به گاز، ریگلاتورهای مختلف است باشد که خود هزینه زیادی را در بر می‌گیرند باشد. در دو صورت نمونه داده شده باید دارای مشخصات اصلی زیر باشد :

۱- نمونه واقعی از لیست مورد سنجش باشد.

۲- در رنج عملیاتی دستگاه آنالایزر باشد.

اصول اولیه سیستم نمونه‌گیری :

اصول اولیه نمونه‌گیری موارد زیر را می‌تواند در برگیرد :

۱- محل برداشت نمونه (SAMPLE LOCATION)

معمولاً از تیوب استیل ضدزنگ ۱/۴ تا ۱/۸ اینچ استفاده می‌شود

۲- تعمیر کردن نمونه که معمولاً از فیلتر استفاده می‌گردد.

۳- به حداقل رساندن زمان نمونه‌گیری دستگاه که با استفاده از BY-PASS زمان کاهش می‌یابد.

۴- تنظیم مقدار فشار، دما و جریان نمونه

۵- در نظر گرفتن دستگاه‌های مخصوص از قبیل مبدل مایع به گاز، جداکردن قطرات آب از گاز و....

۶- بررسی وضعیت دور ریز نمونه بعد از نمونه‌گیری، گاز یا مایع.

دور ریز نمونه SAMOLE DISPOSAL

دور ریز نمونه از دستگاه همیشه مسئله‌ساز بوده مخصوصاً وقتی که نمونه قابل اشتعال یا مسموم کننده باشد. در بعضی موارد ممکن است نمونه به اتمسفر فرستاده شود. هنگامی که نمونه دور ریز خطرناک است بایستی راه‌حل مناسبی برای آن به وجود آید.

۱- مایعات

وقتی که نمونه مانند آب قابل انفجار نباشد یا گران قیمت نیست یا از نظر زیست محیطی باعث اشکالاتی نمی‌شود بهترین راه‌حل برگشت آن به پسابهای صنعتی صحیح می‌باشد. در صورتیکه نمونه با ارزش یا مکان ارسال آن به پس‌آبهای صنعتی صحیح نباشد بایستی دوباره به خط نمونه گرفته شده رجعت داده شود. این در محلی انجام می‌شود که فشار نمونه برگشتی بالاتر از خط باشد در مواردی نمونه از خروجی تلمبه گرفته می‌شود در این صورت برگشت آن به ورودی تلمبه بازگردانده خواهد شد. در بعضی موارد جهت بالا بردن فشار نمونه برگشتی بایستی از تلمبه استفاده نمود تا فشار آنرا بالا برد به خط تزریق کرد.

معمولاً گازهای غیرقابل انفجار را به اتمسفر می‌فرستند. گازهای قابل انفجار و مسموم‌کننده را بهتر است که به FLARE یا خط اصلی نمونه گرفته شده ارسال نمود. گازهایی را که نمی‌شود به FLARE یا خط اصلی برگرداند بایستی مواد قابل انفجار یا مسموم‌کننده را از آنها جدا کرد و بعد از اطمینان از اینکه گاز خطرناک نمی‌باشد آنرا به اتمسفر رها ساخت. خط خروجی (VENT) برای آنالیزرها بسیار قابل اهمیت است. در صورتیکه عمل VENT درست انجام نشود و تولید فشار برگشتی نماید در این حالت جریان کمی وارد دستگاه می‌شود و آنالیزر را دچار خطا می‌نماید. در خروجی‌های رها شده به اتمسفر بسیار مهم است که گازها یا هوا از این طریق دوباره به دستگاه وارد نشوند.

اندازه‌گیری PH

امروزه یکی از معمولی‌ترین آنالیزرها در کارخانه‌های صنعتی دستگاه اندازه‌گیری PH می‌باشد که در خیلی از موارد علاوه بر نشان دادن مقدار PH به عنوان کنترل‌کننده نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. در سال ۱۹۲۰ با ساخت الکتروود شیشه‌ای و تهیه آمپلی‌فایر ایمپدانس بالا (HIGH-INPUT IMPEDANCE) و با استفاده از لامپهای خلاء مقدار PH اندازه‌گیری می‌شد. در دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ الکتروود شیشه‌ای تکامل یافت و نسبت به قبل حساستر و در برابر عوامل فیزیکی مقاومتر، در برابر شرایط کار مناسب‌تر گردید ولی از همان اصل اولیه پیروی نمود که یونهای تیروژن موجود در مایع الکتروولیت درون آن اثر کرده و اختلاف پتانسیل الکتریکی را موجب می‌شد.

$$Ph = -\log[+H]$$

از نظر دامنه کاری (RANGEABILITY) تا ۱۴ درجه کاری ارتقاء پیدا کرد یعنی قادر بود از اسید قوی که PH آن حدود ۱ می‌باشد تا باز قوی که مقدار آن حدود ۱۴ است را اندازه‌گیری نماید. در دستگاه‌های اندازه‌گیری PH صنعتی سه المان اصلی وجود دارد که شامل موارد زیر می‌باشند:

۱- الکتروود اندازه‌گیری (Measuring Electrode) که بعضی از سازندگان آنرا الکتروود شیشه‌ای نیز می‌نامند. درون این الکتروود از مایع پر می‌باشد. استفاده از الکتروود شیشه‌ای باعث خیلی محدودیت‌ها شده که بعضی از آنها شامل موارد زیر هستند:

۱-۱ ضریب مقاومت الکتریکی خیلی زیاد

۱-۲ ضریب حرارتی خیلی بالا

۱-۳ جذب یونهای غیر از یون تیروژن

۱-۴ ضرورت تماس دائم سطح شیشه‌ای به علت ولتاژ بسیار کم SHEILD بودن کابل آن بسیار مهم می‌باشد و از اتصال کابل به زمین (EARTH) بایستی پرهیز کرد.

۲- الکتروود مرجع (Reference Electrode) که درون آن الکتروولیت و در قسمت نوک آن اتصال مخصوصی وجود دارد که همیشه مقداری الکتروولیت با مایع اندازه‌گیری در تماس بوده و تولید اختلاف پتانسیل ثابتی را می‌نماید. جهت المان داخلی الکتروودهای مرجع سالها است که از نقره - کلرور نقره یا کالومل استفاده می‌شود

الکترولیت درون آنها مایع کلرور پتاسیم اشباع شده (KCL) همراه کلرور نقره اشباع شده (AgCl) می‌باشد. در نوک آن سیستمی وجود دارد تا مایع درون الکتروود و مایع اندازه‌گیری در تماس باشند این اتصال می‌تواند از فیبر ، پلادیوم، سرامیک یا غلاف GROUND-GLASS باشد.

۳- الکتروود اندازه‌گیری دما که معمولاً از مقاومت متغیر (RESISTANCE TEMPERATURE DETECTOR) استفاده می‌شود و دمای درون مایع را به مدار الکتریکی منتقل و جبران دمای مایع را در مدار الکتریکی باعث می‌شود.

الکتروودهای شیشه‌ای و مرجع تشکیل دو المان ورودی را می‌دهند که تولید میلی ولت مناسبی با PH مایع مورد نظر را می‌دهند که به یک گالوانومتر جهت نشان دادن متصل می‌شوند.

به خاطر اینکه میلی‌ولت تولید شده دارای جریان بسیار کم و در مدار الکتروود شیشه‌ای مقاومت الکتریکی زیادی وجود دارد یک دستگاه آمپلی فایر برای امپدانس بالا تعبیه گردیده تا بتواند هدایت الکتریکی را از الکتروودها به دستگاه الکترونیکی تا فاصله حدود ۶۰۰ متر انتقال نماید.

به علت وجود یونهای سدیم ، لیتیوم و پتاسیم و جذب آنها اندازه‌گیری PH ممکن است دچار خطا شود. ایجاد خطا توسط یونهای سدیم در اغلب اشکالات بوجود آمده مشهود بوده است مخصوصاً وقتی که مقدار PH در اندازه بالایی باشد که در آن وضعیت فعالیت یونهای ئیدروژن کم هستند.

تغییرات دما روی سیگنال الکتریکی الکتروود شیشه‌ای تأثیر می‌گذارد لذا جبران دما مایع به طریقی ضرورت دارد.

معمولاً در دستگاه اندازه‌گیری PH سیستم جبران‌کننده دما در مدار الکترونیکی آن تعبیه می‌گردد این سیستم اثری روی فعالیت یونهای ئیدروژن که در اثر دما تغییر می‌نمایند ندارد.

تغییرات فعالیت یونهای ئیدروژن که در اثر دما را نمی‌توان به راحتی جبران نمود مخصوصاً وقتی که ضریب دما با تغییر نمونه مایع اندازه‌گیری PH خطای زیادی را ایجاد نماید در این حالت بایستی یا دمای مایع کنترل شود یا اینکه دستگاه جبران‌کننده دما آنقدر حساس باشد که بتواند دستگاه PH را با تغییرات دمای حاصل شده مرتباً تنظیم نماید.

فشار مایع اندازه‌گیری روی الکتروود مرجع تأثیر نمی‌گذارد، اما یک جریان ثابت از الکترولیت درون الکتروود مرجع به محل اتصال و به مایع اندازه‌گیری بایستی وجود داشته باشد. لذا فشار الکترولیت بایستی زیادتر از فشار مایع اندازه‌گیری باشد. در فشار اتمسفر یک ارتفاع سطح مایع الکترولیک برای ایجاد فشار و جریان درون مایع اندازه‌گیری کفایت می‌نماید. الکتروودهای تحت فشار را می‌توان در محل‌هایی تا فشار ۱۵ پوند بر اینچ مربع مورد استفاده قرار داد.

در مواردی که فشار بالاتر باشد می‌توان از هوای فشرده و یک ریگلاتور که بتواند اختلاف فشار بین فشار مایع اندازه‌گیری و فشار الکترولیت را همیشه ۵ تا ۱۵ پوند بر اینچ مربع فشار هوای تزریقی به الکترولیت را بالا نگهدارد استفاده نمود. دمای بالاتر از ۲۰۰ درجه فارنهایت باعث پایین آمدن عمر مفید الکترولیت می‌شود.

الکتروودها دارای مقاومت شیمیایی خوبی هستند و آنها را می‌توان در موارد مختلف بدون اینکه هیچگونه اثر منفی روی آنها به وجود آید مورد استفاده قرار داد.

برای تمیز کردن نوک الکتروودها از مواد رسوب شده راه‌های مختلفی در نظر گرفته شده تا آنها را مرتباً بتوان تمیز نمود از آن جمله دستگاه ULTRASONIC CLEANER یا تزریق با مواد شیمیایی و همچنین برسهای مختلف که به طور اتوماتیک و یا برق عمل می‌کنند را می‌توان نام برد.

آنالایزر نقطه اشتعال FLASH – POINT ANALYZER

نقطه اشتعال درجه دما می‌باشد که دمای گاز یا مایع قابل اشتعال در مجاورت شعله یا جرقه مشتعل می‌شود. نقطه اشتعال بالا نشان می‌دهد که موادی چون نفت سفید، گازوئیل، بنزین درست شعله‌ور نمی‌شوند. نقطه اشتعال پایین نشان می‌دهد که ماده مذکور یا موادی دارای نقطه جوش پایین‌تر شده‌اند و ماده قابل انفجاری به وجود آمده و در نقطه‌ای قبل از نقطه پیش‌بینی شده شعله‌ور می‌گردد.

آنالایزرهای نقطه اشتعال آزمایشگاهی :

در آزمایشگاه مورد استفاده قرار می‌گیرد و به وسیله‌ای دمای ماده به تدریج از درجه پایین رو به افزایش می‌یابد تا به نقطه اشتعال برسد و شخص توسط دماسنجی این نقطه را یادداشت می‌نماید.

آنالایزرهای نقطه اشتعال عملیاتی :

دستگاه آنالایزر نقطه اشتعال عملیاتی اولین بار در سال ۱۹۸۵ توسط PRECISION SCIENTIFIC DEVELOPMENT با همکاری شرکت SHELL DEVELOPMENT ساخته شد. دستگاه‌های آنالایزر نقطه اشتعال پالایشگاه اصفهان تکامل یافته دستگاه قدیمی شرکت P.S.D می‌باشند. دستگاه‌های آنالایزر P.S.D طوری طراحی شده است تا ئیدروکربنهای سبک نقطه اشتعال پایین را اندازه‌گیری نماید.

این دستگاه قادر است نقطه اشتعالهای بین ۱۰ تا ۱۲۰ درجه سانتیگراد با ویسکوزیته (گرانروی) تا ۲۱۵ CENTI STOCK و در دمای محیط ۴۰ درجه سانتیگراد را اندازه‌گیری نماید.

نمونه با جریانی بین ۳۰ تا ۵۰ میلی‌لیتر / دقیقه و در دمای حداقل ۱۵ درجه سانتی‌گراد کمتر از نقطه اشتعال مخلوط با هوایی با فشار حدود ۱۵ پوند بر اینچ مربع و جریانی بین ۶۰۰ تا ۸۰۰ سانتی مکعب در دقیقه وارد دستگاه FLASH CHAMBER یا FLASH – CUP می‌شود.

مایع درون محفظه طوری پر می‌شود که ترموکوپل اندازه‌گیری مایع در آن غوطه‌ور باشد و آنگاه از لوله خروجی تعبیه شده خارج می‌گردد. گازهای موجود در آن همراه هوا به سمت صفحه جلوگیری کننده از پاشیدن مایع (SPLASH – SHEILD) و ترموکوپل حس کننده گاز و الکترودهای جرقه‌زن صعود می‌نماید. در زمان HEATING مایع درون محفظه توسط گرم کننده برقی که به صورت عمودی و در قسمت پایین قرار گرفته حرارت داده می‌شود.

توسط کنترل کننده دما مرتباً دمای گرم کننده برقی افزایش می‌یابد در نتیجه حرارت مایع و هوا مرتباً رو به افزایش است و از طرف دیگر شمع با ولتاژی حدود ۵۰۰۰/- ولت جریان متناوب در هر ثانیه یک جرقه می‌زند.

ترموکوپلهای مایع و گاز هر دو دما را به دستگاه کنترل جهت نشان دادن و کنترل کردن ارسال می‌دارند هنگامی که مایع به نقطه اشتعال رسید توسط جرعه زده شده مشتعل می‌گردد. انفجار صورت گرفته دمای بالایی را به وجود می‌آورد این دما توسط ترموکوپل گازی به کنترل سیستم منتقل می‌شود. کنترل سیستم دستور قطع جرعه و گرم‌کننده را صادر می‌نماید و سیستم را به حالت COOLING در می‌آورد. دمای مایع مرتباً توسط خط ترموکوپل مایع به سیستم نشان‌دهنده ارسال می‌شود و بالاترین نقطه به دست آمده نقطه اشتعال مایع می‌باشد. مواد حاصل از انفجار توسط خط خروجی به VENT فرستاده می‌شود. در زمان COOLING که می‌تواند بین ۳ تا ۳۰ دقیقه باشد مایع دستگاه FLASH – CPU خنک می‌نماید.

آنالیزر خلوص ئیدروژن (H2 PURITY ANALYZER)

در دستگاه اندازه‌گیری ئیدروژن از خاصیت قابلیت هدایت حرارتی (THERMAL CONDUCTIVITY) استفاده گردیده. گاز نمونه و گاز مرجع در یک سل که دارای قابلیت هدایت حرارتی می‌باشد و فیلامانهای وجود دارد جریان می‌یابد. یک منبع تغذیه ولتاژ ثابتی را روی فیلامانها اعمال می‌نماید. دمای آنها را به اندازه دمای طراحی شده بالا می‌برد در این دمای ثابت و ولتاژ ثابت فیلامانها مقاومت ثابتی را بدست می‌آورند. به محض اینکه گاز نمونه از میان سل عبور نمود فیلامانها حرارت از دست می‌دهند. با مقایسه مقاومت فیلامانهای متأثر شده از گاز نمونه با مقاومت فیلامانهای در معرض گاز مرجع مقدار ئیدروژن گاز تزریقی را می‌توان اندازه‌گیری نمود. تغییر حرارت فیلامانهای تحت تأثیر گاز نمونه و به وجود آمدن مقاومت دیگری در این فیلامانها متناسب است با ئیدروژن موجود در گاز نمونه. سازندگان این دستگاهها معمولاً دو جفت فیلامان را در یک بلوک فلزی تعبیه می‌نمایند و فیلامانها را در مدار پل وستون و در یک مدار الکتریکی جهت اندازه‌گیری قرار می‌دهند. گازهای ارسالی به دستگاه بایستی کاملاً تمیز و عاری از هر گونه مواد زاید باشند. مقدار جریان این گازها بایستی با فشار معین و مقدار مشخص و ثابتی تنظیم گردند. جهت گاز مرجع از سیلندر با خلوص ۱۰۰ درصد ئیدروژن استفاده می‌شود. جهت کالیبره کردن دستگاه سیلندر دیگری که معمولاً ۹۰ درصد ئیدروژن در نیتروژن می‌باشد انتخاب می‌کنند و دستگاه باد و گاز ۱۰۰٪ و ۹۰٪ تنظیم خواهد شد. سپس گاز نمونه که خلوص آن بین ۹۰ تا ۱۰۰ درصد بایستی تزریق می‌شود آنگاه مقدار گاز را به طور دقیق نشان داده یا ثبت می‌نماید. دستگاه آنالیزر قبل از کالیبره کردن بایستی حداقل ۶ ساعت به عنوان زمان WARMUP روشن باشد و سپس اقدام به کالیبره گردد.

آنالایزر نمک در نفت خام SALT IN CRUDE ANALYZER

دستگاه آنالیزر مقدار نمک در نفت خام از شرکت PSD (PRECISION SCINETIFIC DEVELOPMENT) دستگاهی است که در خط قرار می‌گیرد. کار دستگاه براساس هدایت الکتریکی (ELECTRICAL CONDUCTIVITY) می‌باشد مقدار مواد نفتی قابل اندازه‌گیری بعد از اینکه با مواد دیگری چون الکل وزایلین کاملاً مخلوط شده و در یک ظرف آزمایش قرار می‌گیرد. در این ظرف توسط بهم زن کاملاً مخلوط و تحت تأثیر گرما قرار می‌گیرد. مخلوط به دست آمده بین دو صفحه الکتروود که از جنس استیل ضد زنگ هستند تحت تأثیر جریان متناوب قرار خواهند گرفت. با اندازه‌گیری مقدار آمپر بین دو الکتروود مقدار نمک موجود در نفت خام درون ظرف نمونه مشخص و به نشان‌دهنده و ثبت‌کننده ارسال خواهد گردید.

این دستگاه دارای دو مخزن ضد زنگ که حاوی مواد الکل وزایلین می‌باشد و در سطح بالاتری از دستگاه نصب شده تا بتواند در اثر اختلاف سطح مواد به راحتی به دستگاه جریان یابد. مقدار الکل وزایلین در دو سیلندر با ظرفیت کاملاً مشخصی قرار می‌گیرند از طرف دیگر مقدار نفت خام توسط پمپ از خط گرفته شده و به سیلندر دیگری که دارای حجم کاملاً مشخصی است فرستاده می‌شود. کلیه اعمال و زمان ارسال مواد به سیلندرها توسط تایمری هدایت و کنترل می‌شود این سیستم دارای ۷ عدد شیر برقی می‌باشد. بعد از قرار گرفتن مواد درون ظرف آزمایش وقتیکه کاملاً با هم مخلوط شدند و به حرارت قابل قبول رسیدند الکتروودها برقرار شده و بعد از اندازه‌گیری مقدار جریان الکتریکی به وجود آمده بین الکتروودها و ارسال به دستگاه نشان‌دهنده و ثبات مقدار نمک موجود در نفت مشخص خواهد شد.

واحد مقدار نمک در نفت بر حسب PTB (POUND / THOUSAND BARREL) اندازه‌گیری می‌شود. این دستگاه دارای دو 0.5-10.0 PTB RANGE و 0.5-100.0 PTB می‌باشد.

دقت عمل دستگاه ۵ (±) درصد می‌باشد. زمان کار دستگاه برای هر نوبت یک ساعت که در مدت ۱۰ دقیقه اعمال اندازه‌گیری انجام می‌شود و ۵۰ دقیقه بعد دستگاه در حالت تخیله و آماده کار دوباره است.

اندازه‌گیری اکسیژن OXYGEN MEASUREMENT

هوایی که ما تنفس می‌کنیم و یا در صنایع جهت مصارف مختلفی وجود دارد توسط دستگاه‌های آنالایزر بایستی اندازه‌گیری و مقدار واقعی آن مشخص شود.

امروزه دستگاه‌های اندازه‌گیری اکسیژن به خاطر تهیه اکسیژن فرآیندها، اکسیداسیون و احتراق و از همه مهمتر کنترل سوخت کوره‌های کارخانه‌های مختلف به خاطر کنترل انرژی و زیست محیطی اهمیت شایان توجهی را به دست آورده‌اند. به علت پیشرفت تکنولوژی اندازه‌گیری و دقت عمل بالای این دستگاه‌ها مقدار اکسیژن در بعضی آنالایزرها تا PPB (PART PER BILION) بیلیون در قسمت مشخص می‌شود.

اکسیژن موجود در اتمسفر کره زمین حدود ۲۱ درصد می‌باشد.

برای اولین بار جوزف پرستلی انگلیسی در سال ۱۷۷۴ اکسیژن را کشف کرد، او وقتی که در حال گرم کردن اکسید جیوه بود متوجه شد که گازی متصاعد می‌شود که باعث نگه‌داشتن سوخت است.

در سال ۱۷۷۷ لاوزیه فرانسوی آزمایشهای متعددی انجام داد و ثابت کرد که گازی وجود دارد که در تنفس کردن و سوختن مورد استفاده قرار می‌گیرد و آنرا اکسیژن نامید. از آن زمان به بعد اشخاص زیادی سعی کردند مقدار آنرا اندازه‌گیری نمایند.

در صنایع مقدار اکسیژن در دودکشهای کوره‌های مختلف اندازه‌گیری می‌شود، تراکم مقدار اکسیژن نشان‌دهنده بسیار خوبی است برای مشخص کردن مقدار هوای اضافی (EXCESS AIR) و همچنین بازده احتراق (COMBUSYION EFFICIENCY) در کوره‌ها.

امروزه دستگاه‌های اندازه‌گیری مقدار اکسیژن قابل اعتماد و به علاوه از نظر قیمت نسبتاً ارزان می‌باشند. دستگاه‌های موجود می‌توانند مقدار اکسیژن را در آزمایشگاه و هم در محل کارخانه اندازه‌گیری و مشخص نمایند. یکی از دستگاه‌های اندازه‌گیری مقدار اکسیژن آزمایشگاه دستگاه ORSAT می‌باشد.

ORSAT TEST

یکی از روشهای اولیه اندازه‌گیری مقدار اکسیژن که هنوز هم متداول می‌باشد استفاده از دستگاه ORSAT است. آزمایش ORSAT دستی انجام می‌گیرد و گاز نمونه با حجم مشخصی از چند پی‌پت حاوی مواد شیمیایی پشت سرهم عبور می‌کند. هر یک از مواد شیمیایی یکی از اجزاء گاز نمونه را جذب می‌نمایند. معمولاً دو اکسید کربن، اکسیژن و منواکسید کربن بعد از اینکه گاز نمونه از تمام پی‌پت‌ها عبور داده شد حجم آنها دقیقاً اندازه‌گیری می‌شود. کم شدن حجم‌ها نمایش‌دهنده مقدار واقعی گاز نمونه می‌باشد.

معایب دستگاه ORSAT

- ۱- خیلی کند کار می‌کند.
- ۲- کار کسل‌کننده‌ای است.
- ۳- دقت آن بستگی به خلوص مواد شیمیایی و مهارت شخص انجام دهنده دارد.
- ۴- هیچگونه مکانیزمی جهت انتقال بازده (OUT-PUT) به دستگاه ثبات و سیستم کنترل وجود ندارد.

جهت اندازه‌گیری اکسیژن در کارخانه‌ها معمولاً سه روش متداول می‌باشد که عبارتند از :

۱- PARAMAGNETIC OXYGEN SENSOR

۲- ELECTROCHEMICAL CELL

۳- ZIRCONIUM OXIDE CELL

۱- PARAMAGNETIC OXYGEN SENSOR

اکسیژن یکی از عناصر موجود در طبیعت می‌باشد که دارای خاصیت مغناطیسی بسیار خوبی است لذا هنگامی که گاز اکسیژن از میدان مغناطیسی عبور داده شود این میدان تحت تأثیر خاصیت مغناطیسی اکسیژن قرار خواهد گرفت یکی از روشهای متداول استفاده از ۲ کره غیر مغناطیسی پر شده از گاز نیتروژن که توسط یک میله کوارتز و شبیه یک دامبل در یک میدان مغناطیسی تعبیه گردیده‌اند می‌باشد. این مکانیزم به طور معلق و با حرکت گردشی در یک میدان مغناطیسی قرار دارد. به علت اینکه دو کره غیرمغناطیسی هستند در میدان شروع به چرخش می‌کنند تا زمانی که این نیروها مساوی نیروهای مغناطیسی میدان شوند.

اگر گازی که شامل اکسیژن باشد از کانالی که درون آنها دو کره وجود دارد عبور داده شود به علت خاصیت گاز اکسیژن میدان مغناطیسی تغییر می‌نماید و دملها حرکت می‌کنند این حرکت را می‌توان به طریق نوری یا الکترونیکی که در حقیقت مشخص کننده غلظت گاز اکسیژن در نمونه می‌باشد اندازه‌گیری کرد. به علت ظرافت سیستم این نوع آنالایزر بیشتر مناسب آزمایشگاه‌ها می‌باشد.

وقتی که جهت اندازه‌گیری گاز دودکشها مورد استفاده قرار گیرند بایستی دستگاه طوری نصب گردد که هیچگونه لرزشی روی آن اثر نگذارد و گاز ورودی به آنالایزر نیز کاملاً تمیز، خشک و خنک باشد.

ELECTROCHEMICAL CELL-۲

این نوع سلها دارای دو الکترود می‌باشند. یکی آند از جنس نقره و دیگری کاتد از جنس طلا هر دو توسط یک غشاء از جنس تفلون محافظت شده و از نمونه اندازه‌گیری جدا می‌شوند. ملکولهای اکسیژن موجود در نمونه از طریق غشاء نازک می‌توانند وارد الکترولیت درون سل شوند و جذب الکترولیت شده و اختلاف پتانسیل موجود بین آند و کاتد را تحت تأثیر قرار دهند و جریان الکتریسیته‌ای بین الکترودها به وجود آورند. این جریان متناسب است با مقدار اکسیژن موجود در نمونه: الکترولیت درون سل کلرور پتاسیم (KCL) می‌باشد. درون سل جهت جبران دما از ترمیستور که در اثر دما مقاومت آن تغییر می‌نماید استفاده شده و در مدار الکترونیکی آن اثر خواهد گذاشت.

این نوع سلها برای اندازه‌گیری در گازها و مایعات مورد استفاده می‌گیرد.

سلهای شرکت BECKMAN با عنوان AMPEROMETRIC OXYGEN SENSOR و سلهای شرکت TELEDYNE با عنوان MICRO - FUEL CELL از این نوع می‌باشند.

ZIRCONIUM OXIDE CELL-۳

در سالهای اخیر استفاده از ZIRCONIUM OXIDE CELL به عنوان SENSOR اندازه‌گیری اکسیژن مخصوصاً اندازه‌گیری مقدار اکسیژن در دودکش کوره‌ها بسیار متداول شده است. این SENSOR در اواسط دهه ۱۹۶۰ در رابطه با برنامه فضایی آمریکا کشف شد. به خاطر توانایی اندازه‌گیری و کاردهی در گرما و گازهای کثیف بدون احداث سیستم اضافی نمونه‌گیری به سرعت در محیطهای صنعتی پذیرفته شد. المان حس کننده یک دیسک است که از سرامیک اکسید زیرکونیوم (ZIRCONIUM OXIDE) ساخته شده و توسط اکسیدی از YTTRIUM یا CALCIUM مقاوم گردیده.

پلاتینیوم متخلخلی در دو طرف این سرامیک قرار گرفته و به عنوان الکترودها مورد استفاده قرار می‌گیرند. ساختمان این سل طوری ساخته شده که ملکولهای اکسیژن قادر هستند درون حفره‌های آن به راحتی نفوذ کرده و جاگیر شوند. در دمای بالای ۱۲۰۰ درجه فارنهایت ملکولهای اکسیژن در الکترودهای پلاتینیومی نفوذ کرده و چهار الکترون به دست خواهند آورد و در این صورت یونهای اکسیژن به سهولت جابه‌جا می‌شوند و از این حفره به حفره دیگر نقل مکان می‌نمایند. تا زمانی که غلظت اکسیژن دو طرف الکترودها که در تماس مستقیم با دو گاز اکسیژن دار هستند اختلاف اکسیژن بوجود آید یونها حرکت میکنند حرکت یونها باعث اختلاف پتانسیل خواهد شد این اختلاف پتانسیل توسط الکترودها منتقل می‌شود مقدار این ولتاژ متناسب با نسبت تراکم دو اکسیژن در دو طرف سرامیک می‌باشد.

اگر مقدار اکسیژن یکی از گازها مثلاً هوا مشخص باشد ولتاژ تولید شده در سل نشان‌دهنده مقدار اکسیژن موجود در گاز دیگر است. چون ولتاژ به دست آمده تحت تأثیر دما قرار دارد لذا بایستی دمای سل ثابت باشد. وقتی که دو طرف سل هوا باشد ولتاژ برابر صفر است به محض اینکه مقدراً اکسیژن در دو طرف کم شود ولتاژ زیاد خواهد شد.

ZIRCONIUM OXIDE CELL مزایای مختلفی نسبت به روشهای دیگر اندازه‌گیری اکسیژن دارد. سل در دمای بالا کار می‌کند لذا لازم نیست که گاز متصاعد شده از دودکشها قبل از اینکه وارد آنالایزر گردد سرد یا خشک شود.

اکسیژن آنالایزرهای با سل اکسید زیرکونیوم مستقیماً در دودکشها کوره‌ها وصل می‌شوند و دود به وجود آمده در کوره‌ها نیازی به فیلتر ندارد.

لرزش در محیط صنعتی تأثیر روی کار دستگاه نمی‌گذارد.

با کم شدن غلظت اکسیژن میلی ولت تولید شده دستگاه زیاد می‌شود.

برای نگهداری سل در انبار هیچ محدودیت زمانی وجود ندارد.

چگالی سنج GAS – GRAVITOMETER

این دستگاه اختلاف وزنی بین ستونی از گاز و ستونی از هوای خشک در یک ارتفاع مساوی را اندازه‌گیری می‌نماید. درون ستون گاز و کفه آن کاملاً از گاز نمونه پر می‌شود و از طرف دیگر ستون هوا و کفه آن کاملاً از هوا پر خواهد شد این دو ستون هر کدام دقیقاً یک ارتفاع مشخصی را دارند و کفه‌ها هر دو دارای یک قطب دقیق و مساوی هستند. بنابراین اختلاف وزن بین دو حجم مساوی ایجاد نیرویی می‌نماید که می‌تواند کفه گاز را به سمت بالا یا پایین حرکت دهد و این بستگی دارد که این گاز چقدر از هوا سنگین‌تر یا سبک‌تر می‌باشد. مقدار جریان گاز ورودی توسط جریان‌سنجی نشان داده می‌شود که بایستی این جریان بین ۴ تا ۱۰ حباب در دقیقه باشد. این دستگاه بر حسب S . G (Speciric Gravity) مدرج شده.

زالال‌سنج TURBIDIMETER

دستگاه زالال‌سنج می‌تواند مقدار کدری مایعات را با دقت اندازه‌گیری و مشخص نماید. این دستگاه بر حسب واحد N.T.U (Nephelometric turbidity unit) کالیبره می‌شود.

کدری به ذرات بسیار کوچک معلق در مایع گفته می‌شود. اندازه‌گیری کدری مایعات با عبور کردن یک پرتو نور قوی درون نمونه اندازه‌گیری می‌شود.

تابش نور توسط یک لامپ و عدسی حاصل می‌شود و بعد از اینکه نور از مایع عبور کرد مقدار پرتو آن توسط یک فتوسل غرق شده در مایع اندازه‌گیری خواهد شد و بدین ترتیب مقدار کدری مایع مشخص می‌شود. اگر

کدري نمونه ناچيز باشد نور کمی به سمت فتوسل فرستاده می‌شود و نشان‌دهنده اصلی مقدار خیلی کمی را نشان می‌دهد.

اگر کدري به مقدار زیادی در مایع وجود داشته باشد و مقدار بیشتری نور به سمت فتوسل تابیده خواهد شد و نشان‌دهنده مقدار آنرا مشخص می‌کند.

حساسیت دستگاه : کمتر از ۴٪ N.T.U را می‌تواند اندازه‌گیری نماید.

زمان جوابگویی دستگاه : تغییرات کدري را در مدت ۱۵ ثانیه مشخص می‌نماید.

لامپ : فتوسل از نوع سیلیکونی می‌باشد.

مقدار لازم نمونه : ۱ تا ۳ پینت (۱/۸ گالن) در دقیقه (۱/۵ تا ۰/۵ لیتر در دقیقه) بستگی به فشار نمونه دارد.

دمای محیط : از ۰ تا ۵۰ درجه سانتی‌گراد می‌تواند کار کند.

دمای نمونه : از ۰ تا ۴۵ درجه سانتی‌گراد مناسب است.

فشار نمونه : ۲ تا ۱۲ پوند بر اینچ مربع.

دامنه کار : ۰ تا ۰/۲ N.T.U

۰ تا ۳ N.T.U

۰ تا ۳۰ N.T.U

سختی‌سنج Hardness Analyzer

دستگاه سختی‌سنج آب طوری طراحی شده است که می‌تواند بطور دائم مقدار سختی کلی آب را اندازه‌گیری و بر حسب میلی‌گرم در لیتر مشخص نماید.

روش اندازه‌گیری خاصیت نورسنجی می‌باشد. از ترکیب معرف شیمیایی با آب نمونه و تأثیر آن روی مقدار سختی کلی که شامل کلسیم و منیزیم موجود در آب می‌باشد مایع تغییر رنگ می‌دهد با استفاده از این تغییر رنگ حاصل شده مقدار سختی کلی موجود در آب نمونه اندازه‌گیری می‌شود.

معرف شیمیایی که مورد استفاده قرار می‌گیرد دارای ترکیب خاصی است با چگالی معین و ویسکوزیته مشخص و رنگ معلوم بدون داشتن سختی.

آب نمونه از گرم کن مخصوص عبور داده شده و مقدار دمای آن در ۳۵ درجه سانتی‌گراد تنظیم می‌گردد. آب نمونه گرم شده وارد ظرف تنظیم فشار می‌شود و بعد از پر شدن مخزن آن سرریز می‌شود و این عمل بطور دائم صورت می‌گیرد. آب نمونه با فشار ثابت و در اثر عبور از لوله مویی که مقدار جریان آنرا برابر ۲۰ میلی‌لیتر در دقیقه تنظیم می‌نماید وارد ظرف مخصوص می‌شود.

معرف شیمیایی در ظرفی در ارتفاع مشخصی قرار داده شده تا بتواند براحتی جریان یابد، در مسیر آن یک شیر شناور و یک فیلتر نصب شده و بعد از عبور از لوله مویی با جریان ۰/۱ میلی‌لیتر در دقیقه وارد ظرف مخصوص می‌شود. در ظرف مخصوص آب نمونه با معرف شیمیایی ترکیب و نسبت به مقدار سختی موجود در آب رنگ آن تغییر می‌نماید، از آبی تا قرمز تغییر می‌کند.

این ماده رنگی به سلول اندازه‌گیری ارسال می‌شود و از طرف دیگر سلول به زهکش سیستم هدایت خواهد شد. نور ساطع شده از لامپ بعد از برخورد با آب نمونه توسط کانال مخصوص به سمت فتوسل هدایت خواهد

شد. هرچه مقدار شدت نور به سمت رنگ قرمز تمایل داشته باشد مشخص کننده مقدار سختی بیشتری در نمونه می باشد. با قرار گرفتن فتوسل در یک مدار الکترونیکی می توان مقدار سختی آب نمونه را بر حسب میلی لیتر در دقیقه نشان داده یا به دستگاه ثباتی جهت ثبت ارسال نمود.

مقدار مواد معرف مورد نیاز بطور تقریبی : ۱ گالن برای مصرف ۲۶ روز

مقدار آب مورد نیاز : ۵۰ تا ۱۰۰ میلی لیتر در دقیقه

دامنه کار : ۰ تا ۲ میلی گرم / لیتر

: ۰ تا ۵ میلی گرم / لیتر

: ۰ تا ۲۰ میلی گرم / لیتر

آنالایزر مقدار روغن در آب Oil in water Analyzer

در دستگاه آنالایزر مواد نفتی در آب (Oil in water) براساس جذب اشعه ماوراء بنفش برای آشکار سازی استفاده شده.

این دستگاه شامل دو قسمت می باشد :

۱- سل نمونه گیری، قطع و وصل کننده پرتو نوری، لامپ تولید اشعه ماوراء بنفش، واحد اندازه گیری طول موج اشعه ماوراء بنفش و یک سیستم کنترل الکترونیکی.

۲- سیستم نمونه گیری و ارسال آن به سل نمونه گیری جهت اندازه گیری مقدار حقیقی روغن موجود در آب، همچنین تهیه آب بدون روغن و ارسال آن به دستگاه اندازه گیری جهت تنظیم صفر دستگاه.

دستگاه در مدت ۵۵ دقیقه عمل اندازه گیری را انجام می دهد و در مدت ۵ دقیقه طول می کشد تا دستگاه مقدار صفر را تنظیم نماید.

پرتو نور از یک لامپ تولید اشعه ماوراء بنفش ساطع می شود و از آب نمونه که در مدول نمونه گیر قرار دارد عبور می نماید. نور بعد از عبور از فیلتر توسط لامپ جذب نور بصورت پالسهای الکتریکی در سیستم آشکارساز دستگاه مقدار جدید را با مقدار صفر دستگاه و اختلاف آنها را مشخص و به دستگاه نشان دهنده و ثبات ارسال می دارد.

دستگاه قادر است مقدار روغن در آب را از ۰ تا ۱۰ قسمت در میلیون (p.p.m) اندازه گیری نماید. دقت عمل دستگاه تقریباً حدود $\pm 2\%$ درصد می باشد.

آنالایزر نشت مواد هیدروکربن Hydrocarbon Leak detector

دستگاه اندازه گیری نشت مواد هیدروکربن طراحی شده است که بطور مداوم و بدون مراقب هیدروکربنهای سبک برگشتی پالایشگاه را اندازه گیری کند این دستگاه شامل یک کنترل سیستم، جداکننده مواد سبک از

مایع (Sparger) و آشکارساز می‌باشد. یک دستگاه جداکننده مواد سبک از مایع از جنس استیل ضدزنگ با تحمل فشار ۱۵۰ PSIG قسمت بالایی آن طوری طراحی شده تا یک آشکارساز قابل اشتعال را بتوان در آن محل نصب نمود این دستگاه طوری طراحی و ساخته شده که می‌تواند در هوای سرد آب بطور دائم در جریان باشد و منجمد نشود. فشار آب از خط اصلی به دستگاه حدود ۳۸ PSIG می‌باشد.

دمای نمونه معمولاً بین $38-48^{\circ}\text{C}$ است نمونه که ترکیبی از آب و گازها می‌باشد از درون یک رگولاتور و جریان سنج از نوع روتامیتر (Rotometer) به دستگاه Sparger و آشکارساز ارسال می‌شود. در مسیر هوا یک رگولاتور که فشار هوا را حدود ۲۰ PSIG و یک جریان سنج که مقدار جریان هوا را اندازه می‌گیرد نصب شده‌اند. هوای اندازه‌گیری شده به قسمت پایینی Sparger تزریق می‌گردد که باعث می‌شود آب به تلاطم افتاده و تمام هیدروکربنهای سبک جدا شده و قسمت بالایی دستگاه فرستاده شوند. توده گاز رها شده در قسمت بالایی دستگاه توسط یک سنسور گاز قابل اشتعال احساس می‌شود. مقدار گاز برحسب L.E.L توسط واحد کنترل نشان داده خواهد شد. قسمت بالایی Sparger مسیری جهت Vent تعبیه گردیده است. در سمت دیگر Sparger محلی برای خروجی آب در نظر گرفته شده که توسط آن آب درون دستگاه همیشه در سطح معینی نگه‌داشته خواهد شد.

Bead Type Sensor

این نوع SENSOR دارای دو عدد bead در یک head حس کننده می‌باشد در یکی از بیدها بعنوان فعال (ACTIVE) دیگری بعنوان مرجع (INTER) می‌باشد. بید فعال غالباً تشکیل شده از یک سیم‌پیچ کوچک از جنس پلاتینیوم که توسط کاتالیست پلادیوم یا رادیوم روکش شده است. کاتالیست روکش شده در اثر تماس با گازهای قابل اشتعال محترق می‌شود. بید مرجع همان ساختمان بید فعال را دارد بجز اینکه روکش آن از کاتالیست خنثی تشکیل شده و معمولاً این روکش نازک از جنس شیشه می‌باشد لذا در برابر گازهای قابل احتراق دارای حساسیت خیلی کمی است. بیدها در یک مدار الکتریکی قرار می‌گیرند و مقاومت آنها در هنگامی که گاز خنثی روی آنها اثر نماید برابر بوده و هیچگونه تأثیری در مدار نخواهد گذاشت هنگامی که گاز قابل اشتعال وارد سنسور گردید روی هر دو بید اثر می‌گذارد. اثر گاز قابل اشتعال روی بید مرجع بسیار کم می‌باشد ولی بید فعال در اثر این گاز گرم خواهد شد و این گرما مقدار مقاومت آنرا تغییر خواهد داد و در نتیجه اختلاف بین مقاومت الکتریکی بیدها مشخص کننده مقدار گاز قابل اشتعال می‌باشد. حرارت تولید شده روی بید فعال نسبت مستقیم با مقدار غلظت گاز قابل اشتعال دارد. این تغییر مقاومت در مدار الکترونیکی قابلیت اشتعال گاز را بر حسب واحد (Lower Explosive Limit) L.E.L مشخص می‌نماید. یکی از دستگاه‌های که از این نوع SENSOR استفاده می‌کند Hydrocarbon Leak Detector می‌باشد.