

2017 / 18

Elementar - Katalog ogólny

Analiza elementarna organiczna

Analiza izotopów stabilnych IRMS

Analiza elementarna nieorganiczna

Analiza TOC/TIC/TC w próbkach stałych i roztworach wodnych

Analiza azotu / białka

Spis treści

Wprowadzenie

Producent analizatorów elementarnych o światowej renomie
Analiza próbek bez wpływu wartości ślepej tła
Uniwersalne układy podawania próbek
Niezawodna i bezpieczna technika układu piecowego
Wydajny układ spalania i redukcji
Detektory o niskim progu oznaczalności i wysokim zakresie pomiarowym
Prosta obsługa i konserwacja
Oprogramowanie o szerokich możliwościach i wielu funkcjach

Organiczna analiza elementarna

Zaawansowana technika separacji APT – Purge&Trap
Mikroanalizator elementarny UNICUBE / UNICUBEtrace
Analizator elementarny varioELcube
Makroanalizator elementarny varioMACROcube
Makroanalizator elementarny varioMAXcube
Analizator śladowych zawartości N i S traceSNCube
Analizator węgla i siarki rapidCScube
Analizator tlenu rapidOXYcube
Przegląd analizatorów i porównanie możliwości

Analiza izotopów stabilnych IRMS

Wstęp do analizy izotopów stabilnych
isoprime precisION
isoprime visION – Rozwiązania
Analizatory elementarne jako urządzenia wstępne do rozkładu i obróbki próbki
poprzedzające spektrometr IRMS
Urządzenia chromatograficzne GC i LC jako urządzenia wstępne do rozkładu i obróbki próbki
poprzedzające spektrometr IRMS
Urządzenie wstępne w technice dozowania próbek lotnych „headspace”
Urządzenie wstępne w systemie Dual inlet
Oprogramowanie do spektrometru IRMS
Analizator elementarny vario ISOTOPEselect
Analizator elementarny vario ISOTOPEcube
Analizator elementarny vario PYROcube
Analizator elementarny iso TOC
Analizator elementarny iso CHROM LC
GC5
Iso FLOW
Przegląd urządzeń i porównanie możliwości

Nieorganiczna analiza elementarna

Innowacyjne rozwiązania i osiągi

eksploatacyjne analizatorów
Analizator inductar CS cube
Analizator inductar ONH
Analizator inductar EL cube
Przegląd analizatorów i porównanie możliwości

Analiza TOC/TIC/TC w próbkach stałych i roztworach wodnych

Wyjątkowa uniwersalność w analizie TOC w próbkach stałych i roztworach wodnych
vario TOC cube
enviro TOC
acquray TOC
soli TOC cube
Przegląd analizatorów i porównanie możliwości

Analiza azotu / białka

Nowe spojrzenie na analizę azotu / białka
rapid Nexceed
rapid MAX Nexceed
Przegląd analizatorów i porównanie możliwości

Zużywalne materiały eksploatacyjne, bieżące konsultacje i serwis

WPROWADZENIE

Producent analizatorów elementarnych o światowej renomie



W roku 1904 firma Heraeus w oparciu o patent Dentstedta opracowuje pierwszą wersję analizatora elementarnego z piecem elektrycznym, będącą zalążkiem kolejnych bardziej profesjonalnych urządzeń.



Siedziba firmy Elementar w Langenselbold pod Frankfurtem n/Menem



Wkład w rozwój analizy elementarnej

Zakład produkcyjny analizatorów elementarnych do roku 1990 będący w strukturach technologicznego koncernu Heraeus, po przekształceniach własnościowych i restrukturyzacji rozpoczął specjalistyczną działalność pod nazwą Elementar Analysensysteme GmbH, kontynuując na bazie doświadczeń i dziedzictwa firmy Heraeus 110 letnią tradycję w rozwoju technik analitycznych opartych na analizie elementarnej w coraz to nowych obszarach aplikacyjnych.

Elementar oferuje szeroki zakres analizatorów elementarnych do oznaczania niemetalicznych pierwiastków jak węgiel, wodór, azot, siarka, tlen i chlor. Dziesięciolecia innowacji i rozwoju technologicznego zaowocowały stworzeniem szerokiej gamy analizatorów elementarnych trafiających w potrzeby wielu sektorów rynkowych jak rolnictwo, chemia, ochrona środowiska, energetyka, badania sądowe i oceny jakości materiałów w ponad 80 krajach.

Obecność na rynku

Firma Elementar jest reprezentowana przez własne placówki zamiejscowe (zaznaczone na mapie na czerwono) jak również przez sieć lokalnych i sprawdzonych dystrybutorów (zaznaczonych na mapie na zielono).

Obecność ta zaznacza się nie tylko w sprzedaży, instalacji i serwisie ale również w doradztwie technicznym i wskazówkami w konkretnych dla użytkownika przypadkach aplikacyjnych.

Zrozumienie potrzeb użytkownika

Firma Elementar zawsze była otwarta na oczekiwania i sugestie klientów w problemach aplikacyjnych, co skłaniało do poszukiwania innowacyjnych rozwiązań o szczególnych właściwościach, mających na celu stworzenie urządzeń w niższej cenie a jednocześnie charakteryzujących się krótszym czasem analizy, większą czułością, dokładnością i niezawodnością.

Wszystkie analizatory elementarne są skonstruowane i produkowane w siedzibie firmy Elementar w Niemczech, gdzie cały proces produkcyjny jest nadzorowany i poddawany bieżącej kontroli jakości na miejscu.



Uniwersalny zakres asortymentowy obejmuje analizatory elementarne w obszarach aplikacyjnych mikro- i makro-próbek, analizatory izotopów stabilnych w oznaczaniu węgla, wodoru, azotu, siarki, tlenu i chloru we wszystkich substancjach organicznych i większości nieorganicznych

EXCELLENCE IN ELEMENTS



Analiza próbek bez wpływu wartości ślepej tła



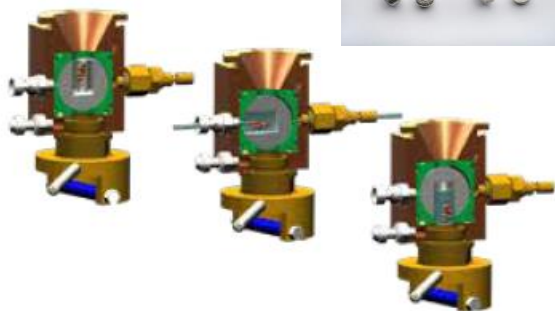
Aby osiągnąć możliwie najniższe granice detekcji, decydujące znaczenie ma wyeliminowanie z analizy możliwość wprowadzenia jakichkolwiek ilości powietrza i zanieczyszczeń.

Wprowadzanie próbki bez powietrza

Praska do gazoszczelnego zamykania kapsułek poza tym że pozwala zamykać również próbki ciekłe to również zapewnia że w opakowaniu próbki poza próbką nie zostanie zamknięte powietrze. Dodatkowo kapsułka może być płukana np. tlenem lub gazem obojętnym, celem wydmuchania azotu atmosferycznego i zamknięcie jej w atmosferze ochronnej.

Zasadniczym elementem eliminującym wpływ wartości ślepej wewnątrz analizatora jest zainstalowana śluza separacyjna z zaworem kulowym obracany silniczkiem elektrycznym, znajdująca się między karuzelą autosamplera a rurą spalań.

Po wrzuceniu próbki do wydrążonego w kuli zaworu gniazda następuje obrót zaworu o 90° do tzw. pozycji płukania. W pozycji tej w czasie ok. 15 sek dokonywane jest za pomocą helu wypłukanie azotu atmosferycznego, który dostał się do gniazda wraz z próbką, tak by nie wpływał on na wynik analizy azotu. Po zakończeniu fazy płukania następuje obrót kuli zaworu o kolejne 90°. W pozycji tej następuje wrzucenie próbki do tygla w kwarcowej rurze spalań.



Wysoka czystość folijek cynowych

Jest niezwykle istotnym by materiał opakowania próbki był całkowicie wolny od nawet śladowych ilości oznaczanych pierwiastków. Z tych względów dział kontroli jakości sprawdza partie dostarczanych opakowań czy nie generują one ślepych wartości węgla, wodoru, azotu, siarki czy tlenu. Opakowania tylko z folii cynowej przechodząc testy na wartości ślepe spełniają najlepiej warunki dokładności i precyzji.

Uniwersalne układy podawania próbek

Elementar oferuje najszerszą gamę konstrukcyjnie zaawansowanych automatycznych podajników próbek do analizatorów elementarnych, stosownie do wysublimowanych potrzeb dzisiejszych laboratoriów, dostosowanych pod względem konsystencji jak i wielkości wagowych próbek; od wartości < 1mg do kilku mg w przypadku próbek farmaceutycznych czy też do kilkudziesięciu – setek mg w przypadku próbek żywności i gleby.

Standardowy autosampler

Jest dostępny z karuzelami 60-, 80-, 120- i 240-pozycyjnymi, zależnie od maksymalnych wielkości i rozmiarów próbek. Opcjonalnie jest w razie potrzeby dostępna karuzela 120-pozycyjna z podgrzewaniem.

Autosampler do prób ciekłych VLS

Standardowa karuzela do prób stałych może być zastąpiona karuzelą 50-pozycyjną VLS na fialki 3ml zamykane septą, z automatyczną głowicą z igłą nastrzykową do wstrzykiwania prób ciekłych do pieca (standardowy nastrzyk 50µl), sampler opcjonalnie wyposażony w łaźnię termostatową z grzaniem / chłodzeniem (sprzedawaną oddzielnie jako opcja). Wydajne chłodzenie dla próbek lotnych i podgrzewanie dla próbek lepkich

Autosampler VSS do tygli na duże próbki stałe lub ciekłe, z automatyczną ewakuacją tygli z popiołami po analizie

Automatyczny podajnik próbek w tyglach ceramicznych lub stalowych z mechanizmem automatycznej ewakuacji tygla z popiołami po każdej analizie. Tygle z naważonymi próbkami są pobierane przez chwytak automatyczny i wprowadzane do rury spalań. Po zakończonej analizie próbki chwytak wyprowadza tygiel z popiołami i zrzuci go do zewnętrznego pojemnika

Moduły portów gazu ziemnego i LPG

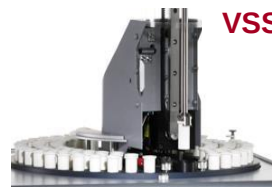
Analizator Trace SN Cube może być połączony z portem gazowym LPG który umożliwia automatyczne podawanie próbek płynnych gazów z ropy naftowej. Próbkę gazową mogą być ręcznie nastrzykiwane bezpośrednio do aparatu podstawowego. Ponadto oferowany jest moduł portu próbek gazowych (np. gazu ziemnego) umożliwiający nastrzyk 20ml gazu.



VLS



VSS



Nezawodna i bezpieczna technika układu piecowego

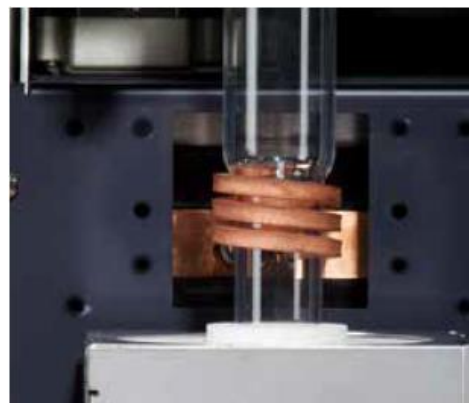
Piec do utleniającego spalania

Do klasycznej analizy elementarnej CHNS jest wymagana temperatura do 1150°C. Blok piecowy rurowy z pionową kwarcową rurą spalania wykonany z materiałów o dużej trwałości
Gwarancja na blok pieca 10 lat !!
Zasilany napięciem bezpiecznym 45 V AC
Zainstalowany bezpiecznik termiczny
Osłona z blachy perforowanej zabezpiecza przed bezpośrednim dotykiem bloku
Szybkie odpięcie elementów łącznych do czynności konserwacyjnych
Wysunięcie pieca na szynach do wymiary rury lub tygła
Stojak do odstawienia i przygotowania rur reakcyjnych
Gwarancja na blok pieca 10 lat !!



Piec do pirolizy

Do oznaczania tlenu zalecane jest stosowanie wyższych temperatur do 1450°C by dokonać konwersji tlenu zawartego w próbce na CO w reakcji Boduarda ($C + CO_2 \rightarrow 2CO$) z zachowaniem równowagi chemicznej (dot. aparat rapid OXY)



Piec o wysokiej dynamice nagrzewania próbki

Do oznaczania w jednym cyklu analizy, w próbkach stałych metodą programowalnych gradientów termicznych w różnych temperaturach różnych frakcji węgla (organiczny biodegradowalny i niebiodegradowalny, nieorganiczny), wymagającą szybkiego nagrzewania próbki i szybkiego chłodzenia po analizie (dot. aparatów soliTOCcube i acquray)

Piec indukcyjny

Stosowany w analizatorach elementarnych w analityce metali, stopów, stali, żeliwa oraz substancji nieorganicznych jak cement, masy odlewnicze, pigmenty, katalizatory, gdzie wymagane jest stosowanie ekstremalnie wysokich temperatur powyżej 2000°C. (dot. analizatorów serii „inductarcube”)

Zastosowana w piecu indukcyjnym technika półprzewodnikowa zapewnia wysoką dokładność utrzymywania wysokiej temperatury i praktycznie nieograniczoną żywotność podzespołów. Ostatecznie znika problem częstej wymiany rurek oscylatora

Wydajny układ spalania i redukcji

System nastrzykiwania tlenu

Umieszczona w rurze spalań kapilara tlenowa doprowadza tlen bezpośrednio do miejsca spalania próbki – konkretnie w miejsce gdzie powinna zachodzić pełna ilościowa konwersja próbki do fazy gazowej
Dozowanie tlenu przez kapilarę, którego moment inicjacji oraz czas dozowania i natężenie przepływu tlenu są optymalizowane w oprogramowaniu przez użytkownika stosownie do stopnia trudności spalania i wielkości wagowej próbki za pomocą zdefiniowanych metod dedykowanych stosownie do rodzaju i wielkości próbki. Optymalizacja z jednej strony zapewni potrzebą porcję tlenu do pełnego rozkładu próbki, z drugiej strony ma zminimalizować powstawanie tlenu nadmiarowego powodującego przyspieszone zużycie czynnika redukującego tlenki.

Rura dopalania w analizie „makropróbek”

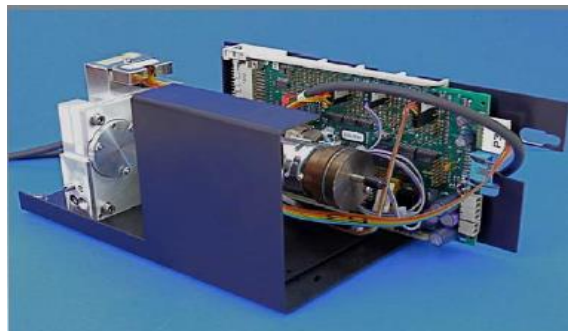
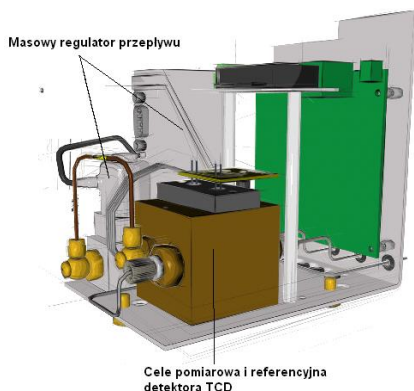
Często niehomogenne próbki agro-środowiskowe (biomasy, produkty zbożowo-spożywcze, rośliny, odpady, materiały włókniste) wymagają czasu i środków na ich zhomogenizowanie. Szybszym i wygodniejszym rozwiązaniem jest zastosowanie większych ilości materiału próbki do analizy by zapewnić lepszą powtarzalność, jednak aby to było możliwe układ piecowy musi być do tego przystosowany przez zastosowanie drugiego stopnia dopalania katalitycznego. Dopalenie katalityczne, przez zastosowanie dodatkowej tzw. rury dopalającej, zapewniającej całkowitą konwersję CO i CH₄ na CO₂ zapobiegając tworzeniu się metanu, tlenku węgla i H₂O.

Wydajna redukcja na wolframie w analizie „makropróbek”

Aby usunąć ze strumienia gazów poreakcyjnych nieskonsumowany w trakcie spalania tlen nadmiarowy oraz zapewnić redukcję powstałych tlenków azotu NO_x do N₂, ważnym jest zastosowanie o odpowiedniej wydajności stopnia redukcyjnego, stosowanego w makroanalizatorach elementarnych firmy Elementar. Zatem w rurze redukcyjnej jako bardzo wydajny czynnik redukujący zastosowano wolfram, który łatwo i więcej niż inne substancje redukujące, wiąże duże ilości tlenu z NO_x, sam utleniając się do WO₃, zaś tlenki NO_x redukują się do azotu cząsteczkowego N₂. Dodatkową funkcją wolframu jest wiązanie związków siarki, powstałych po spalaniu próbki.



Detektory o niskim progu oznaczalności i wysokim zakresie pomiarowym



Detektor przewodności cieplnej TCD

Ciągły od dziesięcioleci rozwój technologii przetworników pomiarowych, wzrost czułości i optymalizacja układów elektronicznych i warunków stabilności ich pracy pozwoliły zwiększyć stosunek sygnału do szumu i obniżyć dolną granicę detekcji do 10ppm w mikroanalizatorze UNICUBE na próbkach rzeczywistych.

Blok z detektorem TCD oraz stabilizatorem przepływu jest izolowany termicznie i stabilizowany temperaturowo w temp 60°C, co czyni układ detektora niewrażliwym na ew. dryft temperaturowy spowodowany zmiennością temperatury w pomieszczeniu laboratoryjnym. Niektóre detektory TCD mają możliwość pracy alternatywnie z gazem nośnym helem lub argonem.

Detektor w podczerwieni IR

W analizatorach dedykowanych do śladowych oznaczeń pierwiastków (głównie C, S i O) oferowane są detektory IR o najlepszych parametrach metrologicznych co zapewnia wyjątkowo duży zakres dynamiczny i ultra-niski poziom szumów przy maksymalnej czułości. W analizatorach CHNS z zastosowaniem standardowego detektora TCD istnieje możliwość zastosowania detektora na bardzo niską siarkę, pracujący równolegle z detektorem TCD umożliwiając użytkownikowi alternatywny wybór w oprogramowaniu z którego detektora wykorzystać sygnał do wyliczenia koncentracji siarki.

Detektor elektrochemiczny ECD

Bezobsługowe , całkowicie elektroniczne detektory elektrochemiczne stosowane są w różnych analizatorach jako detektory chloru (UNICUBE, varioMACRO, varioEL, rapidCS, traceSN), jako detektor azotu (solITOC) i jako detektor wodoru (inductar ONH).

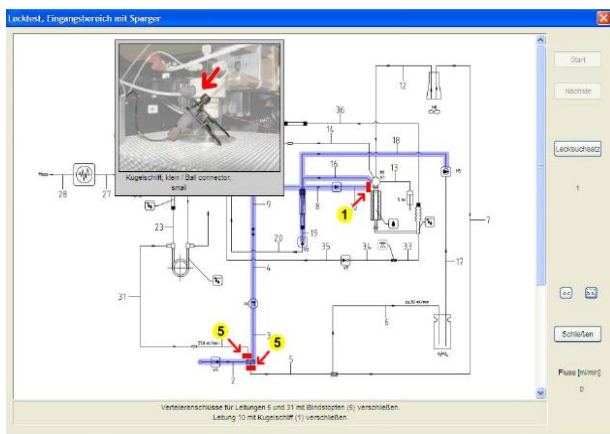
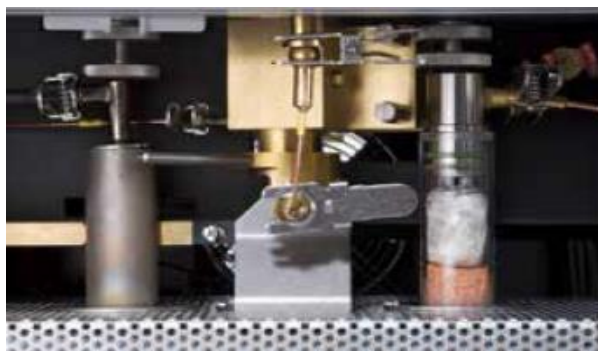
Inne detektory specjalne

Do analiz na najniższych „śladowych poziomach (rzędu ppb) w analizatorze trace SN stosowane są detektory :

- do siarki : detektor fluorescencyjny UV
- do azotu : detektor chemiluminescencyjny CLD

Detektor CLD stosowany jest również do oznaczeń azotu na najniższych poziomach w analizatorach TOC (varioTOCcube i enviroTOC)

Prosta obsługa i konserwacja



Czynności bez użycia narzędzi

Większość części i podzespołów analizatorów są tak zainstalowane by dostęp do nich był jak najprostszy, dlatego z 4-ch stron aparatu wszystkie drzwiczki lub pokrywy, trzymane na magnesach są łatwo otwierane lub zdejmowane bez użycia żadnych narzędzi.

Wszystkie czynności konserwacyjne i diagnostyczne wykonywane przez użytkownika związane z wymianą zużywalnych komponentów mogą być wykonywane bez użycia narzędzi, dzięki połączeniom na szybkozłączach klipsowych lub skręcanych. Prostą wymianę rur reakcyjnych lub ich wypełnień umożliwia wysuwany na szynach blok piecowy.

Łatwe czynności konserwacyjne i diagnostyczne

Wszystkie rurki i kapilary w układzie gazowym są oznakowane zgodnie z numeracją przyjętą na schematach diagnostycznych i rozmieszczone w sposób przejrzysty i dostępny co ułatwia ich lokalizację wewnątrz aparatu i przyspiesza szczególnie przeprowadzenie półautomatycznych testów szczelności według intuicyjnych procedur w oprogramowaniu.

Program umożliwia dokonywanie automatycznych testów szczelności globalnych (bez udziału użytkownika) oraz cząstkowych (z częściowym udziałem użytkownika) w poszczególnych fragmentach układu gazowego aparatu z wyświetleniem schematu układu i zaznaczeniem na nim odrębnym kolorem fragmentów układu sprawdzonych z pozytywnym skutkiem w innych testach, co umożliwia sukcesywne sprawdzanie kolejnych podzespołów

W oprogramowaniu ponadto przewidziane są diagnostyczne funkcje sterujące wybranymi istotnymi, konkretnymi elementami wykonawczymi analizatora tak by sprawdzić prawidłowość ich funkcjonowania.

Oprogramowanie zawiera również funkcje monitorujące ilość analiz wykonanych z użyciem danego zużywalnego materiału lub komponentu oraz diagnostykę błędów.

Oprogramowanie o szerokich możliwościach i wielu funkcjach

Przyjazna dla użytkownika komunikacja z oprogramowaniem

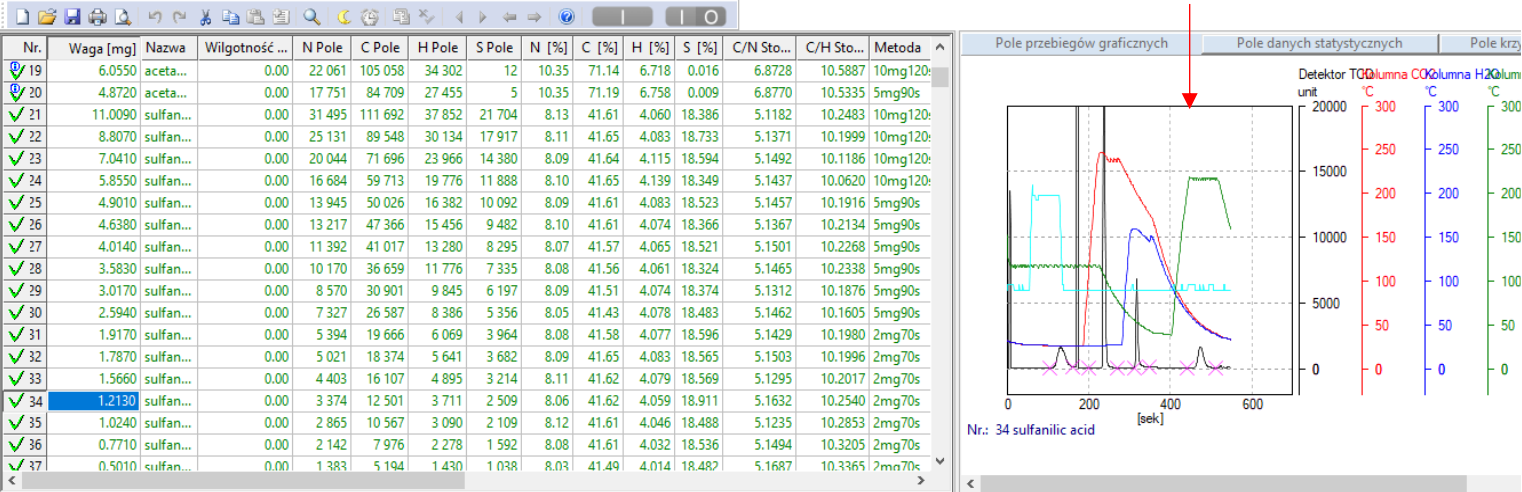
Wieloletnie doświadczenie inspirowało do optymalizacji i poszerzenia możliwości oprogramowania, których celem było szybkie zaznajomienie się użytkownika z podstawowymi jego funkcjami i zmniejszenie pracochłonności przebiegu pracy z analizatorem. Przejrzyste rozplanowana i podzielona na grupy funkcyjne grafika przekazuje użytkownikowi na bieżąco wszystkie dane analityczne, pomiarowe i diagnostyczne związane z pracą analizatora.

- Wszystkie funkcje aparatu są sterowane cyfrowo, natomiast oprogramowanie użytkowe w środowisku Windows obejmuje m.in.
- automatyczne testy szczelności aparatu i monitorowanie częstotliwości czynności konserwacyjnych
 - funkcje edycyjne arkusza raportu danych i związane z gromadzeniem i zarządzaniem plikami danych
 - procedury wyliczenia i optymalizacji kalibracji
 - szerokie menu diagnostyki błędów
 - programowania warunków funkcji „usypiania”/”budzenia” aparatu
 - wyliczeń statystycznych
 - prawie nieograniczonej pamięci do przechowywania danych tekstowych
 - zapisu graficznego w czasie rzeczywistym dla każdej analizy sygnałów z detektora (pików) oraz wszystkich kontrolowanych przez czujniki parametrów pracy aparatu (temperatury, ciśnienia, przepływy gazów)

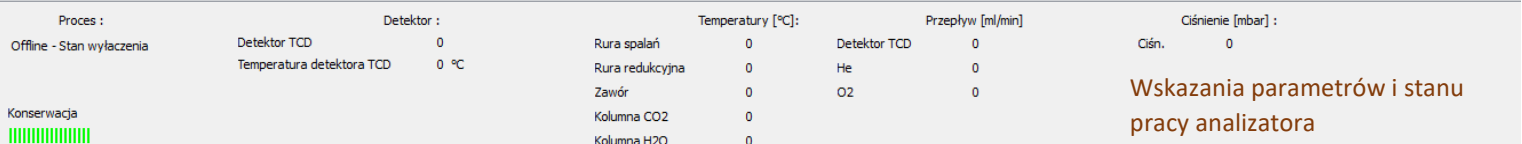
Ponadto oprogramowanie daje możliwości jak wybór wersji językowej, automatyczne przekazywanie z wagi analitycznej wartości naważek do arkusza danych próbek, czytanie kodów kreskowych, transferu arkusza danych do arkuszy kalkulacyjnych np. Excel oraz do programów zarządzania danymi np. LIMS. Na życzenie oferowany jest dodatkowy pakiet oprogramowania do ochrony bazy danych zgodnie z dyrektywa 21 CFR część 11.

19171056.cc.CHNS.He (VarioELcube) - EAS varioEL cube CHNS

Plik Edytuj Widok System Matematyka Statystyka Kalibracja Opcje Windows Pomoc



Czasowe przebiegi graficzne pików sygnałów z detektorów oraz parametrów pracy z czujników pomiarowych



Wskazania parametrów i stanu pracy analizatora

Opcje trybów "Usypienia / Obudzenia"

Usypienie

☐ Usypienie nie aktywne

☒ Usypienie po ostatniej próbie

☐ Usypienie po próbie o Nr: 10

☒ Redukcja gazu nośnego do: 0 %

☐ Obniżać temp. rury spalań: 0 °C

☐ Obniżać temp. rury redukcji: 0 °C

Obudzenie

Godz.: go 10:30in

Data: 08.11.2017

☒ Budzenie jednorazowe z datą i o godzinie określonych powyżej

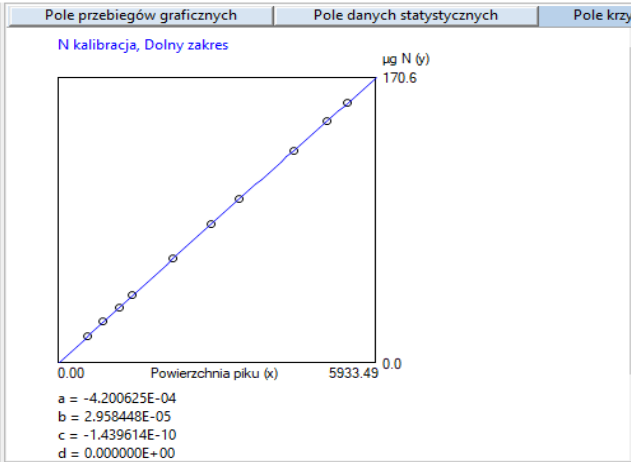
☐ Budzenie codzienne o powyżej określonej godzinie, z wyjątkiem zaznaczonych dni:

☐ Pon. ☐ Wt. ☐ Śr. ☐ Czw. ☐ Pt. ☐ Sob. ☐ Niedz.

☐ Kontynuować analizy próbek po obudzeniu, jeśli są one wyedytowane i ułożone na karuzeli podajnika

Okno dialogowe funkcji do programowania przez użytkownika warunków funkcji automatycznego usypienia analizatora po zakończeniu serii analiz

Własne oprogramowanie użytkowe analizatora „Firmware” jest zapamiętane w pamięci EPROM, które może łatwo aktualizowane przez internet. Szybkie przekazywanie sygnałów między podzespołami analizatora przez odporny na zakłócenia interfejs komunikacyjny w technologii CAN bus.



Okno dialogowe do wyliczania i optymalizacji krzywych kalibracyjnych. Do algorytmu wyliczenia krzywych użytkownik może zdefiniować rząd równania krzywych dla poszczególnych pierwiastków w jednym zakresie lub 2-ch podzakresach jak również może dokonać optymalizacji krzywej przez usuwanie punktów regresyjnych i ocenę wyliczonego współczynnika jakości krzywej według określonych kryteriów jakościowych. Po każdym wyliczeniu wyświetlana jest krzywa kalibracyjna ze współczynnikami równania i współczynnikiem jakości

ORGANICZNA ANALIZA ELEMENTARNA



Węgiel, wodór, azot, tlen i siarka są podstawowymi pierwiastkami występującymi w naturze. Ich ilościowe oznaczanie w najbardziej wszechstronnych układach aplikacyjnych stanowi punkt wyjścia i istotę rozwoju bardziej specjalizowanych i technicznie zaawansowanych konstrukcji analizatorów elementarnych.

Zakład produkcyjny, który w oparciu o patent Denstedta zainicjował w roku 1905 pierwszą na skalę przemysłową produkcję analizatorów elementarnych do roku 1990 pozostawał w strukturach technologicznego koncernu Heraeus. Po przekształceniach własnościowych i restrukturyzacji zakład rozpoczął specjalistyczną działalność pod nazwą Elementar Analysensysteme GmbH, kontynuując na bazie doświadczeń i dziedzictwa firmy Heraeus dalszy rozwój, kolejnych 2-ch generacji bardziej nowoczesnych i wyspecjalizowanych serii analizatorów elementarnych nie tylko z bardziej nowoczesnymi stylistyką i oprogramowaniem ale również wzbogaconych o bardziej zaawansowane i różnorodne opcje zestawów wyposażenia dedykowane i optymalizowane do konkretnych wymagań aplikacyjnych.

Milowym krokiem w rozwoju firmy było dołączenie do grupy Elementar renomowanego producenta spektrometrów izotopów stabilnych IRMS, firmy Isoprime z siedzibą w Wielkiej Brytanii, która to współpraca zaowocowała stworzeniem szeregu dedykowanych zestawów aplikacyjnych współdziałających ze sobą analizatorów elementarnych i spektrometrów IRMS.



UNIcube

vario EL cube

vario MACRO cube

vario MAX cube

trace SN cube

rapid CS cube

rapid OXY cube®

UNIcube trace



Zaawansowana technika separacji APT – Purge&Trap

Firma Elementar ma własną, wdrożoną przed laty technologię opróżnianych termicznie selektywnych pułapek APT z techniką chromatograficzną do ilościowej separacji gazowych powstałych po spaleniu próbki.

Zaawansowana technika separacji na kolumnach APT

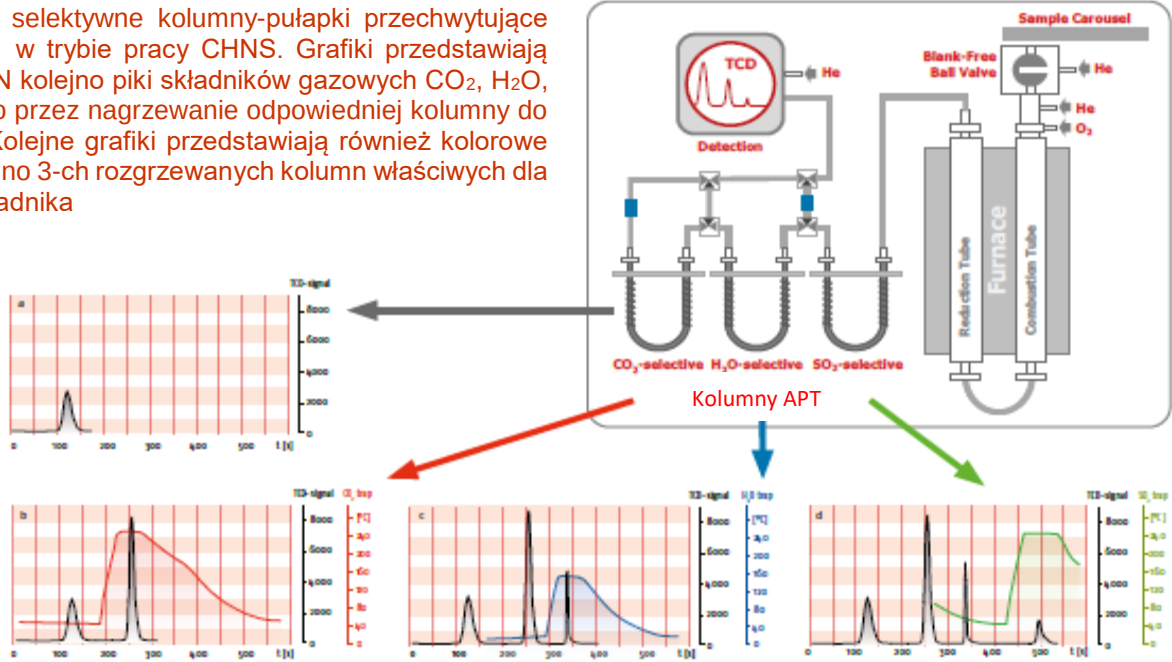
W technologii pułapek stosuje się do 3-ch kolumn-pułapek w sposób selektywny adsorbujących gazowe produkty utleniania CO₂, H₂O i SO₂.

Azot N₂ już jako jedyny mierzony składnik nie musi być zatrzymywany w pułapce ,zatem jako pierwszy jest doprowadzany do detektora (grafika a). Sygnał detektora pochodzący od zawartego w strumieniu gazu nośnego azotu po osiągnięciu linii bazowej zostaje rozpoznany przez program jako koniec piksu Azotu N₂ , co jednocześnie inicjuje rozgrzewanie kolumny CO₂ do temperatury w której następuje uwalnianie przez gas nośny przechwyconego przez kolumnę CO₂ i doprowadzenie do detektora.

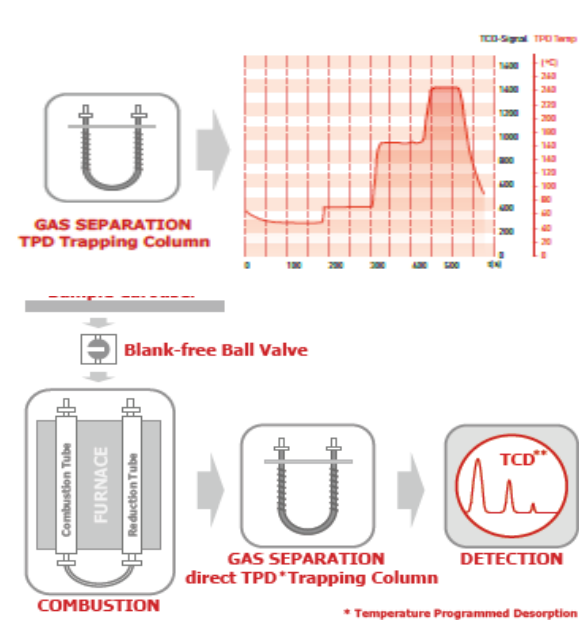
Sygnał detektora pochodzący od zawartego w strumieniu gazu nośnego CO₂ po osiągnięciu linii bazowej zostaje rozpoznany przez program jako koniec piksu CO₂. W analogiczny sposób, sekwencyjnie są uwalniane przechwycone składniki z kolumn H₂O i SO₂.

Te 3 selektywne kolumny są zoptymalizowane do ilościowej adsorpcji stosownie do wielkości analitu. Pojemności kolumn pozwalają na skuteczny rozdział i detekcję ilości analitu do 250-razy więcej niż stosowane tradycyjnie kolumny chromatograficzne GC
Kolumny-pułapki APT umożliwiają analizę próbek o zawartości bezwzględnej węgla do 500mgC. Szybkie nagrzewanie kolumn do temperatury desorpcji zapewnia ostrość mierzonych pików i bardzo wysoki stosunek sygnału do szumu, wysoką selektywność i rozdziału i dokładność integracji piksu.

Schemat przedstawia 3 selektywne kolumny-pułapki przechwytyjące kolejno CO₂, H₂O, SO₂ w trybie pracy CHNS. Grafiki przedstawiają pojawiające się po piksu N kolejno piksi składników gazowych CO₂, H₂O, SO₂ uwalnianych kolejno przez nagrzewanie odpowiedniej kolumny do temperatury desorpcji. Kolejne grafiki przedstawiają również kolorowe wykresy temperatur kolejno 3-ch rozgrzewanych kolumn właściwych dla danego uwalnianego składnika



Opatentowana separacyjna kolumna TPD do aparatu UNICUBE



Firma Elementar wynalazła i opatentowała technologię selektywnych dla danego oznaczanego pierwiastka złoża separacyjnych opróżnianych, sekwencyjnie za pomocą systemu programowalnej desorpcji termicznej TPD umieszczonych w jednej kolumnie separacyjnej.
W technologii TPD stosuje się w jednej kolumnie 3 złoża separacyjne, które w sposób selektywny adsorbują gazowe produkty utleniania CO₂, H₂O i SO₂. Desorpcja poszczególnych złoża separacyjnych zachodzi na identycznej zasadzie jak w wyżej omówionym systemie opartym na 3-ch kolumnach APT z tą różnicą że ta sama kolumna rozgrzewana kolejno do 3-ch temperatur desorpcji składników : (złoża CO₂ do temperatury 130°C, złoża H₂O do temp 150°C, złoża SO₂ do temp 230°C)
Rozwiązanie to pozwoliło połączyć zalety bezinterferencyjnego, niezależnego od matrycy rozdziału większych ilości analitów z prostotą konstrukcyjną i niskim kosztem techniki separacji z chromatografią gazową, ale bez jej problemów interferencyjnych i ograniczeń tylko do mikropróbek organicznych.
Szybkie rozgrzewanie kolumny z dużym gradientem termicznym do przeprowadzenia procesu gazowej desorpcji (opróżniania pułapki), zapewnia ostre piksi sygnałów, wysoki stosunek sygnału do szumu i możliwie najlepszą czułość (najniższy dolny próg detekcji) oraz dokładność

Prawidłowe rozdzielanie sygnału od linii bazowej

Jedną z istotnych zalet technologii kolumn-pułapek APT jest jednoznaczne rozpoznanie osiągnięcia linii bazowej w czasie integracji pików sygnału detektora dla każdego mierzonego składnika gazowego.

Rozgrzewanie kolejnej kolumny-pułapki następuje dopiero po zakończeniu integracji poprzedniego pików sygnału z detektora przewodności cieplnej TCD. W ten sposób osiąga się całkowite rozdzielanie pików, niezależnie od koncentracji poszczególnych pierwiastków i stosunków ich koncentracji. Nawet przy ekstremalnie wysokich stosunkach C/N i C/S ilościowe oznaczenie przebiega poprawnie.

Wyraźne rozdzielanie pików zapewnia całkowicie niezawodne wyniki analiz. Dane analityczne mogą być łatwo automatyzowane dla większych ilości próbki zachowując najwyższą jakość i dokładność danych, co się przekłada większą wydajność analityczną

Wyjątkowa czułość oznaczania siarki

Jedną z najbardziej znamienitych zalet technologii kolumn-pułapek APT jest fakt że rozciąganie pików nie jest proporcjonalne do czasu retencji. W normalnej analizie opartej na chromatografii gazowej rozciąganie pików występuje generalnie z powodu zwiększonej, wydłużonej dyfuzji wewnątrz kolumny GC. Częsteczki gazu przemieszczają się nie tylko do przodu ale również przemieszczają się w kierunkach poprzecznych (po promieniu kapilary kolumny GC) jak również do tyłu. Dotyczy to szczególnie oznaczania SO_2 , który charakteryzuje wydłużony czas retencji, powodując rozciąganie się pików, znacznie gorszą granicę detekcji dla siarki W pułapce w technice APT SO_2 jest ilościowo adsorbowany na złożu wypełnienia kolumny gazo-selektywnej. Szybkie rozgrzewanie kolumny z dużym gradientem termicznym do przeprowadzenia procesu gazowej desorpcji (opróżniania pułapki), zapewnia ostry pik sygnału i możliwie najlepszy dolny próg detekcji dla siarki.

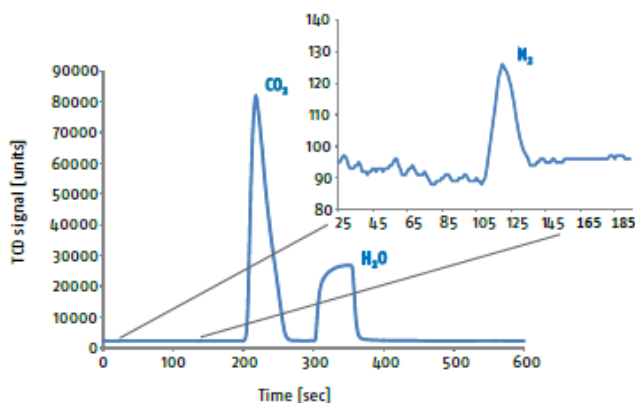
Większy zakres wagowy próbek

Analiza zarówno próbek związków chemicznych o wysokiej czystości, których ilość dysponowanego materiału jest mocno ograniczona o małych wielkościach naważek rzędu kilku mg jak i próbek niehomogennych substancji środowiskowych o dużych naważkach do 5g jest możliwa dzięki systemowi rozdziału mierzonych składników na selektywnych kolumnach w technologii APT. Technologia ta została zastosowana w analizatorach serii „cube”: **varioEL**, **varioMACRO** i **varioMAX**.

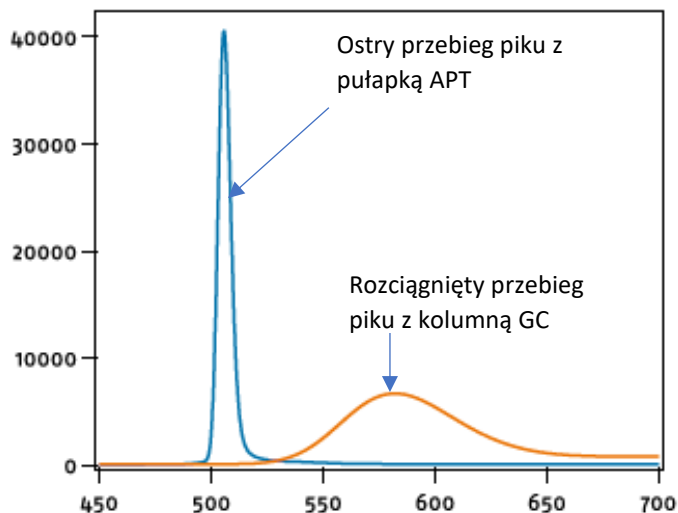
Każdy z tych analizatorów elementarnych został konstrukcyjnie i softwearowo zoptymalizowany pod względem różnych wielkości naważek próbek, homogenności próbek i maksymalnej zawartości węgla, łącząc uniwersalność z parametrami analitycznymi.

Nawet w przypadku próbek agro-środowiskowych o najwyższych naważkach wysoka wydajność układu spalania, selektywność, pojemność układu rozdziału składników oraz przepustowość toru analitycznego pozwalają na przepuszczenie przez detektor i układ rozdziału składników całości gazów uzyskanych po spalaniu próbki a nie tylko wybranej, przez rozcieńczenie analitu, mniej lub bardziej reprezentatywnej ich części, nie wpływając jednocześnie na wydłużenie czasu analizy.

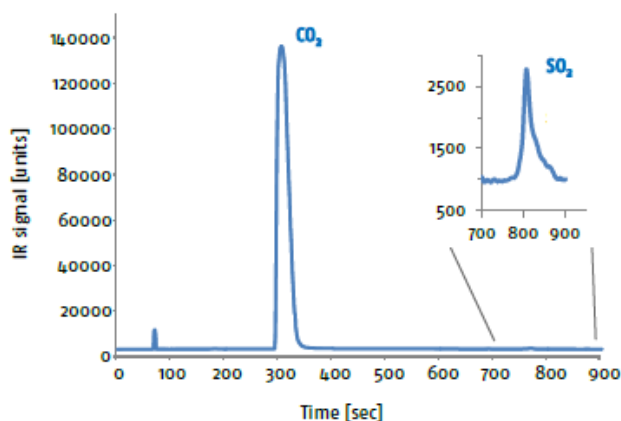
Prostym sposobem na zwiększenie przepustowości a tym samym zwiększenie górnego zakresu oznaczalności układu analitycznego (dla dużych naważek) wydaje się być rozcieńczanie gazów poreakcyjnych.



Eksperymentalna analiza próbki kwasu stearynowego o stosunku C:N=6830:1 dokonana na analizatorze varioELcube w trybie CHN



Przykład pozytywnego wpływu kolumny -pułapki w technologii APT na "wyostrenie" przebiegu pików siarki podczas analizy próbki siarczanu baru



Stosując (jako opcję dodatkową) bardziej czuły detektor IR można oznaczać bezwzględne ilości zawartości siarki nawet rzędu 2µg S co przekłada się na dolny próg detekcji 2 ppm S

Jakkolwiek proces taki wymaga od konstrukcji aparatu zapewnienia idealnej i czystej homogenizacji gazów poreakcyjnych, niezależnie od charakteru procesu spalania próbek.

Ujemnym aspektem opcji rozcieńczania jest również obniżenie czułości (zmniejszenie ilości analitu do detektora) i wpływu zanieczyszczeń oraz konieczność regularnego czyszczenia układu homogenizującego

UNICUBE®

UNICUBE® trace



Mikroanalizator UNICUBE CHNS+O+CL jest ulepszoną wersją produkowanego do roku 2018 mikroanalizatora varioMICROcube i stanowi połączenie względnie niższych kosztów samego analizatora i wysokiej czułości typowych dla klasycznego mikroanalizatora elementarnego. Jednak dzięki możliwości zastosowania bardziej pojemnej kolumny separacyjnej TPD dla CO₂ można przystosować go aplikacyjnie w kierunku próbek „macro”, przekwalifikowując aparat w ten sposób jakkolwiek tylko w pewnym zakresie aplikacyjnym do roli „semi-makroanalizatora” CN, nie wchodząc jednak całkowicie w rolę i znacznie większe możliwości klasycznego makroanalizatora

W aparacie UNICUBE zastosowane własne, udoskonalane przez lata rozwiązanie firmy Elementar systemu bezinterferencyjnej separacji oznaczanych składników opartej na pierwiastkowo-selektywnej pułapce z termiczną desorpcją (TPD) podnoszącą istotnie niezawodność i ilościową wydajność rozdziału oznaczanych pierwiastków i osiągnięć dolne progi detekcji pierwiastków < 50ppm.

Analizator w opcji UNICUBE®trace został skonstruowany ze szczególnym naciskiem na znaczące obniżenie dolnej granicy detekcji azotu do poziomu koncentracji 10ppmN

Zakresy pomiarowe

C : 0-14 mg wart. bezwgl. lub 0-100%
(0-50 mg w trybie CN z dodatkowa kolumna CO₂)
H : 0 – 2 mg wart. bezwgl. lub 0-100%
N : 0 – 10 mg wart. bezwgl. lub 0-100%
S : 0 – 3 mg wart. bezwgl. lub 0-100%

O : 0 – 6 mg wart. bezwgl. lub 0-100%
Cl : 0 – 1,2 mg wart. bezwgl. lub 0-100%
Odchylenie standardowe : <0,1%

(dla substancji homogennej)

Wymiary : 48 x 55 x 57 cm (szer x głęb x wys)

Waga : ok 70 kg

Podłączenie elektr : 100/120/220/230/240V ,
50/60Hz , 1,5 kW

Zużycie tlenu : ok. 0,05 Ltr/analizę

Wymagane gazy : gaz mośny (hel lub argon) i tlen

- Duży dynamiczny zakres wielkości naważek od 0,1mg substancji chemicznych do 1g nie homogennej gleby
- Jako gaz nośny alternatywnie argon lub hel
- Bardzo dobre wyniki analiz dla każdej matrycy próbki
- Szeroki zakres opcjonalnych konfiguracji dostosowany indywidualnie do użytkownika
- Rzadko wykonywane czynności konserwacyjne i nie wymagających narzędzi
- Niski poziom głośności, regulacja autom. obrotów wentylatora
- Wbudowany autosampler 120-pozycyjny lub 240-pozycyjny
- Opatentowany zawór śluzowy w układzie wprowadzania próbki zapewnia prawie zerowy poziom wartości ślepych (tła)
- 10 lat gwarancji na blok piecowy
- 10 lat gwarancji na cele pomiarowe detektora TCD

OPCJE DO APLIKACJI SPECJALNYCH

- dodatkowy detektor IR do oznaczania śladowych koncentracji siarki o progu detekcji od 2ppmS.
- Oprzyrządowanie i detektor do oznaczania chloru
- Oprzyrządowanie do oznaczania tlenu
- dodatkowy detektor IR do oznaczania śladowych koncentracji tlenu
- większa kolumna separacyjna do próbek semi-makro pozwalająca zwiększyć górny zakres pomiarowy dla węgla w trybie CN do 50mgC
- opcja analizatora **UNICUBEtrace** w trybie CN do bardzo niskich koncentracji azotu z progiem detekcji azotu od 10ppmN
- Opcja autosamplera VLS do nastrzyku prób ciekłych z fialek zamykanych septą
- Zestaw komponentów do próbek z fluorem
- Port do nastrzyku ręcznego gazów i cieczy

Rodzaje próbek :

Substancje chemiczne, węgiel, koks, grafen, nanozwiązki węglowe, farmaceutyki, polimery, nitroceluloza, polimery, produkty petrochemiczne, odpady, gleby, osady

PRÓBKĄ	C [%]	H [%]	N [%]	S [%]	
L-CYSTEINE	29,78 ±0,04	5,79 ±0,01	11,57 ±0,05	26,49 ±0,07	
MELAMINE	28,54 ±0,05	4,75 ±0,05	66,49 ±0,14	-	
UREA	19,97 ±0,05	6,58 ±0,02	46,53 ±0,10	-	
SULFANILIC ACID	41,54 ±0,03	4,01 ±0,01	8,14 ±0,02	18,51 ±0,01	
BENZYL- CYSTEINE_HCl	52,97 ±0,06	6,85 ±0,01	6,82 ±0,02	15,52 ±0,02	
METHIONINE	40,16 ±0,05	7,36 ±0,01	9,38 ±0,08	21,42 ±0,08	
TEFLON	24,51 ±0,12	-	-	-	
PVC	40,40 ±0,05	5,13 ±0,04	-	-	
N-F- DIBENZOL- SULFONIMIDE	4,47 ±0,01	45,62 ±0,08	3,19 ±0,01	20,32 ±0,10	

vario EL cube



Mikroanalizator varioELcube CHNS+O+CL produkowany jest od 2009 roku i zastąpił produkowany wcześniej starszej generacji i stylistyce popularny analizator varioEL. Konstrukcyjnie i aplikacyjnie varioELcube i ze względu na dużą czułość i niskie dolne granice detekcji pierwiastków (<40ppm) jest zbliżony do mikroanalizatora UNICUBE. Zasadniczą jednak różnicą poza wyższą ceną VarioELcube są w standardowej opcji, (bez dodatkowego wyposażenia) wyższe górne zakresy pomiarowe w wartościach bezwzględnych masy dla wszystkich pierwiastków, szczególnie dla węgla (40mgC). Wynika to przede wszystkim z zastosowania układu systemu bez-interferencyjnej separacji oznaczanych składników opartej na pierwiastkowo-selektywnych pułapkach z termiczną desorpcją (APT). Zasada funkcjonowania tego układu jest analogiczna jak w aparacie UNICUBE z kolumną TPD, z tą różnicą że w technologii TPD stosuje się w jednej kolumnie 3 złoża separacyjne, które w sposób selektywny adsorbują gazowe produkty utleniania CO₂, H₂O i SO₂, natomiast w zastosowanej w varioELcube technologii APT na każde ze złożeń separacyjnych przewidziana jest oddzielna kolumna, co zwiększa wydajnie pojemność adsorpcyjną poszczególnych złożeń, umożliwiając zwiększenie zakresów pomiarowych dla wszystkich pierwiastków.

Analizator varioELcube z punktu widzenia bardzo niskich dolnych progów detekcji wynikających z wysokiej czułości można klasyfikować jako mikroanalizator z możliwością badania mikronaważek <1mg, kiedy jest to wskazane ze względu na małe ilości materiału próbki. Jednak wyższe niż w UNICUBE górne zakresy pomiarowe pozwalają z kolei analizować próbki nieco wyższe próbki o większych koncentracjach pierwiastków (szczególnie węgla), szczególnie próbki agro-środowiskowe, które ze względu na niehomogenność lepiej analizować w większych naważkach. Z tych względów aparat ten bardziej niż UNICUBE nadaje się do „makropróbek” i można go klasyfikować jak aparat mikro-semimakro

Zakresy pomiarowe

C : 0-40 mg wart. bezwgl. lub 0-100%

H ; 0 – 3 mg wart. bezwgl. lub 0-100%

N : 0 – 15 mg wart. bezwgl. lub 0-100%

S : 0 – 6 mg wart. bezwgl. lub 0-100%

O : 0 – 6 mg wart. bezwgl. lub 0-100%

Cl : 0 – 1,2 mg wart. bezwgl. lub 0-100%

Odchylenie standardowe : <0,1%

(dla substancji homogennej)

Wymiary : 48 x 55 x 55 cm (szer x głęb x wys)

Waga : ok 75 kg

Podłączenie elektr : 100/120/220/230/240V , 50/60Hz , 1,5 kW

Zużycie tlenu : ok. 0,05 Ltr/analizę

Wymagane gazy : gaz nośny hel i tlen

Do pracy z argonem jako gazem nośnym
można zakupić dodatkowy detektor

OPCJE DO APLIKACJI SPECJALNYCH

- dodatkowy detektor IR do oznaczania śladowych koncentracji siarki o progu detekcji od 2ppmS.
- Oprzyrządowanie i detektor do oznaczania chloru
- Oprzyrządowanie do oznaczania tlenu
- dodatkowy detektor IR do oznaczania śladowych koncentracji tlenu
- moduł do bezpośredniego oznaczania węglanów TIC
- Opcja autosamplera VLS do nastrzyku prób ciekłych z fialek zamykanych septą
- Autosampler do prób stałych dostępny z karuzelami 120-, 80- i 60-pozycyjną (do większych objętościowo próbek)
- Zestaw komponentów do próbek z fluorem
- Port do nastrzyku ręcznego gazów i cieczy

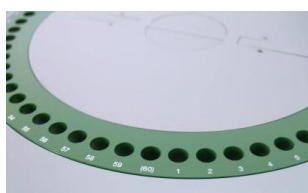
Rodzaje próbek :

Substancje chemiczne, węgiel, koks, grafen, nano-związki węglowe, farmaceutyki, polimery, nitroceluloza, polimery, produkty petrochemiczne, odpady, gleby, osady, rośliny, biomasa, odpady

PRÓBKA	C [%]	H [%]	N [%]	S [%]
SULFANILIC ACID	41,68 ±0,02	4,04 ±0,02	8,05 ±0,02	18,47 ±0,02
MAŁKA PSZENNA	39,40 ±0,05	6,62 ±0,01	1,09 ±0,003	0,07 ±0,003
EKSTRAKT SOI	43,31 ±0,08	6,30 ±0,01	12,79 ±0,02	0,48 ±0,03
OSAD NANIESIONY	1,515 ±0,001	0,30 ±0,02	0,03 ±0,007	0,0067 ±0,0006
GLEBA LUVISOL AH	2,02 ±0,06	0,45 ±0,02	0,237 ±0,006	0,032 ±0,002
PALIWO * ODRZUTOWE	86,22 ±0,09	13,12 ±0,01	0,004 ±0,003	0,104 ±0,014
OLEJ OPAŁ. *	85,79 ±0,05	10,71 ±0,01	0,366 ±0,003	2,373 ±0,012
PELET DRZEWNY	46,20 ±0,07	6,33 ±0,06	0,08 ±0,01	0,006 ±0,0004

* Objętość nastrzyku 10μl za pomocą autosamplera do cieczy VLS, Wagi próbek stałych : 10 – 100mg

vario MACRO cube



Makroanalizator varioMACROcube CHNS+O+CL+TOC produkowany jest od 2009 roku i zastąpił produkowany wcześniej starszej generacji makroanalizator varioMACRO. W porównaniu do aparatu starszej generacji nowy aparat zyskał możliwość zastosowania opcji oznaczania chloru i węgla organicznego TOC w próbkach stałych. W aparacie varioMACROcube zastosowano własne, udoskonalane przez lata rozwiązanie firmy Elementar systemu bez-interferencyjnej separacji oznaczanych składników opartej na pierwiastkowo-selektywnych pułapkach z termiczną desorpcją (APT) podnoszącą istotnie niezawodność i ilościową wydajność rozdziału oznaczanych pierwiastków. W varioMACROcube podobnie jak w varioELcube stosuje się do 3-ch kolumn-pułapek APT w sposób selektywny adsorbujących gazowe produkty utleniania CO_2 , H_2O i SO_2 , (każdy w swojej pułapce) z tą różnicą, że pojemność kolumn jest jeszcze większa co zwiększa istotnie przepustowość analitu a tym samym pozwala zwiększyć górne zakresy pomiarowe w wartościach bezwzględnych masy dla wszystkich pierwiastków, szczególnie dla węgla (do 150mgC), co zdecydowanie klasyfikuje aparat ten jako klasyczny makroanalizator dedykowany do wszelkiego rodzaju niehomogennych próbek agro-środowiskowych o dużych naważkach rzędu kilkuset mg substancji organicznej.

Makroanalizator **varioMacrocube** ma górny zakres pomiarowy 150mgC podczas gdy przeciętne mikroanalizatory większości producentów mają ten zakres ok 30-krotnie niższy (ok 3-5 mgC), co zasadniczo wyklucza ich zastosowanie dla próbek niehomogennych i o dużej koncentracji C (np. rośliny, biomasa, osady, odpady, komposty, torfy, nawozy organiczne.). Poza większą przepustowością kolumn separacyjnych APT, również układ piecowy jest bardziej przystosowany do rozkładu „makropróbek” przez wprowadzenie dodatkowej rury dopalania katalitycznego, zapewniającej pełną konwersję wszystkich związków węgla na CO_2 , zapobiegając powstawaniu metanu i CO. Mając na względzie duże zróżnicowanie w koncentracji pierwiastków, stopnia spalalności, matrycy próbki w próbkach agro-środowiskowych zastosowano bardziej zaawansowany technicznie, programowalny układ optymalizacji dozowania tlenu by umożliwić bardziej elastyczne, uniwersalne i precyzyjne zaprogramowanie i samooptymalizację dawki tlenu stosownie do rodzaju i wielkości próbki, przyczyniając się do oszczędności czynnika redukującego.

OPCJE DO APLIKACJI SPECJALNYCH

- dodatkowy detektor IR do oznaczania śladowych koncentracji siarki o progu detekcji od 2ppmS.
- Oprzyrządowanie i detektor do oznaczania chloru
- Oprzyrządowanie do oznaczania tlenu
- dodatkowy detektor IR do oznaczania śladowych koncentracji tlenu
- Oprzyrządowanie do bezpośredniego oznaczania TOC w próbkach stałych
- moduł soliTIC do bezpośredniego oznaczania węglanów TIC w próbkach stałych
- Opcja autosamplera VLS do nastrzyku prób ciekłych z fialek 2ml zamykanych septą
- Autosampler do prób stałych dostępny z karuzelami, 80- i 60-pozycyjną (do większych objętościowo próbek)
- Zestaw komponentów do próbek z fluorem i chlorkami

Zakresy pomiarowe

C : 0-150 mg wart. bezwgl. lub 0-100%
H : 0 – 15 mg wart. bezwgl. lub 0-100%
N : 0 – 100 mg wart. bezwgl. lub 0-100%
S : 0 – 18 mg wart. bezwgl. lub 0-100%
Próg detekcji TCD < 50ppm
S detektorem IR < 10ppmS (dla próbki 300mg gleby)
O : 0 – 6 mg wart. bezwgl. lub 0-100%
Cl : 0 – 1,2 mg wart. bezwgl. lub 0-100%
Odchylenie standardowe : <0,1%
(dla substancji homogennej)
Wymiary : 48 x 55 x 55 cm (szer x głęb x wys)
Waga : ok 75 kg
Podłączenie elektr : 100/120/220/230/240V , 50/60Hz , 1,5 kW
Wymagane gazy : gaz nośny hel i tlen

PRÓBKĄ	C [%]	H [%]	N [%]	S [%]
OLEJ	86,30 ±0,30	13,4 ±0,029	0,054 ±0,008	0,13 ±0,018
WĘGIEL	78,80 ±0,103	4,79 ±0,010	2,09 ±0,003	0,54 ±0,005
POPIÓŁ LOTNY	3,41 ±0,09	0,039 ±0,001	1,76 ±0,003	-
DDGS *	45,10 ±0,21	6,92 ±0,06	5,47 ±0,03	0,94 ±0,028
GLEBA	0,137 ±0,003	0,199 ±0,012	0,032 ±0,002	0,005 ±0,001
SOJA	41,20 ±0,027	-	7,96 ±0,057	0,415 ±0,01
ALGI	45,10 ±0,026	-	10,0 ±0,02	0,798 ±0,012
NAWÓZ	0,23 ±0,003	-	12,4 ±0,06	8,87 ±0,05

* Suszony zbożowy wywar gorzelnianny - DDGS
wagi próbek stałych : 40 – 500mg

vario MAX cube

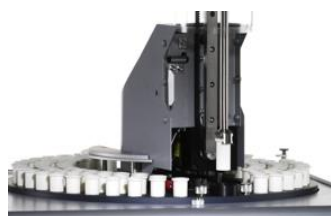


Makroanalizator varioMAXcube CNS/CN+TOC produkowany jest od 2012 roku i zastąpił produkowany wcześniej starszej generacji makroanalizator varioMAXCNS/CN. W porównaniu do aparatu starszej generacji nowy aparat zyskał możliwość zastosowania opcji węgla organicznego TOC w próbkach stałych, węgla nieorganicznego TIC oraz dodatkowego detektora IR do oznaczeń śladowych siarki z możliwością alternatywnej pracy z gazem nośnym helem lub argonem

Wbudowany od góry automatyczny karuzelowy podajnik próbek standardowo 90-pozycyjny sterowany cichobieżnymi, krokowymi silniczkami elektrycznymi.

Tygle z naważonymi próbkami są pobierane z karuzelowego magazynka przez chwytak automatyczny i wprowadzane do rury spalań. Po zakończonej analizie a przed pobraniem kolejnego tygla z próbka, chwytak wyprowadza tygiel z popiołami i zrzuca go do zewnętrznego pojemnika

Zastosowanie mechanizmu podajnika VSS do obsługi tygli wielokrotnego użytku pozwala na wprowadzanie próbki razem z tygłem do pieca, zaś przygotowanie próby ogranicza się do zasypywania lub pipetowania próbki bez konieczności jej zamykania w folii i używania pras do próbek stałych i ciekłych. System podajnika VSS również zwalnia operatora z czynności okresowego opróżniania stałego tygla z popiołów.



Zwolnione miejsca na magazynku autosamplera po przeanalizowanych już próbkach mogą być natychmiast ponownie uzupełniane kolejnymi tyglami z próbkami w dowolnym momencie analizy serii próbek w trybie automatycznym, pamiętając tylko o doedytowaniu ich w arkuszu danych w oprogramowaniu użytkowym. Opatentowany system podajnika tygli pozwala na analizę próbek z wyeliminowaniem wpływu powietrza atmosferycznego na wartość ślepą tła (szczególnie dla azotu) bez konieczności stosowania podatnych na mechaniczne zakłócenia pneumatycznych układów śluzowych.

Zrobotyzowany chwytak tygli poza transportem tygla do i z pieca, dostarcza również bezpośrednio do wnętrza tygla zaprogramowaną i zoptymalizowaną porcję tlenu do reakcji utleniającego spalania. Nawet w przypadku trudnych próbek agro-środowiskowych o najwyższych naważkach wysoka wydajność układu spalania, selektywność, pojemność układu rozdziału składników oraz przepustowość toru analitycznego pozwalają na przepuszczenie przez detektor i układ rozdziału składników całości gazów uzyskanych po spaleniu próbki a nie tylko wybranej, przez rozcieńczenie analitu, mniej lub bardziej reprezentatywnej ich części, nie wpływając jednocześnie na wydłużenie czasu analizy

Firma Elementar GmbH przewidując w niedalekiej przyszłości w skali światowej niedobory helu i jego rosnące ceny prowadzi systematyczne prace badawczo-rozwojowe w kierunku możliwości wykorzystania znacznie tańszego argonu jako gazu nośnego zamiast wcześniej wyłącznie używanego helu.

W konstrukcji aparatu varioMAXcube wykorzystano najnowsze, zminiaturyzowane technologie układów elektroniki i mechatroniki oraz nowe wersje oprogramowania, co pozwoliło na zmniejszenie gabarytów i bardziej wygodny dla operatora dostęp do podzespołów

Zastosowania aplikacyjne: mieszanki paszowe, produkty browarnicze, mięsne, mleczarskie, gleby, materiały roślinne i włókniste, kleje, nawozy sztuczne, produkty mięsne, mąka, produkty spożywcze o różnych konsystencjach zboża, nasiona roślin oleistych, próbki naturalne kompostów oraz próby środowiskowe (osady, żużle, roztwory humusowe, biomasy, odpady)

Zakresy pomiarowe

Analizator VarioMAXcube jak sama nazwa wskazuje pozwala na analizę próbek o maksymalnie dużej wielkości naważki, co umożliwia autosampler do automatycznego podawania dużych objętościowo tygli oraz automatycznego usuwania tygli z popiołami po każdej analizie ale przede wszystkim detektor i kolumny separacyjne o większej pojemności analitu

C : 0-350 mg wart. bezwzgl.(500mgC w specjalnej opcji wart. bezwzgl. lub 0-100%)

N : 0 – 500 mg wart. bezwzgl. lub 0-100%

S : 0 – 15 mg wart. bezwzgl. lub 0-100%

PRÓBKA	C [%]	N [%]	S [%]
GLINA	2,082 ±0,014	0,188 ±0,002	-
PIASEK	0,822 ±0,004	0,064 ±0,004	
GLEBA	1,14 ±0,004	0,103 ±0,002	0,023 ±0,001
MAKA PSZENNA	40,7 ±0,02	1,88 ±0,003	-
TRAWA	30,5 ±0,05	2,81 ±0,02	2,55 ±0,08
NASIONA RZEPAKU	58,3 ±0,1	2,96 ±0,06	0,357 ±0,014
KISZONKA	43,2 ±0,02	2,66 ±0,01	0,22 ±0,01
SŁÓD	41,9 ±0,05	1,75 ±0,01	-
SULFADIACINE	47,97 ±0,07	22,38 ±0,08	12,81 ±0,02
NAWÓZ	0,33 ±0,01	11,90 ±0,015	10,10 ±0,05

Nowy model analizatora TraceSNCube łączy najwyższe parametry analityczne jak wysoka czułość, bezinterferencyjna selektywność bez efektów przenoszenia z szybkością analiz, elastycznością i długotrwałą stabilnością całkowicie automatycznych analiz siarki i azotu oraz chloru w produktach petrochemicznych.

Zasada analizy oparta jest na wysokotemperaturowym utlenianiu, podczas którego siarka przetwarzana jest na SO₂ natomiast azot na NO. Obie reakcje zachodzą w całkowicie oddzielnych rurach spalań z oddzielnymi katalizatorami dla NO i SO₂, z oddzielnymi torami gazowymi i detektorami o wysokiej czułości, tak więc uzyskiwane warunki utleniania mogą być optymalizowane oddzielnie dla siarki i dla azotu. Odpowiednio dobrane wysokiej jakości katalizatory, przyspieszają spalanie próbki, zapobiegając typowemu tworzeniu się sadzy podczas spalania się produktów petrochemicznych, nawet przy nastrzyku do 100µl a także bez niepożądanego zjawiska przenoszenia pozostałości analitu do analizy kolejnej próbki.

W ten sposób uzyskiwane piki są ostre, dobrze integrowalne i nie interferujące ze sobą, zapewniając dobrą powtarzalność wyników.

Analizator traceSNCube został specjalnie skonstruowany do oznaczeń siarki i azotu z układem analitycznym o wysokiej czułości pomiarowej, dedykowanym do analiz oleju napędowego, benzyny i próbek im podobnych, spełniającym wymagania norm międzynarodowych.

Detekcja siarki zachodzi w fluorescencji UV, natomiast azotu przy zastosowaniu chemiluminescencji CLD, zgodnie z normami międzynarodowymi (np. ASTM D4629 ASTM D5453, ASTM D 6069, ASTM D 6667, DIN EN 51444, DIN ISO 20846)

Znany problem zakłóceń interferencyjnych, występujący w detekcji z fluorescencją UV spowodowany większą obecnością NO, został rozwiązany przez zastosowanie unikalnego modułu azotu nadmiarowego (N excess). SO₂ jest zatrzymywany na selektywnej kolumnie adsorpcyjnej a następnie uwalniany z niej termicznie dopiero po zaniku piku sygnału interferencyjnego, pochodzącego od NO.

Zakres oznaczeń :

Dla S : 0 – 1000 mg/kg (ppm)

Dla N : 0 – 1000 mg/kg (ppm)

Dla CL : 0 – 500 mg/kg (ppm)

Dolne granice detekcji :

Dla S : < 10µg/kg (ppb)

Dla N : < 15µg/kg (ppb)

Dla CL : < 1,5 mg/kg (ppm)

Wzgl. odchylenie standardowe RSD

< 1% dla koncentracji 1mg/kg S

< 2% dla koncentracji 1mg/kg N

Czas analizy 3-5 min



Próbki ciekłe :

- autosampler z karuzelą 50-pozycyjną (o nastrzyku programowalnym od 2 do 100µl) opcjonalnie karuzela z regulowaną i kontrolowaną temperaturą (chłodzenie lub grzanie) gniazd próbek stosownie do gęstości próbek

- „ręczny” podajnik próbek

Próbki stałe :

- autosampler z karuzelą 60-, 80- lub 120-pozycyjną (naważki próbek 0,02 do 50mg)

- „ręczny” podajnik próbek

Próbki gazowe :

- wbudowane ręczne strzykawkowe urządzenie nastrzykowe
- port gazowy z nastrzykiem pętlicowym 20ml
- port do gazu LPG z nastrzykiem pętlicowym 20µl



Olej napędowy (diesel)
Olej mineralny
Olej techniczny
Benzen
Keton
Wodne roztwory białkowe
Biomasa
Nafta

Siarka		Azot	
Koncentracja mg/kg	Odchyl. Standard RSD [%]	Koncentracja mg/kg	Odchyl. Standard RSD [%]
348	0.74	166	0.65
0.664	0.96	6.66	1.88
3.84	2.23	0.06	4.53
0.225	0.48	0.22	4.65
183	1.04	7.56	1.85
26.9	1.34	363	2.42
27.8	1.83	385	1.31
0.022	6.88	0.235	13.6



Analizator **rapidCScube** został zaprojektowany do szybkich i dokładnych analiz węgla i siarki a także i chloru w próbkach węgla, koksu, biomasy, osadów i gleb. W analizatorze Rapid CS zastosowano dobrze sprawdzoną technikę spalania z optymalizowanym dozowaniem czystego tlenu w temp. 1150°C (jako stała temperatura na piecu) i chwilowo w momencie spalania w temp 1800°C. Metoda spalania próbki do oznaczania C i S przez utlenianie do CO₂ lub SO₂. Spalanie próbki, suszenie i oczyszczanie gazów poremakcyjnych i następnie detekcja CO₂ i / lub SO₂ w oddzielnych detektorach NDIR. Zastosowanie kwarcowej rury spalań, która ze względu na wyższą czystość chemiczną w porównaniu do materiału ceramicznego pozwala na uzyskanie bardzo niskich bezwzględnych progów detekcji. Wbudowany, o sprawdzonej niezawodności automatyczny podajnik próbek 60-cio pozycyjny z automatycznym zaworem śluzowym zapewniają szybkie podawanie próbek bez wprowadzania tła do permanentnie zamkniętego układu spalania. Problem rozprzestrzeniającego się wewnątrz aparatu materiału próbki pyłu węglowego czy koksu przy stosowaniu otwartych łódeczek ceramicznych nie występuje w aparacie RapidCScube, gdyż próbki zamykane są bezpiecznie w cynowych kapsułkach lub foliach skompaktowanych do postaci tabletki. W zależności od zainstalowanych detektorów RapidCScube może być przystosowany do analizy jednego tylko pierwiastka C lub S jak również będąc wyposażonym w 2 detektory IR może służyć do jednoczesnej analizy C i S w jednym cyklu analizy z jednej próbki.

Zakresy pomiarowe

0-100%S (lub 20mg S wart. bezwzgl.)
0-100%C (lub 40mg C wart. bezwzgl.)
0-100%Cl (lub 1,2mg Cl wart. bezwzgl.)

Dolne progi detekcji

< 1ppm S (dla 300 mg gleby)
< 1ppm C (dla 300 mg gleby)
< 2µg Cl

Dokładność

< 1% RSD (przy koncentracji 1% dla S lub C)

PRÓBKA	SIARKA [%]	WĘGIEL [%]	CHLOR [%]
LIGNIT	1,43 ±0,003	-	-
WĘGIEL MINERALNY	0,271 ±0,007	61,5 ±0,22	-
GLEBA ORNA	0,017 ±0,004	3,39 ±0,015	-
SUSZONY WYWAR GORZELNICZY	1,064 ±0,028	-	-
ODPADY STAŁE	-	0,77 ±0,001	-
WĘGIEL DRZEWNY	-	-	0,0045 ±0,0004
BIOMASA	-	-	0,133 ±0,006
OPADY ORGANICZNE	-	-	0,142 ±0,006

Analiza siarki już na poziomie 2ppmS w glebach, paliwach kopalnych i biomasach wymaga wysokiej czułości co zapewniają czystość chemiczna w układzie spalania i niewrażliwość na zakłócenia widmowe detektor IR ze wzmacniaczem elektronicznym o bardzo dobrym stosunku sygnału użytecznego do szumu.

Opcja do analizy chloru pozwala w sposób całkowicie automatyczny na analizę chloru z oryginalnej próbki bez wstępnej obróbki (np. mineralizacji). Nowatorskie rozwiązanie elektronicznego czujnika ECD, wbudowanego w aparacie podstawowym umożliwia analizę w znacznie szerszym zakresie pomiarowym wartości bezwzględnej chloru (0,0002 do 1,2 mgCl np. 0,025%Cl w węglu jak 10%CL w odpadach) w porównaniu do tradycyjnie stosowanej, bardziej skomplikowanej w obsłudze i gabarytowo większej detekcji kulometrycznej. Opcja jednoczesnego i z jednej naważki oznaczania chloru może być stosowana z jedną z dwóch opcji podstawowych C lub S czyli w trybach jednoczesnego oznaczania C+CL lub S+CL

TC / TOC/TIC w glebach

Analiza gleb na zawartość TC, TOC i S ma coraz większe znaczenie. Aparat Rapid CS Cube pozwala na oznaczenie TOC metodą bezpośrednią (po zewnętrznym zakwaszeniu próbki stałej jak również metodą różnicową (TOC=TC-TIC) przez zastosowanie dodatkowego **modułu zewnętrznego soliTIC**

Moduł soliTIC do oznaczania TIC

pozwala na bezpośrednie oznaczenie węgla nieorganicznego (TIC) w próbkach stałych jak gleba, odpady Moduł zewnętrzny w układzie pół-automatycznym (ręczne zasypanie próbki do reaktora) łączy prostą obsługę z możliwością zadawania objętościowo dużych próbek celem uzyskania wysokiej czułości i dokładności pomiaru. Moduł nie wymaga wyjmowania i czyszczenia komory reakcyjnej po każdej analizie. Moduł „soli TIC” pozwala również na oznaczenie TOC metodą różnicową zgodnie z normą EN 13137.

Automatyczne nastrzykiwanie próbek ciekłych

Dla podniesienia komfortu i szybkości przygotowania dużej ilości próbek ciekłych oferowany jest skonstruowany specjalnie system VLS automatycznego nastrzykiwania próbek z fialek ustawionych na karuzeli autosamplera Wykonana całkowicie z metalu, dokładna i niezawodna konstrukcja pozwala na długą pracę bez nadzoru operatorskiego w połączeniu z portem nastrzykowym Karuzela podajnika fialek sprzężona z portem nastrzykowym może być stosowana wymiennie z karuzelą autosamplera do próbek stałych.

rapid OXY cube

Nezawodna analiza tlenu



Dolny próg detekcji:

< 100 ppm O (z detektorem TCD)

1 µg O (wart bezwgl. masy)

< 10ppm O (z detektorem IR)

▪ Górny zakres roboczy oznaczania :
wart. bezwzgl. tlenu do 6 mg O

Odchylenie standardowe:

(dla substancji homogennych :

< 10ppm (koncentracja <100ppm O)

< 50ppm (koncentr. 100ppm do
0,1%O)

< 0,05% (koncentr. 0,1 do 1,0%O)

< 0,1% (koncentr. 1,0% do 100%O)

Samodzielny automatyczny analizator tlenu oparty na wysokotemperaturowym procesie pirolizy w podwójnym reaktorze w temp. 1450°C, gwarantującym całkowite odtworzenie tlenu niezależnie od matrycy próbki w próbkach organicznych i nieorganicznych.

Zawarty w próbce tlen reagując z węglem w rurze pirolitycznej przechodzi do postaci CO i jest wychwytywany i czasowo przytrzymywany na opatentowanej selektywnej kolumnie APT adsorpcyjnej CO do momentu wyprowadzenia z układu wszystkich ubocznych produktów pirolizy.

Z wbudowanym autosamplerem 60- 80- lub 120-pozycyjnym

Innowacyjne rozwiązanie z podwójnym reaktorem, z zewnętrzną ceramiczną rurą oraz rurą z węgla szklanego i tygłem popiołów, pozwala na dłuższą żywotność i pracę w wyższej temperaturze (do 1500°C)

Celem usunięcia składników interferencyjnych powstałych jako niepożądane produkty pirolizy wprowadzono funkcję zwrotnego przepłukiwania układu gazowego (backflush) polegającą na zastosowaniu 2-ch oddzielnych przepływów gazu : przepływ wewnętrzny przez wewnętrzną rurę z węgla szklanego zawierający mierzony składnik oraz przepływ zewnętrzny przez zewnętrzną rurę ceramiczną

Wychwycony na selektywnej kolumnie CO wyprowadzany jest z pułapki w procesie zaprogramowanej termicznej desorpcji. Rozgrzewanie kolumny do temperatury desorpcji rozpoczyna się dopiero po usunięciu za pomocą funkcji „backflush” ze strumienia gazów poreakcyjnych wszystkich składników interferencyjnych oraz po uprzednim przejściu przez detektor obojętnych produktów pirolizy np. N₂.

Backflush – przeciwprądowe usuwanie ubocznych kwaśnych i alkalicznych produktów pirolizy, będących przyczyną błędów analiz

Układ zwrotnego wypłukiwania składników interferencyjnych ma następujące zalety :

- Programowalny gradient temperatury selektywnej pułapki dla powstałego w trakcie pirolizy CO celem skutecznego oddzielenia od składników ubocznych

Wyprowadzenie CO z selektywnej pułapki CO do detektora przy określonej temperaturze desorpcji dokonywane jest czystym helem doprowadzanym do pułapki przez by-pass z pominięciem resztek ubocznych produktów w rurze pirolitycznej dopiero po uprzednim usunięciu składników interferencyjnych (po zejściu „piku pozornego”) do linii bazowej

- zminimalizowanie „ogonowania” piku pozornego przez usunięcie produktów ubocznych pirolizy do atmosfery i niedopuszczenie ich do detektora TCD Dzięki funkcji „backflush” wygenerowany w detektorze już tylko przez gazy obojętne (np. azot) sygnał piku „pozornego” wykazuje znacznie mniejsze tendencje do „ogonowania”.

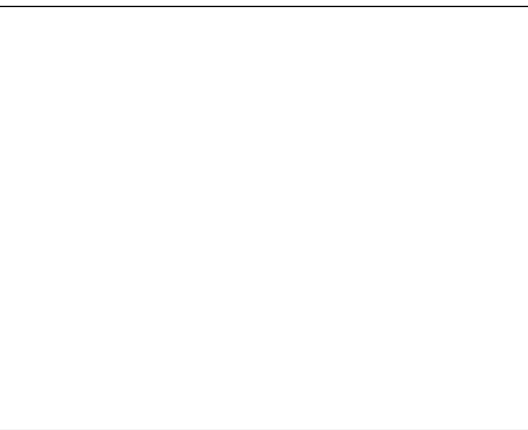
bardziej ostry przebieg pochodzącego od zanieczyszczeń piku „pozornego” dzięki funkcji gradientu temperaturowego, co daje szybszy jego przebieg i skrócenie czasu analizy.

- Efekt: całkowite oddzielenie linii bazowej sygnału CO od gazów zakłócających i całkowite odtworzenie tlenu.

Możliwość stosowania wymiennie z autosamplerem do prób stałych autosamplera do prób ciekłych z karuzelą 50-pozycyjną na fialki 2ml z automatycznym programowalnym nastrzykiem

- Oznaczanie tlenu w węglu, koksie (ASTM D 3176)

- Oznaczanie tlenu : benzyna, paliwo metanol (ASTM D 5622)



PRÓBKĄ	O [%]	SD [%]
BENZYNA E5*	2,478	0,010
DIESEL B10*	1,096	0,009
CZYST BIODIESEL	11,172	0,027
OLEJ*	0,34	0,03
KOKS	3,93	0,05
WĘGIEL	6,32	0,08
HEXANOL-1	15,65	0,03
ACETANILID	11,97	0,05

Próbki ciekłe i stałe :

*Nastrzyk próbek ciekłych 3 - 9 µL za pomocą autosamplera VLS

Waga próbek stałych 0,5 – 10mg

Przegląd analizatorów i porównanie możliwości



	UNicube	varioELcube	varioMACROcube	varioMAXcube
PIERWIASTKI				
Węgiel	●	●	●	●
Wodór	●	●	●	
Azot	●	●	●	●
Siarka	●	●	●	●
Tlen	▲	▲	▲	
Chlor	▲	▲	▲	
PRÓBKİ				
Max zawartość bezwzględnej masy węgla	7 mgC	40 mgC	150 mgC	500 mgC
Max. waga próbki	0,5 g	1,0 g	1,5 g	5,0 g
Homogenność próbki (zalecana)	dobra	dobra	średnia	gorsza
SPALANIE				
Dopalanie katalityczne			■	●
Automatyczne usuwanie popiołów				●
ROZDZIAŁ GAZÓW				
Selektywne kolumny APT na oddzielny pierwiastek		●	●	●
Kolumna TPD z selektywnymi złożami pierwiastkowymi	●			
MOŻLIWE TYPY DETEKTORÓW DO PIERWIASTKÓW				
Detektor przewodności cieplnej	C,H,N,S,O	C,H,N,S,O	C,H,N,S,O	C,N,S
Detektor IR	S,O	S,O	S,O	S
Detektor elektrochemiczny	CL	CL	CL	
GAZ NOŚNY				
Hel	●	●	●	●
Argon	▲	▲		▲

	UNIncube	varioELcube	varioMACROcube	varioMAXcube
AUTOSAMPLER				
Karuzela 60-pozycyjna		▲	●	
Karuzela 80-pozycyjna	▲	●	▲	
Karuzela 120-pozycyjna	●	▲		
Karuzela podgrzewana 120-pozycyjna	▲	▲		
Karuzela 240-pozycyjna	▲	▲		
Karuzela 50-pozycyjna na podajniku VLS próbek ciekłych we fiolkach	▲	▲	▲	
Karuzela podajnika VLS z termostatowaniem	▲	▲	▲	
Podajnik VSS 90-pozycyjny na tygle z próbkami				●
● Wyposażenie standardowe (zależnie od trybu pracy)		▲ Dostępne opcjonalnie		■ Tylko w trybach CHN i CN



	Trace SN cube	Rapid CS cube	Rapid OXY cube	UNIncubetrace
PIERWIASTKI				
Węgiel		●		
Wodór				
Azot	●			●
Siarka	●	●		
Tlen			●	
Chlor	▲	▲		
PRÓBKİ				
Max. waga próbki	1,0 g	1,0 g	0,5 g	0,5 g
Homogenność próbki (zalecana)	dobra	dobra	dobra	dobra

SPALANIE	Trace SN cube	Rapid CS cube	Rapid OXY cube	UNIncubetrace
Dopalenie katalityczne				
Automatyczne usuwanie popiołów				
ROZDZIAŁ GAZÓW	Trace SN cube	Rapid CS cube	Rapid OXY cube	UNIncubetrace
Selektywne kolumny APT na oddzielny pierwiastek			●	●
Kolumna TPD z selektywnymi złożami pierwiastkowymi				●
MOŻLIWE TYPY DETEKTORÓW DO PIERWIASTKÓW	Trace SN cube	Rapid CS cube	Rapid OXY cube	UNIncubetrace
Detektor przewodności cieplnej TCD			O	N
Detektor podczerwieni IR		C, S	O	
Detektor chemiluminescencyjny CLD	N			
Detektor fluorescencji UV	S			
Detektor elektrochemiczny ECD	CL	CL		
GAZ NOŚNY	Trace SN cube	Rapid CS cube	Rapid OXY cube	UNIncubetrace
Hel			●	●
Argon/Tlen	●			
Powietrze syntetyczne	●	○		
AUTOSAMPLER				
Karuzela 60-pozycyjna			▲	▲
Karuzela 80-pozycyjna	▲	●	▲	▲
Karuzela 120-pozycyjna	▲	▲	●	●
Karuzela podgrzewana 120-pozycyjna		▲	▲	▲
Karuzela 240-pozycyjna				
Karuzela 50-pozycyjna na podajniku VLS próbek ciekłych we fiolkach	●	▲	▲	▲
Karuzela podajnika VLS z termostatowaniem	▲	▲	▲	▲
Port gazowy LPG i gaz ziemny	▲			

● Wyposażenie standardowe (zależnie od modelu)

▲ Wyposażenie opcjonalne

○ Tlen

ANALIZA IZOTOPÓW STABILNYCH IRMS



Spektrometria stosunku mas izotopów stabilnych (IRMS) jest pomocną techniką w szerokim zakresie aplikacyjnym. Jest to względnie prosta o zdumiewająco wielu możliwościach technologia, która przynosi coraz głębsze zrozumienie dziedzin od badań paleoklimatycznych do ekspertyz kryminalistycznych, archeologii, do wodnych ekosystemów, badań antydopingowych, nauk o glebie i wielu innych. Z takim zróżnicowaniem zakresów aplikacyjnych wspieramy użytkowników przez kompletną ofertę oprzyrządowania do badań bez względu na obszar aplikacyjny, stanowiący zasadniczy kierunek badań.



Spektrometr stosunku mas izotopów stabilnych

Rozwiązania w systemie isoprime visION

Systemy rozkładu i wstępnej obróbki próbek

Oprogramowanie



Witamy w świecie izotopów stabilnych



Isoprime precisION

2015



Isoprime 100

2010



Optima MS

1992



Seria SIRA II

1987



VG Micromass 602C

1973

Analiza izotopów stabilnych jest techniką o dużych możliwościach w różnych zakresach aplikacyjnych. Pomaga ona zrozumieć ogrom złożonych substancji chemicznych i procesy fizyczne i biologiczne, które kierują cyklami przemian biologicznych lekkich bio-pierwiastków takich jak węgiel, wodór, tlen, azot i siarka w skali mikroskopowej, ludzkiej i globalnej. Przez odkrywanie tych informacji analiza izotopów stabilnych daje bezprzykładowy wgląd na badania paleoklimatyczne, ekologiczne, geochemię, fałszowanie żywności, archeologię, nauki o sporcie jak i wiele innych dziedzin.

W odkryciu świata izotopów stabilnych istotną stanowią spektrometry stosunków mas izotopów stabilnych. Analizatory te są w stanie zmierzyć minimalne zmiany w składzie izotopów z bardzo wysoką dokładnością, która pozwala określić jak dany system przedkłada jeden izotop na koszt innego. Spektrometry stosunku mas izotopów są w stanie uchwycić z najwyższą dokładnością najmniejsze zmiany dając badaczom wyjątkowe możliwości odkrywać te ukryte mechanizmy.

Aby jednak spektrometr stosunku mas izotopów był przydatny, powinna być możliwość szybkiego wprowadzania próbek przy jednoczesnym zachowaniu autentyczności izotopowej próbki. Aby to osiągnąć oferowany jest szeroki zakres asortymentowy zewnętrznych systemów rozkładu i wstępnej obróbki próbki, skonstruowany aby umożliwić prostą analizę w szerokim zakresie materiałów próbki. Przez zastosowanie szerokiego zakresu innowacyjnych technologii w całym asortymencie zewnętrznych systemów rozkładu i wstępnej obróbki próbki powstała możliwość w razie potrzeby analizy praktycznie wszystkich próbek.

Nasza firma z dumą sięga do tradycji współpracy ze globalnymi środowiskami związanymi z analizą izotopów stabilnych, a analizatory obecnie produkowane skonstruowane są w oparciu o niezrównany poziom wiedzy i doświadczenia. Począwszy od lat 70-tych nasi inżynierowie skonstruowali najbardziej wówczas znane modele spektrometrów IRMS jak Micromass 602C, SIRA i Optima, które ustanowiły podwaliny dla obecnego rozwoju systemów IRMS w różnorodnych zakresach aplikacyjnych. Z tym doświadczeniem, skupionym na spektrometrii stosunków mas izotopów stabilnych możemy zapewnić że nasze produkty będą kontynuacją postępów tej interesującej dziedziny.

Zapoznając się z zakresem asortymentowym naszych zestawów analitycznych IRMS można wypracować sobie własny kierunek badania świata izotopów stabilnych.

isoprime precisIOn

Isoprime precisIOn jest spektrometrem stosunku izotopów stabilnych o wysokich osiągnięciach analitycznych i elastyczności w realizacji różnych celów badawczych.

Isoprime precisIOn jest całkowicie kompatybilny z całym zakresem zewnętrznych urządzeń do rozkładu i/lub separacji mierzonych składników i w połączeniu z nim tworzy system dostosowany do zadań aplikacyjnych klienta.

System **Isoprime precisIOn** został tak zaprojektowany by łatwym było sprzęgnięcie go z innymi niezbędnymi urządzeniami zewnętrznymi. Do tego celu na wlocie spektrometru IRMS **Isoprime precisIOn** zainstalowano moduł sprzęgający **centrION**, który w przepływie ciągłym automatycznie wprowadza do spektrometru IRMS strumień gazów zawierający mierzony analit od składników separowanych w poprzedzającym go urządzeniu zewnętrznym. Zastosowane automatyczne rozcieńczanie gazowego strumienia analitu i tryb przełączania aparatu do stanu spoczynkowego (stand-by) upraszczają i zwiększają płynność pracy.

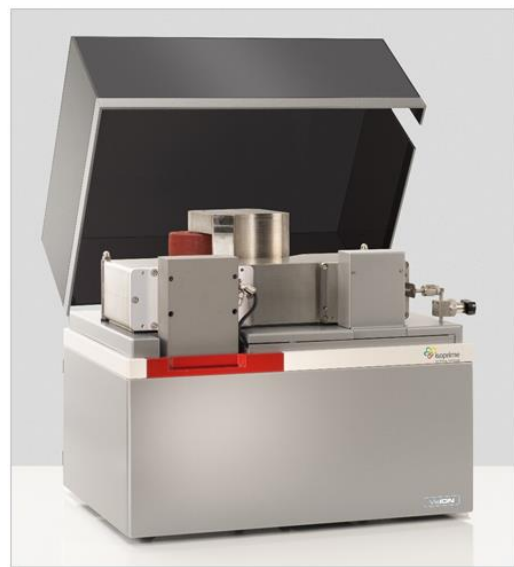
Jeśli badania wymagają zastosowania wyjątkowych rozwiązań w analizie próbek oferowany jest moduł **Novel Inlet Control Module**, który pozwala konstruktorom na sprzężenie dedykowanych urządzeń zewnętrznych (analizator EA, HPLC, GC) z systemem IRMS wraz graficznym interfejsem do bezpośredniego sterowania i monitoringu pracy tych urządzeń jako składowych całego systemu.

O elastyczności systemu świadczy możliwość wyboru specjalistycznych kolektorów do przełączania odbieranych z urządzeń zewnętrznych gazów zawierających analit by znaleźć w CO₂ nagromadzone izotopy, mieszaninie powietrza, gazów szlachetnych, izotopy chloru i bromu, izomasy izotopów SO₂ i N₂O.

Isoprime precisIOn jest najbardziej wydajnym spośród dotychczas produkowanych spektrometrów stosunku mas izotopów stabilnych łączącym najlepsze osiągi analityczne z wysoką elastycznością aplikacyjną, tak by sprostać najbardziej wymagającym zadaniom.

Isoprime precisIOn cechuje wyjątkowa wydajność jonizacji dochodzącą do 1100 cząsteczek CO₂ na jon w trybie pracy w przepływie ciągłym gdy spektrometr IRMS współpracuje z oferowanymi urządzeniami zewnętrznymi od renomowanych producentów, dzięki czemu można osiągnąć najwyższą czułość dla danego rodzaju próbek:

- Wzmocnienie sygnału do 100V przez automatyczne przełączanie oporności, dopasowywane do zakresu pomiarowego w szerokim zakresie badanych próbek
- Jednoczesny pomiar do 10 wiązek jonowych w $\pm 25\%$ zakresu masy do analiz z systemem multi-kolektorowym do współpracy z różnymi urządzeniami zewnętrznymi.
- Polepszona jonizacja gazów do 1100 cząsteczek / jon (dla CO₂ w trybie z przepływem ciągłym CF)
- Lepsza rozróżnialność mas 110m/ Δm (rozdzielenie na poziomie ok 10% minimalnej wartości)
- Całkowicie automatyczne sterowanie w każdym aspekcie pracy urządzenia przez oprogramowanie sterujące **IONOS**
- Analiza węglanów i próbek wodnych z najwyższą dokładnością z zastosowaniem modułu **ISO DUAL INLET** (dopasowanie do źródła jonów, zwiększenie intensywności wiązki jonów przez kriogeniczne zamrażanie ciekłym azotem, wielokrotne porównanie stosunku izotopów w próbce i w gazie referencyjnym, alternatywne przełączanie próbki i gazu referencyjnego do źródła jonów)



- Moduł **Novel Inlet Control Module** do rozbudowy specjalnych systemów przygotowania próbki

Rozwiązania isoprime vision



Prostota to cecha , która charakteryzuje system **isoprime vision**. Tworzenie czegoś prostego wydaje się samo w sobie czymś prostym. W rzeczywistości prostotę można osiągnąć skoro tylko zrozumiałe będą podstawowe wymagania naszych klientów. Z tą świadomością w systemie **isoprime vision** proponuje się nowe osiągnięcia w analizie izotopów stabilnych, które mają uwolnić użytkownika od rutynowych czynności konserwacyjnych pozwalając mu skoncentrować się na istocie pracy naukowej a nie na obsłudze technicznej urządzeń.

isoprime vision stanowi rdzeń dedykowanych rozwiązań systemów w szerokim zakresie aplikacyjnym.

Rozwiązania te są systemami wstępnie skonfigurowanymi, kompletne ostatecznie skonfigurowane systemy odpowiadające wszystkim potrzebom są dopasowane do konkretnych analiz w obszarze badań użytkownika

Każde rozwiązanie aplikacyjne składa się z analizatora izotopów stabilnych **isoprime vision** oraz pojedynczego , zewnętrznego systemu rozkładu próbki i/lub systemu rozdziału składników (np. analizator elementarny i/lub chromatograf gazowy).

System może być również rozbudowany do tzw. wersji „plus” przez uzupełnienie go (jeśli to konieczne) o dodatkowe urządzenie wstępnej obróbki próbki (np. chromatograf gazowy). Wszystkie rozwiązania **isoprime vision** są sterowane za pośrednictwem komputera ze specjalistycznym oprogramowaniem użytkowym **IONOS** , dedykowanego do specyfiki analizy izotopów stabilnych.

Biovision



Od kiedy łańcuch dostawców produktów spożywczych do konsumenta znacznie się wydłużył, trudno jest ustalić wiarygodność pochodzenia produktów.

Analiza izotopów stabilnych pozwala wykryć fałszerstwa cenionego i chronionego prawnie markowego produktu spożywczego używając do badania jego unikalny, charakterystyczny dla niego skład izotopowy jak również potwierdza oryginalność jego składników. Pomaga to zapewnić bezpieczeństwo konsumentów jak również w przyszłości uczciwy handel żywnością. System **Biovision** jest kompletnym rozwiązaniem do analizy izotopów stabilnych w przemyśle produktów spożywczych i aromatów i jest konkretnym narzędziem do ochrony konsumentów przed praktykami stosowanymi przez nieuczciwych producentów.

- Pulpa owocowa i materia warzywna
- Białka spożywcze
- Oliwa z oliwek

Analiza izotopu $\delta^{15}\text{N}$ stanowi naznaczenie identyfikujące warzyw i może być pomocne w wykrywaniu oszukańczych praktyk, ponieważ zawartość tego izotopu zależy istotnie od skali stosowania nawozów biologicznych i mineralnych. Produkty z upraw organicznych są względnie bardziej wzbogacone w izotop $\delta^{15}\text{N}$. Jakkolwiek elastyczność w stosowaniu izotopu $\delta^{15}\text{N}$ do celów rozróżniania produktu między produkcją biologiczną a konwencjonalną będzie zależać od ustanowienia baz danych produktów

Stosunki izotopów $\delta^{15}\text{N}$ w owocach i warzywach oznaczone za pomocą systemu Biovision			
HODOWLA BIOLOGICZNA	$\delta^{15}\text{N}$ [‰]	HODOWLA TRADYCYJNA	$\delta^{15}\text{N}$ [‰]
Pomidor	7,36 ±0,03	Pomidor	- 1,36 ±0,07
Słodka papryka	6,89 ±0,15	Słodka papryka	1,16 ±0,05
avokado	4,82 ±0,06		
ogórek	7,14 ±0,01		

AromavisION

Ponieważ wzrasta zainteresowanie konsumentów zdrowymi i naturalnymi produktami, staje się bardzo ważnym niż kiedykolwiek pewność że wiarygodność konsumowanego produktu będzie zagwarantowana.

Przemysł dodatków smakowych, przypraw i aromatów przywiązuje wagę do ochrony swojego znaku firmowego i dbałość o renomę. Olejki eteryczne (mięta, lawenda, olejek pomarańczowy) stanowią skoncentrowane mieszaniny związków organicznych i decydują o zapachu i właściwościach leczniczych. Gwarancja że olejki te pochodzą z oryginalnych źródeł naturalnych i są czyste decyduje o zaufaniu klientów a ich analiza izotopów stabilnych (np. $\delta^{13}\text{C}$) pozwala na uwiarygodnienie ich jakości. Proponowany to tego system aplikacyjny **AromavisION** stanowi połączenie spektrometru IRMS **isoprime visION** z **chromatografem gazowym GC (Agilent)** jako urządzeniem zewnętrznym do separacji lotnych frakcji organicznych i konwersji do postaci gazowej.



- Dodatki smakowe
- Aromaty i olejki eteryczne
- Oliwa z oliwek
- Pulpa owocowa
- Napoje alkoholowe

Stosunki izotopów $\delta^{13}\text{C}$ w dodatkach smakowych oznaczone za pomocą systemu AromavisION

OLEJEK LAWENDOWY	$\delta^{13}\text{C}_{\text{VPDB}}$ [‰]	SD [‰]
E-beta-Ocimene	-27,45	0,09
Linalool	-29,32	0,06
Terpinen-4-ol	-31,32	0,13
Linalyl acetate	-27,34	0,05
Lavandulyl acetate	-30,99	0,09

BiovisION Honey



Analiza zafałszowań miodu obejmuje analizę stosunku izotopów węgla celem wykrycia stosowanych obcych cukrów celem podniesienia jakości miodu.

Analityczna metoda referencyjna oznaczania stopnia zafałszowania cukru w miodzie wykorzystuje różnice w wartości izotopu $\delta^{13}\text{C}$ między frakcją zbiorczą a białkową miodu oznaczaną za pomocą układu EA-IRMS (analyzer elementarny sprzężony ze spektrometrem IRMS) zgodnie z normą AOAC 998.12.

Zasada tej metody jest oparta na różnicach we wzbogacaniu metabolicznym w izotop ^{13}C z powodu różnego przechodzenia procesu fotosyntezy tzw roślin C3 (reprezentujący nektar dostarczany przez pszczoły) i tzw roślin C4 (np. kukurydza, trzcina cukrowa, z których produkowany jest cukier inwertowany). Metoda ta jest czuła na dodatki cukru C4 >7%.

Fałszowanie miodu za pomocą syropu cukrowego pochodzącego z roślin C3 jak buraki i ryż ale również za pomocą cukrów pochodzących z grupy roślin C4 może być wykryte przez oznaczanie wartości izotopu $\delta^{13}\text{C}$ zawartego we fruktozie, glikozie i innych wyższych sacharydach przez zastosowanie chromatografii cieczowej w połączeniu ze spektrometrem stosunku mass izotopów węgla (IC-IRMS).



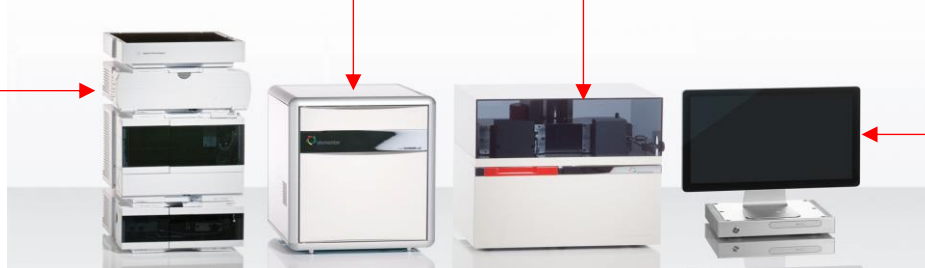
System Bio**vision** dedykowany wykrywaniu zafałszowań miodu obejmuje sprzęgający moduł iso**CHROM**®LC wysokotemperaturowego spalania próbki ciekłej, łączący chromatograf ciekowy Agilent 1260 Infinity II LC ze spektrometrem izotopów stabilnych **isoprime vision**. System charakteryzuje znacznie lepsza trwałość, stabilność i wymaga mniejszych nakładów na czynności konserwacyjne i eksploatacyjne, obniżając jednostkowy koszt analizy w stosunku do tradycyjnie stosowanych technik LC-IRMS.

**Chromatograf ciekowy
Agilent 1260 Infinity II LC**
Separacja składowych
cukrów z zastosowaniem
kolumny jonowej Ca²⁺

**Układ sprzęgający
ISO CHROM LC**
Wysokotemperaturo-
wa konwersja
rozdzielonych form
cukru na CO₂

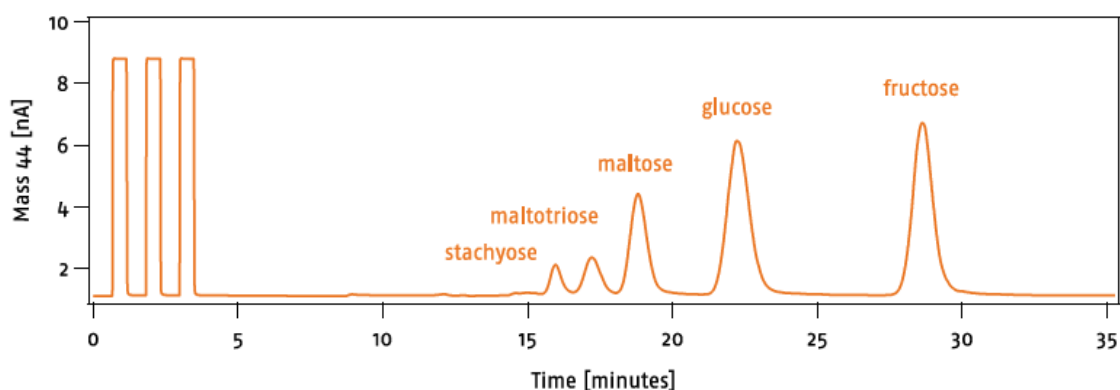
Isoprime vision
Spektrometr
stosunku mas
izotopów stabilnych
Wysokostabilna
analiza stosunku
izotopów ¹³C

**Oprogramowanie
ionOS**
Przejrzyste, proste w
użyciu
oprogramowanie do
sterowania całym
systemem i
automatycznego
przetwarzania danych



Dotychczas stosowane rozwiązania systemów LC-IRMS oparte są na chemicznym utlenianiu interesujących składników na CO₂ a następnie wydzieleniu ich ze strumienia eluatu w wymienniku gazowym. Ze względu na zastosowanie różnych soli i kwaśnych roztworów (Na₂S₂O₈ i H₃PO₄) tego rodzaju systemy cechuje ograniczenie w zakresie koncentracji i większa częstotliwość czynności konserwacyjnych.

Układ **isoCHROM LC** sprzęgający LC z IRMS funkcjonuje na zupełnie innej zasadzie. Interesujące użytkownika związki są konwertowane na CO₂ przez spalanie wysokotemperaturowe po uprzednim bezpośrednim nastrzyku strumienia eluentu do strumienia gazu nośnego zmieszanego z określoną porcją tlenu. Piec redukcyjny usuwa tlen nadmiarowy ze strumienia gazu nośnego. Ostatecznie woda jest oddzielana ze strumienia gazu przez zastosowanie 2-stopniowego układu usuwania wody, a następnie strumień gazu nośnego z analitem jest doprowadzany do spektrometru stosunku mas izotopu $\delta^{13}\text{C}$ – **isoprime vision**. System został zaprojektowany tak by uzyskać możliwe zawężenie szerokości pików.



Typowy chromatogram $\delta^{13}\text{C}$ dla różnych form cukrów analizowanych spektrometrem isoprime vision IRMS. Prawidłowe rozdzielenie linii bazowych pików pozwala uzyskać doskonałą krzywą kalibracyjną o nachyleniu bliskim 1.0

AnthrovisION

System **AnthrovisION** daje odpowiedź na wiele kwestii społecznych, kiedy jest to co chcemy wiedzieć ? Skąd pochodzi testosteron sportowca ? Gdzie było źródło żywności starożytnych Egipcjan? Gdzie jest tajne laboratorium, wytwarzające nielegalne leki ? Na te i wiele innych pytań można uzyskać odpowiedź stosując analizę izotopów stabilnych i wyciągnąć te ukryte informacje.

Wyznaczonym celem jakościowym systemów jest możliwość wykrywania jak najmniejszych ilości steroidów podnoszących wydolność organizmu, tym samym podniesienie do maximum wymagań analitycznych w spektrometrii IRMS w specyficznych związkach. **AnthrovisION** jest kompletnym systemem złożonym ze spektrometru IRMS, chromatografu gazowego (Agilent 7890B) do rozdzielu związków, pieca GC-5 (do 100% konwersji rozdzielonych związków do CO₂) spełnia wszystkie wymagania WADA (Światowej Agencji Antydopingowej) zawarte w dokumencie TD 2016IRMS. Syntetyczny testosteron syntetyzowany ze steroli roślinnych zawiera syntetyczne formy endogenicznych, anabolicznych, androgenicznych steroidów w porównaniu do testosteronu wytwarzanego w sposób naturalny przez organizm ludzki. Pomiar stosunku izotopów $\delta^{13}\text{C}$ / $\delta^{12}\text{C}$ testosteronu i jego metabolitów z ekstraktów moczowych za pomocą chromatografu gazowego sprzężonego ze spektrometrem IRMS pozwala wykryć stosowanie syntetycznych form steroidów.



- Testosteron (T)
- Metabolity : 5 α – androstanediol (5 α -adiol), 5 β -androstanediol (5 β -adiol), androsterone (A), etiocholandone (Et), endogeniczne związki referencyjne (ERC)
- Kolagen kostny
- Lipidowe pozostałości z próbek archeologicz.
- Referencyjne analizy izotopów C,N,S

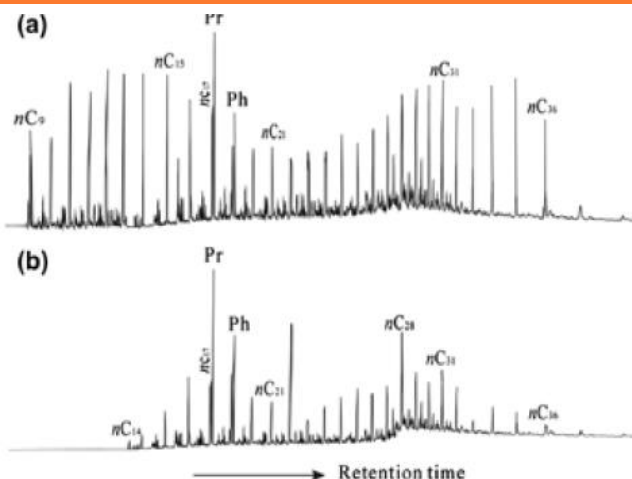
Możliwość rozbudowy systemu AnthrovisION o analizę izotopów O i H jako rozróżnienie pochodzenia geograficznego na podstawie lokalnych badań hydrologicznych.

Wyniki analiz testosteronów (Amerykańska Agencja Antydopingowa – USADA34-2)

ZWIĄZEK	NASTRZYK 1 $\delta^{13}\text{C}$ [‰]	NASTRZYK 2 $\delta^{13}\text{C}$ [‰]	NASTRZYK 3 $\delta^{13}\text{C}$ [‰]	WARTOŚĆ ŚREDNIA $\delta^{13}\text{C}$ [‰]	SD [‰]	WARTOŚĆ CERTYFIKOWANA $\delta^{13}\text{C}$ [‰]
5 β -androsan-3 α -ol-17-one	-28,90	-28,96	-28,87	-28,91	0,05	- 28,91 $\pm$ 0,11
5 α -androsan-3 α -ol-17-one	-26,95	-27,05	-27,06	-27,02	0,06	- 27,02 $\pm$ 0,18
5 β -pregnan-3 α -20 α -diol	-31,27	-31,22	-31,15	-31,21	0,06	- 31,51 $\pm$ 0,10
octacosane	-27,56	-27,59	-27,51	-27,55	0,04	Nie analizowano

PRZYRODA CZY ZANIECZYSZCZENIA ?

- Ekstrakty organiczne w tym trwałe zanieczyszczenia organiczne takie jak PCB, dioksyny, pestycydy/Biocydy, PAH, BTEX
- lotne związki organiczne z środowiskowych próbek wody
- zanieczyszczone gleby, osady i próbki tkankowe
- Naukowe badania w dziedzinie środowiska
- Komercyjne laboratoria badań środowiskowych
- Państwowe służby i agencje ochrony środowiska i ochrony sanitarnej i zdrowotnej
- Państwowe i światowe organizacje i fundacje działające w dziedzinie ochrony środowiska



Chemiczne dziedzictwo ludzkości jako efekt uprzemysłowienia spowodował wieloletnie zanieczyszczenie środowiska ziemi. Analiza izotopów stabilnych stwarza możliwości na niespotykaną dotąd skalę wglądu w złożone wzajemne oddziaływanie na siebie zanieczyszczeń organicznych w środowisku. Może ona wyjaśnić często złożone źródła dalsze losy zanieczyszczeń chemicznych na lądach i morzach, wspomagając strategię doboru środków zaradczych i kształtowania strategii zarządzania odpadami, polityki ochrony środowiska.

Aby zapewnić całkowitą wiarygodność analizy GC-IRMS, istnieje możliwość połączenia spektrometru Agilent 5977A z selektywnym detektorem mas do jednoczesnej detekcji związków i analizy izotopów do identyfikacji pestycydów lub innych zanieczyszczeń w zespolonym chromatogramie.

Rozszerzenie zakresu badań przez połączenie aparatu do analizy elementarnej z analizatorem izotopów w próbkach zanieczyszczonych gleb, osadów i próbek tkankowych

Możliwość analizy wód gruntowych z zastosowaniem autosamplera vario LIQUID.

Wielowymiarowa analiza jest możliwa przez analizę izotopów $\delta^{13}\text{C}$ i δD szukanych związków, podnosząc skuteczność rozróżniania i wykrywalności związków chemicznych w środowisku

Wyposażenie systemu w specjalny autosampler do mikroekstrakcji do fazy stałej (SPME) oraz chromatografii gazowej Headspace znacznie zwiększa zakres aplikacyjny analizy izotopów dla próbek środowiskowych i związków. Zwiększenie granic detekcji pestycydów dzięki zastosowaniu techniki programowalnej techniki odparowania (PTV) na wlocie do selektywnego usuwania składników z systemu próżniowego przez kondensację na zimnej powierzchni (cryofocussing) lub do nastrzyku dużych objętości.

System **EnvirovisiON** wyposażony w układ sterowania **centrION** realizuje Inteligentną kontrolę nastrzyku gazów i ich obsługi na wlotach. Oprogramowanie **IONOS** istotnie skraca z godziny do minut czas odwzorowania pików w zespolonym chromatogramie zwiększając w ten sposób wydajność

Chromatogram przedstawia stosunki izotopów na obecność związków w ropie (a) i po 120 dniach (b) po uwolnieniu się substancji radioaktywnych



DRAPIEŻNIK CZY OFIARA ?

- substancje organiczne z wszystkich poziomów troficznych w łańcuchu żywieniowym
- wody gruntowe, wody roślinne
- mikroskopijna fauna i flora wychwycona na filtrach szklanych
- substancje wzbogacane w śladowe izotopy do śledzenia przepływu energii

- Naukowe badania w dziedzinie ekologii wody, ziemi i paleo-ekologii
- Publiczne laboratoria służb ochrony środowiska
- agencje ochrony środowiska

Analiza izotopów stabilnych stwarza możliwości uzyskania na niespotykaną skalę wglądu w złożoność wzajemnego oddziaływania w świecie przyrody. Może pomóc wyjaśnić złożoność ekosystemów na lądzie i morzu (modele migracyjne zwierząt), będąc pomocnym narzędziem w zachowaniu i kształtowaniu polityki ochrony zagrożonych gatunków. W rolnictwie analiza izotopów stabilnych daje szeroki wgląd w skomplikowaną dynamikę współzależności między zbiorami upraw a glebą.

- Poszerzenie zakresu badań w obszarze mikrobiologii ekologicznej przez dodanie analizy charakterystycznego dla danych związków izotopu stabilnego $\delta^{13}\text{C}$ w połączeniu z chromatografem gazowym Agilent 7890 GC.
- Całkowitą wiarygodność analizy GC-IRMS w połączeniu z selektywnym detektorem mas Agilent 5977A do jednoczesnej identyfikacji związków i analizy izotopów.
- Rozbudowa o analizator elementarny varioPYRO do zastosowań w paleo-ekologii takich jak analiza $\delta^{18}\text{O}$ w chitynie i apatycie.
- Autosampler vario LIQUID pozwala na wykonanie zadawalającej analizy wody.
- W analizatorze elementarnym wyjątkowy system separacji gazów z pułapkami chromatograficznymi i automatycznym systemem wyprowadzania przechwyconego składnika z

Geovision

Zastosowanie analizy izotopów stabilnych w różnych dziedzinach Nauk o Ziemi jest uznaną techniką i jest wykorzystywana z dużym sukcesem w dalszym zrozumieniu świata. Stanowi nieocenione narzędzie analityczne stosowane w geochemii, geologii, hydrologii i badaniu zmian klimatycznych w rozumieniu mikro- i makro-mechanizmów obiegu pierwiastków organicznych C, O, H, N & S przez litosferę w procesach zachodzących w przyrodzie.

- Głębsza analiza próbek przez połączenie analizy charakterystycznych dla danego związku izotopów $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$ & δD z chromatografem gazowym Agilent 7890 GC do analiz biogeochemicznych.
- Aby zapewnić całkowitą wiarygodność analizy GC - IRMS do do spektrometru IRMS dołączono selektywny detector mas Agilent 5977A do jednoczesnej identyfikacji związków i analizy izotopów
- Zastosowanie wzbogacanych izotopów z automatycznym przełączaniem wzmacniacza do określania wzajemnego oddziaływania w przyrodzie



ŚNIEŻNA KULA CZY SZKLARNIA ?

- Mineralne pochodne siarczanów i siarczynów
- Azotany z hydrosfery
- krzemiany biogeniczne, węglany i materiały opałowe

- Ośrodki badawcze Nauk o Ziemi
- geochemia, badania paleoklimatyczne, hydrologia i Nauki o Morzu
- Państwowe inspektoraty geologiczne
- Laboratoria geonaukowe

Koncentracje siarki i stosunki izotopów dla różnych drzew analizowane systemem Geovision

PRÓBKA	WAGA [mg]	S [ppm] *	Stosunek izotopów C/S	$\delta^{34}\text{S}$ [‰]	SD [‰]
ŚWIERK -1	40	60	8300	7,66	0,06
DĄB	40	80	6000	-0,83	0,21
BUK	40	80	6000	-2,16	0,12
ŚWIERK -1	40	50	10.000	6,15	0,36
DRZEWO TROPIK 1	20	780	600	11,39	0,35
DRZEWO TROPIK 2	40	340	1350	6,76	0,08

Analiza izotopów stabilnych jest nominalną techniką w badaniu profilu odwiertu przy przeciwwrętowej eksploatacji złoża.

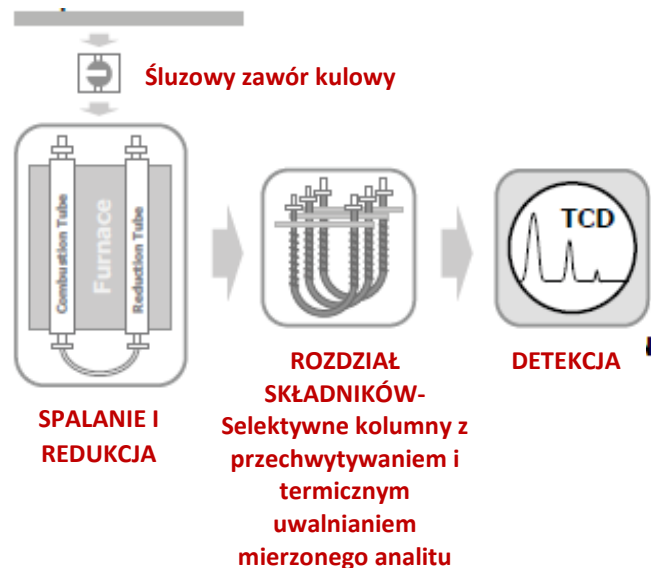
Zrozumienie pochodzenia ropy czy gazu w każdym nowym złożu stanowi zasadniczy wymóg pod kątem określania możliwości i przydatności złoża do eksploatacji a kluczowe znaczenie ma w tej kwestii analiza izotopów stabilnych

- Gazy naturalne
- Oleje nieoczyszczone
- Frakcje nasycone i nienasycone
- Kerogeny , asfalteny
- Łupki, osady, węglany, siarczki, azotany

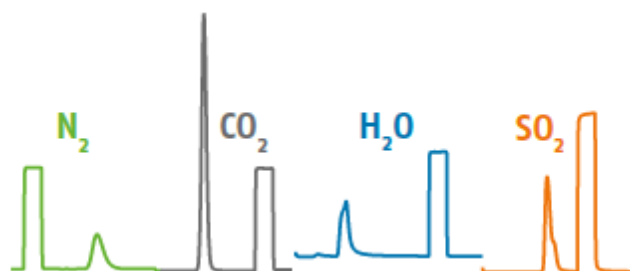


Analizatory elementarne jako urządzenia wstępne do rozkładu i obróbki próbki poprzedzające spektrometr IRMS

Karuzela podajnika



Zasada działania analizatora vario ISOTOPE

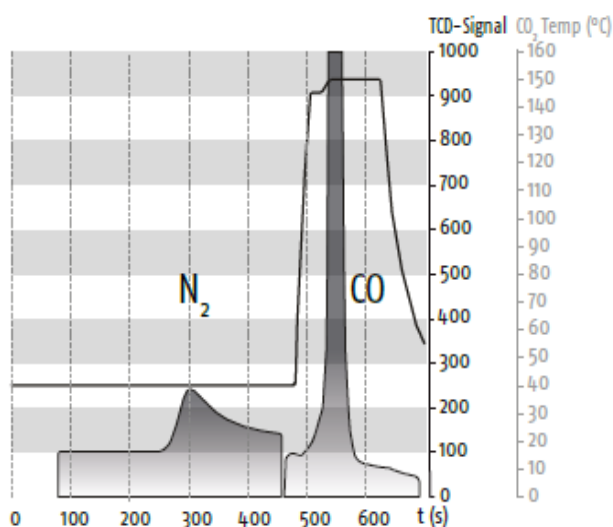


SYGNAŁY Z DETEKTORA IRMS

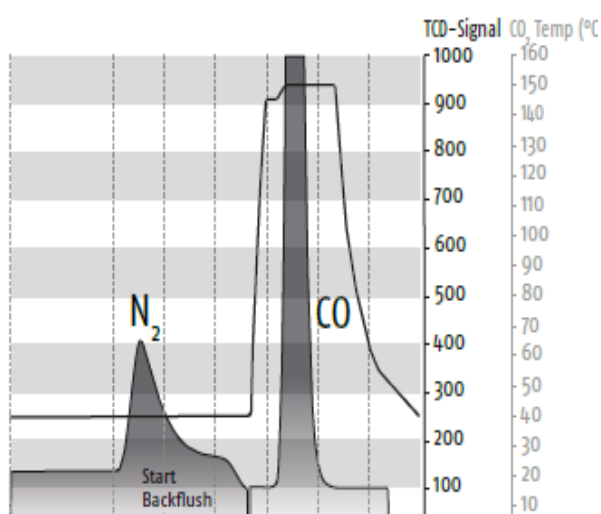
Kombinacja analizy elementarnej (EA) ze spektrometrią masową stosunku izotopów (IRMS) umożliwiła ekspansję analizy izotopów stabilnych w szeroki zakres dziedzin aplikacyjnych.

Ta różnorodność obszarów aplikacyjnych oznacza że użytkownicy często mają różne potrzeby odnośnie rozwiązań systemów EA-IRMS i dlatego oferowane są różne rozwiązania analizatorów elementarnych jako układów łączonych ze spektrometrami IRMS w zoptymalizowane zestawy analityczne

Firma Elementar oferując systemy EA-IRMS wprowadziła najbardziej zaawansowane technicznie, innowacyjne rozwiązania w analizie elementarnej. Jednym z nich jest opatentowany , wysoce selektywny i wydajny pod względem ilości rozdzielanego analitu , bezinterferencyjny system separacji oparty na technologii opróżnianych termicznie selektywnych na dany analit pułapkach APT do ilościowej separacji gazowych produktów powstałych po spalaniu próbki. Innym rozwiązaniem jest również system podawania próbek ze sterowanym elektronicznie śluzowym zaworem kulowym zapobiegającym wprowadzaniu tła przez permanentną separację układu spalania od magazynka autosamplera w trakcie wprowadzania próbki do układu spalania. Te rozwiązania sprawia że proces analizy będzie niezakłócony bez względu na złożoność próbki.



Selektywna separacja pików na kolumnach-pułapkach APT opróżnianych przez desorpcję termiczną



Analiza izotopu $\delta^{18}\text{O}$ w substancji organicznej zawierającej azot (kofeina) z opatentowaną technologią płukania przeciwnieprądowego od dołu zamiast od góry

Wyjątkowa elastyczność w rodzaju próbek

Szeroki zakres dynamiczny analizatora elementarnego firmy Elementar, zastosowanego jako urządzenie wstępne w systemie EA-IRMS pozwala na analizę próbek o naważkach w zakresie wagowym rzędu μg jak również kilkudziesięciu mg. Możliwy zakres aplikacyjny od czystych substancji organicznych do osadów zawierających tylko śladowe ilości substancji organicznej. W połączeniu z wyjątkową dokładnością analizatory elementarne stanowią uniwersalne i niezawodne rozwiązanie w szerokim zakresie rodzajów próbek.

Jedno urządzenie do wielu zadań

Jednoczesna analiza stosunku izotopów CHNS jest możliwa jest możliwa przez opcjonalne zastosowanie zestawu do przebrożenia aparatu na tryb oznaczania H_2 . Wygodna analiza próbek próbek ciekłych jest możliwa przy wykorzystaniu autosamplera VLS z bezpośrednim nastrzykiem próbki do rury spalań.

Stosunki izotopów wodoru w wodzie mogą być oznaczane z dużo lepszą dokładnością za pomocą zastosowanego w spektrometrze IRMS układu wejściowego typu **ChromeHD** niż przy zastosowaniu tradycyjnego układu wejściowego typu **iso Dual** z próżniowym systemem nastrzyku przez przełączalny zawór umożliwiający wielokrotne porównywanie, naprzemiennie gazu referencyjnego z gazem mierzonym.

Technologia Backflush z przeciwnieprądowym usuwaniem ubocznych kwaśnych i alkalicznych produktów pirolizy, będących przyczyną błędów analiz

Oznaczanie stosunków izotopów tlenu w próbkach o dużej zawartości azotu stanowi analityczne wyzwanie. Zastosowanie systemu separacji gazów poreakcyjnych opartego na technologii opróżnianych termicznie selektywnych na dany analit pułapkach APT umożliwia całkowite rozdzielenie linii bazowych piku N_2 od piku CO i doskonałe „wyostwienie” piku CO powstałego z konwersji tlenu zawartego w próbce. W układzie zastosowano specjalny, opatentowany system płukania przeciwnieprądowego celem usunięcia zjawiska przenikania tła do reaktora pyrolitycznego z pików CO, wpływając na polepszenie wyników w stosunku do innych systemów pyrolitycznych.

Urządzenia chromatograficzne GC i LC jako urządzenia wstępne do rozkładu i obróbki próbki poprzedzające spektrometr IRMS

Innowacyjne wstępne urządzenia chromatograficzne

Zastosowanie technik chromatograficznych w połączeniu ze spektrometrią masową stosunków izotopów (IRMS) pozwala na analizę stosunków izotopów na poziomie związków.

Możliwość prowadzenia badań na poziomie związek – związek daje większy wgląd niż jest to możliwe na poziomie „bulk isotope” i dlatego jest techniką dopełniającą w wielu dziedzinach aplikacyjnych jak geochemia, analiza żywności, farmaceutyki.

Partnerstwo technologiczne firmy Elementar z firmą Agilent Technologies

Produkowany przez Elementar system IRMS może być połączony z chromatografem gazowym (GC) jak również z chromatografem cieczowym (LC), których producentem partnerskim jest firma Agilent Technologies będąca wiodącym producentem aparatury badawczej w naukach przyrodniczych, diagnostyce, i na rynkach chemicznych. Powstające we współpracy z Agilent Technologies rozwiązania systemów GC-IRMS oraz LC-IRMS dostarczają użytkownikom na całym świecie imponujące osiągnięcia eksploatacyjne.

Uniwersalny wstępny układ wejściowy z wykorzystaniem chromatografii gazowej (GC)

Chromatografia gazowa jest odpowiednim instrumentem stosowanym w szerokim zakresie związków. Moduł wejściowy GC5 posiada opcję zarówno nisko jak i wysokotemperaturową, umożliwiając spalanie i pyrolizę do konwersji najbardziej opornych próbek na docelową formę gazową. Materiał katalizatora rury reakcyjnej może być dopasowany od tlenku miedzi do chromu, do rurek niklowych, rurek nanowęglowych na podłożu tlenku glinu tak by zmaksymalizować efekt konwersji na H_2 , CO_2 , N_2 i O_2 .

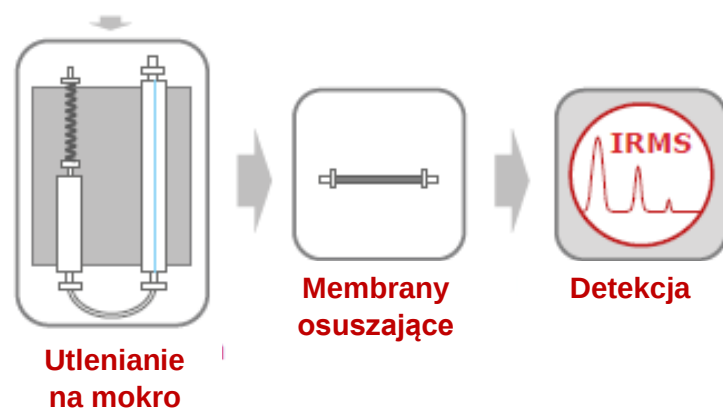
Wybór między 2-ma różnymi technikami modułów wejściowych z wykorzystaniem chromatografii cieczowej LC

W rozwiązaniach systemów LC-IRMS mogą być oferowane 2 różne rozwiązania do analizy próbek.

Rozwiązania te różnią się innymi zastosowanymi technikami utleniania. Moduł sprzęgający LiquiFace jest „tradycyjnym” urządzeniem wejściowym w systemie LC-IRMS, w którym zastosowano technikę utleniania „na mokro” za pomocą nadtlenku siarczanu celem konwersji węgla organicznego na CO_2 .

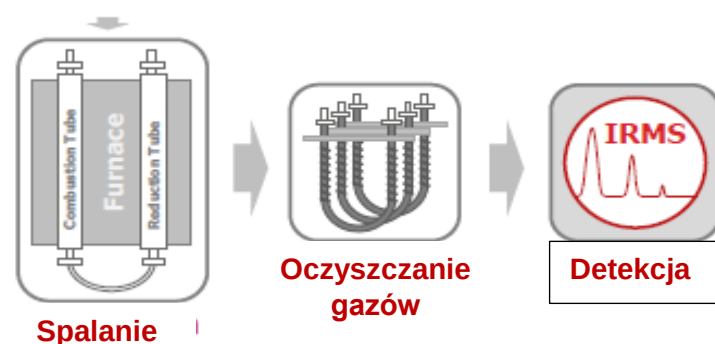
Nowym rozwiązaniem jest moduł CHROM®LC oparty na wysokotemperaturowym utlenianiu, opracowany na bazie wieloletniego doświadczenia firmy Elementar.

Układ wejściowy do HPLC

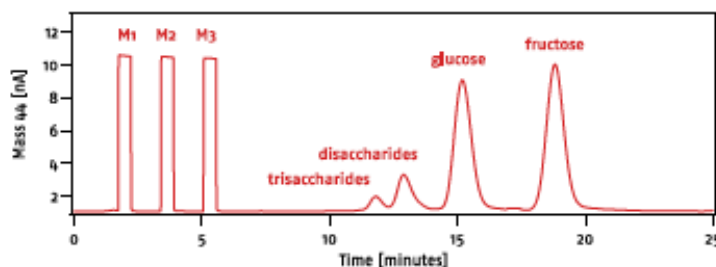


Istniejący klasyczny system sprzężonych urządzeń LC-IRMS wykorzystujący reaktor przepływowy, który miesza uwodnioną próbkę z silnie utleniającym reagentem i wypłukuje CO_2 z gazem nośnym.

Układ wejściowy do HPLC

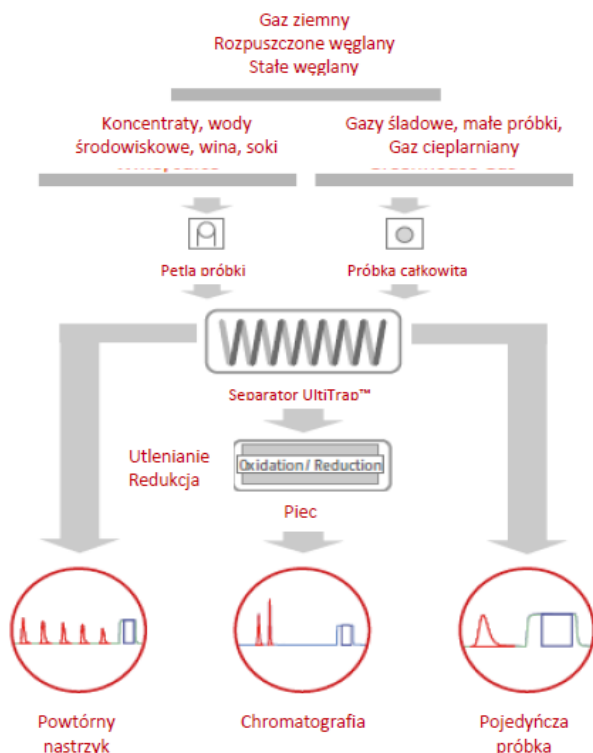


Nowatorskie rozwiązanie połączenia chromatografu cieczowego ze spektrometrem IRMS w jeden system LC-IRMS poprzez moduł sprzęgający **isoCHROM LC** z wbudowanym piecem katalitycznego spalania i redukcji tlenków do konwersji węgla organicznego w rozdzielonych węglowodanach z fazy ciekłej do postaci gazowej CO_2 i usunięciu pozostałości pary wodnej w kondensorze i osuszaczu z nafionu



Typowy chromatogram uzyskany dla miodu z doskonałym rozdzieleniem monosacharydów i cukrów wyższych na pojedyncze formy cukrów

Urządzenie wstępne w technice dozowania próbek lotnych „headspace”



System iso FLOW rozkładu próbki z układem separacji składników Ulti Trap z autosamplerem XYZ



Opcjonalnie piec wysoko-temperaturowy do utleniania metanu



System **iso FLOW** jest pierwszym systemowym rozwiązaniem do śladowych i czystych analiz gazów prostych uzyskanych z powietrza, węglanów, wody i środowiska. Nowa zasada techniki separacji UltiTrap™ z nie-kriogenicznym systemem chłodzenia pozwala na silne załężenie analitu przed wprowadzeniem go do dynamicznego układu separacji chromatograficznej

Iso FLOW jest systemem modułowym, pozwalającym na konfigurowanie go do wielu zastosowań i programu badawczego użytkownika. system **Iso FLOW** może być skonfigurowany z autosamplerem analiz w pełni automatycznych jak również oferowana jest opcja z manualną funkcją nastrzyku za pomocą strzykawki. Igła w automatycznym podajniku próbek przekłuwą septę zamykającą fiolkę z próbką. Próbka może być pobierana przez wyciąganie próbki wspomagane przez nadciśnienie panujące we fiolce tak by wypełnić próbką pętlę (tryb pracy z pętlą nastrzykową) lub też wprowadzanie próbki w strumieniu helu na kolumnę separacyjną UltiTrap™ (tryb pracy z nastrzykiem na-kolumnowym)

Zasadnicze cechy sytemu Iso FLOW

- Wspomaganie przez pułapkę UltiTrap™
- System chłodzenia pułapki UltiTrap™ oparty na półprzewodnikach do separacji GC poniżej temperatury otoczenia
- System sterowany z oprogramowania **IONOS**
- Prosta konstrukcja modułarna stanowi kompletne rozwiązanie systemowe
- Załężanie próbki dozowanej do pętli próbki o stałej objętości lub załężanie próbki w przepływie
- Opcjonalne wyposażenie do automatycznego przygotowania próbki, 180-pozycyjna podgrzewana taca na próbki
- Unikalna dwu-rdzeniowa mikroobjętościowa igła do przygotowania i analiz próbek węglanowych
- Opcjonalne wyposażenie pieca wysokotemperaturowego do analizy izotopu $\delta^{13}\text{C}$ w metanie

ANALIZA WĘGLANÓW

Za pomocą systemu **Iso FLOW** może oznaczać węglany w 3-ch trybach pracy :

Tryb „standardowy” jest przeznaczony do wysokiej dokładności oznaczeń próbek o standardowych rozmiarach.

Tryb „szybki” używany jest do bardzo szybkich analiz i wysokiej wydajności

Tryb”trace” wykorzystuje właściwości pułapki UltiTrap™ przez zagęszczenie wydzielonego CO_2 dla uzyskania najwyższej czułości

ANALIZA GAZÓW CIEPLARNIANYCH

System **Iso FLOW** w koncepcji modularnej umożliwia najbardziej dokładną analizę atmosferycznych gazów cieplarnianych. Stosując jako opcjonalne wyposażenie piec wysokotemperaturowy możliwa jest analiza izotopu $\delta^{13}\text{C}$ w metanie

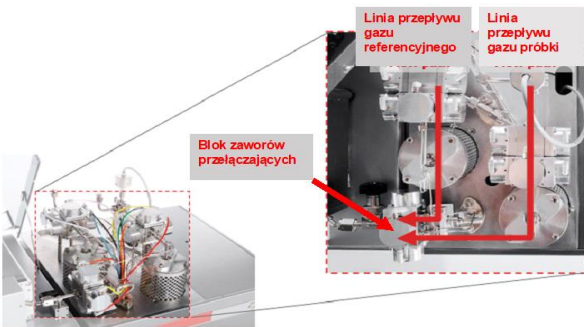
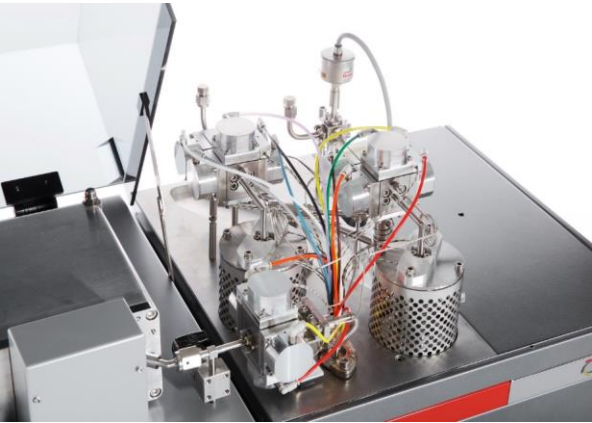
IZOTOPY W WODZIE

Wykorzystując stan równowagi w technice dozowania próbek lotnych „headspace” system **Iso FLOW** jest odporny na interferencje lub zanieczyszczenia jak alkohole lub rozpuszczone substancje organiczne lub próbki zanieczyszczone które mogą być w pewny sposób i bez problemów analizowane

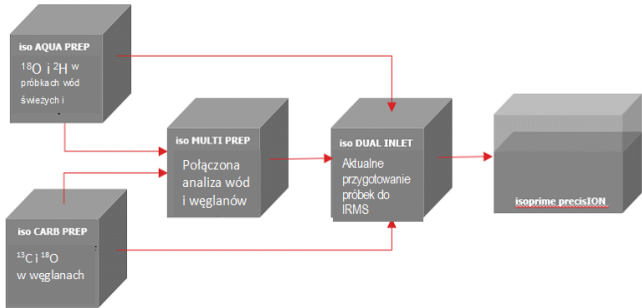
ANALIZA GAZÓW

W analizie śladowych ilości izotopów stabilnych w gazach biologicznych zarówno w próbkach o wzbogaconych jak i naturalnych zawartościach izotopów system może być pomocny w wytyczaniu kompleksowego kierunku biochemicznego, który określa trendy w biologii przez rozszerzenie wpływu tego kierunku na otaczające środowisko

System dozowania próbek gazowych „iso Dual Inlet”



- Dual Inlet opiera się na 2-ch oddzielnych liniach doprowadzających gazy do źródła jonów poprzez układ zaworów przełączających
- Drogi przepływu gazów pochodzących z próbki oraz gazu referencyjnego powinny być identyczne aby zminimalizować błąd



↑ Pomocnicze zewnętrzne wejściowe układy aplikacyjne do analizy wody i węgla

- przełączanie naprzemienne dopływu gazu próbki i gazu referencyjnego do źródła jonów
- Blok zaworu przełączającego zawiera 4 zawory pneumatyczne (2 wlotowe i 2 spustowe) do naprzemiennego przełączania obu gazów do źródła jonów w IRMS lub do pompki spustowej
- Pompa turbomolekularna dostosowuje zmniejszanie porcji gazu próbki i gazu referencyjnego
- Wielokrotny pomiar stosunków izotopów zmniejsza błąd odchylenia standardowego w wyliczanej statystycznie końcowej wartości δ

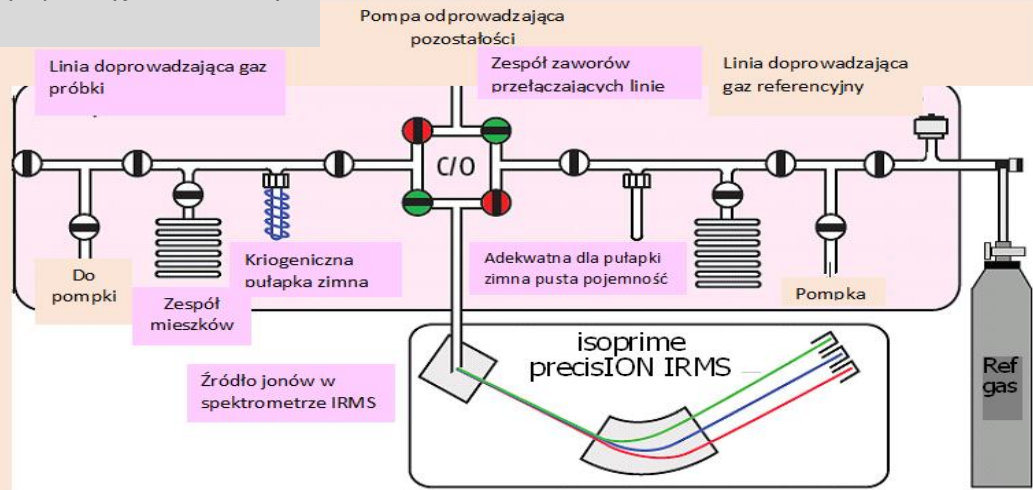
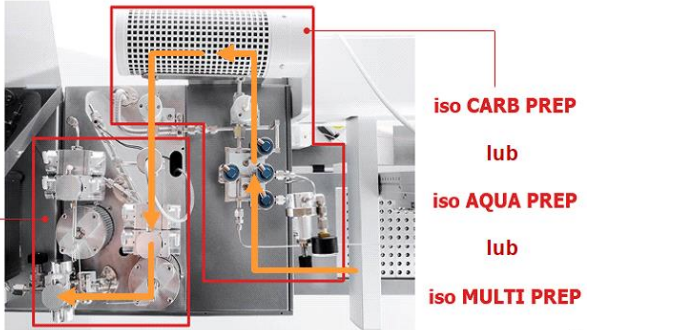
Iso Dual Inlet jest wyjątkowo kompaktowym o wysokiej precyzji systemem dozowania czystego gazu kompatybilnym ze spektrometrem masowym stosunków izotopów IRMS – **precisION**. Zastosowanie technik próżniowych zamiast ciągłego przepływu gazu nośnego pozwala w analizie izotopów próbek gazowych osiągnąć możliwie najwyższą dokładność. Moduł **iso Dual Inlet** może być rozszerzony o wstępne moduły pomocnicze umożliwiające precyzyjne i bardzo czułe analizy próbek węglanów, wody i wielokrotne pomiary próbek czystych gazów.

Założenia konstrukcyjne :

- Wielokrotne porównywanie gazu z próbki z gazem referencyjnym przez zastosowanie zespołu automatycznych 4-ch zaworów przełączających
- Zautomatyzowane zespoły mieszków pozwalają wprowadzać naprzemiennie gaz próbki i gaz referencyjny do źródła jonów by zrównoważyć błąd analityczny
- Pułapka zimna (cold finger) z dyszą kriogeniczną pozwala na kriogeniczne zamrażanie małej porcji CO₂ do aparatu celem uzyskania wyższej czystości a tym samym czułości

Funkcje zespołu zaworów przełączających :

- Przełączanie naprzemienne dopływu gazu próbki i gazu referencyjnego do źródła jonów w warunkach przepływu cząsteczkowego
- Gaz próbki i gaz referencyjny wpuszczane są do zespołu zaworów przełączających poprzez ustalającą wielkość przepływu kapilary ze stali nierdzewnej.
- Specjalnie skonstruowana pompka turbomolekularna do utrzymywania przepływu gazu próbki lub gazu referencyjnego w momencie gdy nie jest dany gaz połączony ze źródłem jonów



Schemat funkcjonalny systemu Dual Inlet z podwójnym układem wlotowym z naprzemiennym przełączalnym podawaniem do źródła jonów gazu próbki i gazu referencyjnego

Oprogramowanie do obsługi spektrometru IRMS

IONOS jest najbardziej zaawansowanym oprogramowaniem stworzonym na potrzeby analiz izotopów stabilnych, wprowadzającym wysoki stopień automatyzacji pracy analizatorów EA i GC oraz wyrafinowane procedury przetwarzania dużych pakietów danych i redukcję związanych z tym kosztów obsługowych.

Standardyzacja danych

IONOS umożliwia definiowanie bibliotek wzorców izotopowych, które mogą być używane do wykonywania automatycznej, wielopunktowej kalibracji. Funkcja ta pozwala uzyskiwać logicznie zgodne wyniki, odnoszone do zdefiniowanych międzynarodowych skali odniesienia.

ArDB jest zupełnie nowym oprogramowaniem. Został stworzony by poszerzyć obwiednię danych z analiz poza proste przetwarzanie danych. Być może spektrometria mas stosunków izotopów stabilnych bardziej podlega porównaniom niż inne techniki analityczne. Dotychczas producenci IRMS koncentrowali się w oprogramowaniu przeważnie na funkcjach sterowania. Program ArDB jest nowym narzędziem o wielu możliwościach przetwarzania danych izotopów stabilnych.

Połączenie funkcji przetwarzania danych z tzw. „metadanymi” pomiarowymi, opisującymi obiekty danych. Analizie każdej próbki za pomocą spektrometru IRMS towarzyszy szereg innych informacji związanych z próbką np. długość i szerokość geograficzna, głębokość, waga, wiek itp.

Dane takie określane są jako „metadane” i program ArDB umożliwia użytkownikowi skalibrowane dane z IRMS analizować w kontekście tych „metadanych”.

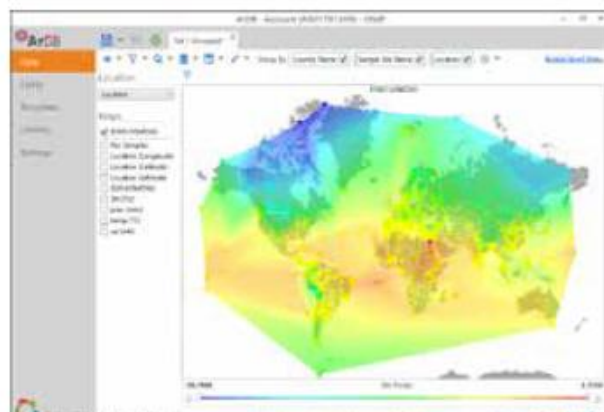
Jednoznaczne rozpoznanie modelu i wizualizacja danych

Stosując program **ArDB** możliwe jest teraz rozpoznawanie modeli swoich danych, znaleźć podobne próbki i przedstawienie swoich danych na mapach lub przez analizę dyskryminacyjną. Dzięki temu program **ArDB** może być wykorzystany do planowania, koordynowania i zarządzania strategią próbkowania i wykorzystania wszystkich sposobów wizualizacji od początku do końca analizy danych.

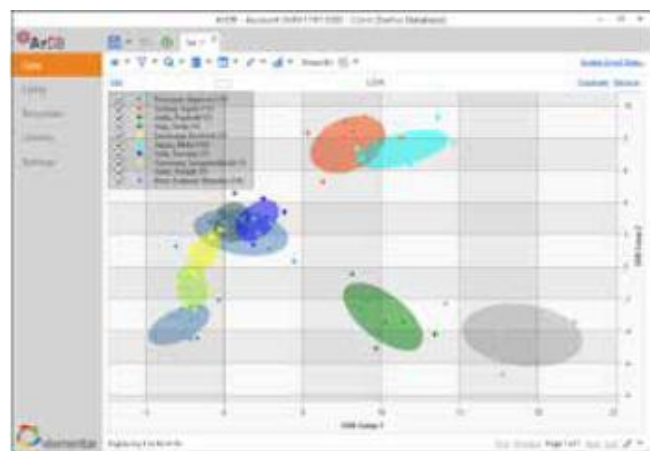


e

Przejrzyste wyliczenia i obróbka wyników



Geograficzna wizualizacja za pomocą programu ArDB



Wybór zmiennych (parametrów) do wykonania za pomocą programu ArDB analizy głównych składników

Analiza TOC/TIC/TC w próbkach stałych i roztworach wodnych

Wody czyste, powierzchniowe, ścieki

Próby stałe osadów, gleb, odpadów

varioTOCcube



enviroTOC



accurayTOC



solitOCcube



Zawartość całkowitego węgla organicznego (TOC) w cieczach i ciałach stałych jest jednym z najważniejszych parametrów klasyfikujących w analizie wód i prób środowiskowych. Czy dokonuje się oceny jakości wody czy recyklingu odpadów – nie sposób pominąć oznaczenia zawartości TOC.

Aparaty produkowane przez firmę Elementar do analizy TOC umożliwiają szybką i łatwą analizę całkowitego węgla organicznego w wodzie i ciałach stałych. Dodatkowo istnieje możliwość oznaczania azotu całkowitego oraz fosforu całkowitego. Solidna konstrukcja zapewnia możliwie najwyższy okres sprawności przy regularnej pracy analizatora.



Wyjątkowa uniwersalność w analizie roztworów wodnych i prób stałych



Dziesiątki lat doświadczenia w analizie TOC

Od ponad 40 lat firma Elementar była pionierem w rozwoju aparatury do wysokotemperaturowej analizy TOC. W połączeniu innowacyjnymi technikami i możliwościami wszystkie analizatory zapewniają wyjątkową trwałość, niezawodność i parametry eksploatacyjne.

Szeroka oferta aparatów do analizy TOC

Firma Elementar produkuje szeroki zakres asortymentowy analizatorów TOC o dużej różnorodności aplikacyjnej. Oferta obejmuje kilka modeli analizatorów TOC z wykorzystaniem wysokotemperaturowego spalania próbki. Natomiast relatywnie niedawno wprowadzona do produkcji seria modułowa **acquray** stanowi platformę konfiguracyjną z podstawowym modułem oznaczania TOC w próbkach ciekłych opartym na procesie chemicznego utleniania wspomaganego przez wysokoenergetyczne promieniowanie UV.

Bez względu na to czy chodzi o oznaczanie TOC w wodzie ultra-czystej, stężonym kwasie solnym, ściekach, eluatach glebowych, osadach, odpadach stałych, zawsze jest możliwość dobrania odpowiedniego rozwiązania sprzętowego.

varioTOCcube



Wyjątkowe osiągi analityczne

Wszystkie parametry takie jak TOC, NPOC, TC, TIC, DOC, POC i TN_b mogą być mierzone tym samym aparatem. Niskie progi detekcja węgla na poziomie niskich wartości ppb pozwalają badać wody ultraczyste, natomiast wysoki górny zakres oznaczalności do 60.000ppm pozwala oznaczać węgiel w nierozcieńczone ściekach przemysłowych, Górny zakres oznaczalności w wartości bezwzględnej masy węgla do 20mgC w próbkach stałych jest zwykle nie osiągalny przez inne analizatory. Zakres objętości nastrzyku próbki do reaktorów może być programowalny od 3µl do 2ml. Nie ma konieczności stosowania zewnętrznych przystawek sprzętowych celem rozszerzenia opcji aplikacyjnych lub zakresu pomiarowego.

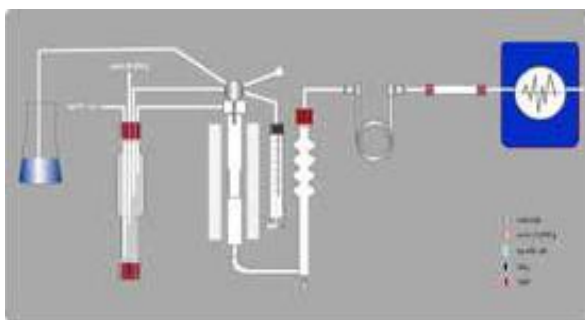


Karuzela autosamplera na fiolki z próbkami ciekłymi 32-, 50-, 80-pozycyjna

Karuzela podajnika 32-pozycyjnego przeznaczona jest szczególnie na fiolki zamykane septą o pojemności 40 ml zgodnie z EPA. W każdym trybie pracy aparatu próbki ciekłe mogą być mieszane za pomocą zainstalowanego na autosamplerze mieszadła magnetycznego. Dodatkowa igła wydmuchowa pozwala usuwać resztki wełanów po zewnętrznym zakwaszeniu



Karuzela autosamplera 60-pozycyjna na próbki stałe



Acquaray – TOC i coś więcej

Osiągi i łatwość eksploatacji

Nowa seria analizatorów **acquaray** stwarza całkiem nowy sposób analizy TOC. Układ reakcyjny oparty jest na reakcji chemicznego utleniania (silnym środkiem utleniającym) wspomaganej przez wysokoenergetyczne promieniowanie UV. Takie połączenie tych 2-ch sposobów utleniania zapewnia całkowity rozkład wszystkich związków organicznych. Aparat dostarczany jest z fabrycznie zdefiniowanymi metodami określającymi tryb i parametry analizy, kalibracją i menu z komunikatami informującymi użytkownika o konieczności dokonania czynności konserwacyjnych

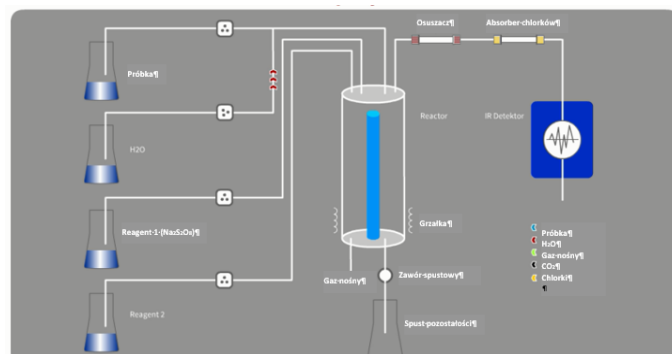
Szeroki zakres badanych próbek

W tym szeregu analizatora varioTOC zoptymalizowano i uproszczono układ ciekłowy podawania próbki do reaktorów, zmniejszając do minimum ilość połączeń, zwiększając tym samym niezawodność tego układu, szczególnie w przypadku próbek zawierających cząsteczki. Własne rozwiązanie systemu separacji matrycy próbki (sole, alkalia) umożliwia analizę próbek o silnym zasoleniu i solanek nawet w większych objętościach (w przypadku niskich koncentracji węgla). Aparat varioTOC jest jednym z kilku analizatorów na rynku, które umożliwiają analizę próbek ciekłych i stałych tym samym jednym urządzeniem bez dodatkowych przystawek a przełączenie aparatu z trybu oznaczania próbek ciekłych na próbki stałe i odwrotnie może być dokonane w kilka minut.

Ponadto varioTOCcube ma unikalne, nie oferowane w innych analizatorach TOC na rynku rozwiązanie karuzeli autosamplera do prób stałych pozwalające na automatyczne wprowadzanie do bloku pieca serii próbek stałych (podobnie jak i ciekłych) bez angażowania operatora.

Uniwersalność detekcji azotu TN_b

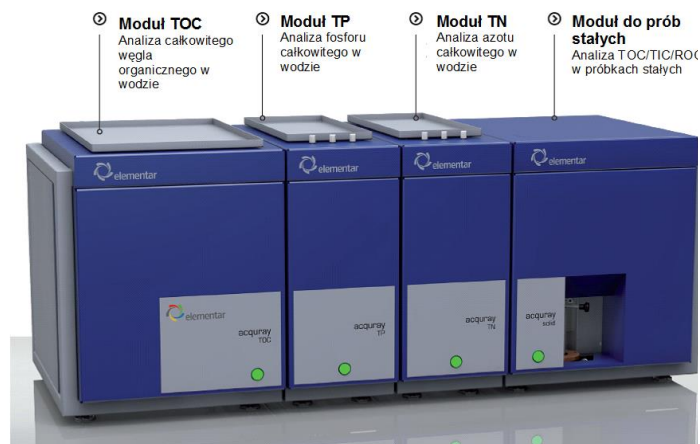
Do oznaczania azotu całkowitego TN_b oferowane są 3 rodzaje detektorów od bardzo trwałego detektora IR (wysokie koncentracje azotu) przez ekonomiczny detektor elektrochemiczny (ECD) do większości standardowych aplikacyjnie koncentracji azotu a kończąc na detektorze chemoluminescencyjnym (CLD) o najlepszej czułości i najniższym dolnym progu detekcji (standardowe, środowiskowe i śladowe koncentracje azotu w wodach czystych)



To sprawia że modułowy system **acquaray** jest bardzo dobrym rozwiązaniem dla laboratoriów o pracy ciągłej, które wymagają urządzeń o dużej wydajności analitycznej i jednocześnie o jak najmniejszej ilości przestojów eksploatacyjnych

Analiza azotu i fosforu

Moduł podstawowy Acquray TOC, który poza standardową analizą form węgla TOC/NPOC/TIC/TC w cieczach może być wykorzystany jako utleniający mineralizator poprzedzający dodatkowe moduły z detektorem fotometrycznym do oznaczania fosforu całkowitego TP lub azotu całkowitego TN, co pozwala na 2 alternatywne tryby pracy z jednoczesnym oznaczeniem z tej samej próbki TOC/TIC/TC +TP lub TOC/TIC/TC + TN. Moduły fotometryczne Acquray TP i TN automatycznie, metodą nastrzykowo-przepływową (FIA) dozują reagenty potrzebne do wywołania reakcji barwnej w pętach reakcyjnych zgodnie z zaprogramowaną metodyką aplikacyjną, opracowaną zgodnie z normą dla danego rodzaju próbek.



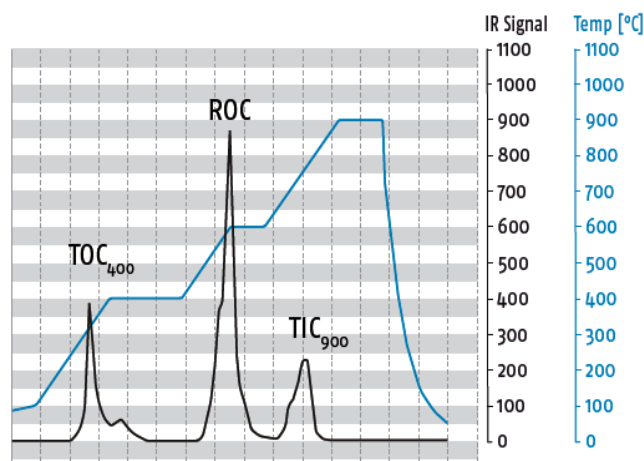
Analiza TOC w próbkach stałych

Za pomocą dodatkowego modułu Acquray Solid z dodatkowym piecem do prób stałych możliwe jest jednoczesne oznaczenie z jednej próbki stałej wszystkich postaci węgla TOC₄₀₀, ROC, TIC₉₀₀ innowacyjną metodą gradientów temperaturowych (przyrostów temperatury w czasie) zgodnie z nową normą DIN 19539. Oznaczenie tych form węgla pozwala dokonać oceny gleb, odpadów stałych i budowlanych i określić ich biodegradowalność. Moduł pozwala również na oznaczanie TOC klasyczną metodą bezpośrednią po uprzednim odpędzeniu węglanów TIC przez uprzednie zakwaszenie zgodnie z normą DIN 15936.

Oznaczanie różnych form węgla w próbkach stałych

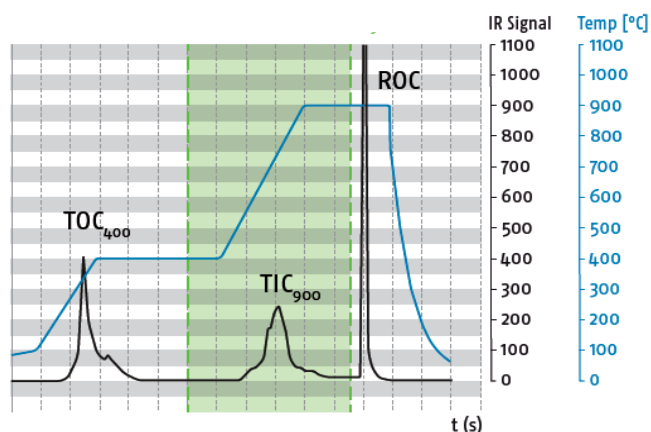
Oznaczanie różnych form węgla przez zastosowanie zaprogramowanego cyklu gradientowych przyrostów temperaturowych

Oznaczanie form TOC i TIC często może być nie do końca wystarczające. Przy ocenie odpadów stałych może być potrzeba oddzielenie węgla reszkowego ROC, ponieważ węgiel elementarny nie jest bio-dostępny. W tym celu stosuje się metodę gradientowych przyrostów temperaturowych. Węgiel organiczny biodegradowalny określany jako TOC₄₀₀ (AOC) jest oznaczany w temp 400°C, ROC w zakresie temperatur między 400°C a 600°C, natomiast TIC w zakresie temperatur między 600°C a 900°C. Próbką rozgrzewana jest z prędkością 70°C na minutę do określonej temperatury. CO₂ wytworzony w różnych temperaturach reprezentuje różne frakcje węgla.



3-stopniowy program gradientów temperaturowych uzyskany w aparacie SoliTOC bez przełączania gazów (tylko tlen)

Istnieje możliwość jeszcze lepszego rozdzielania ROC i TIC przez zastosowanie jako gazu nośnego oprócz tlenu drugiego gazu jakim jest inercyjny azot. Po zakończeniu analizy węgla biodegradowalnego TOC₄₀₀ w 1-wszym kroku programu temperaturowego w temp 400°C, następuje przełączenie gazu nośnego z tlenu na azot z jednoczesnym dogrzewaniem pieca do temp. 900°C, w której, w atmosferze azotu w procesie pirolizy ROC pozostaje na tygł z próbką natomiast TIC przetworzony zostaje na CO₂ i doprowadzony do detektora. Po zakończeniu integracji piku TIC, ponownie do układu spalania zostaje podany tlen, celem utlenienia ROC w tej samej temperaturze i tak powstały CO₂ będzie reprezentować tzw. reszkowy węgiel elementarny ROC. Obydwie metody są objęte nową normą DIN 19539. Porównywalność wyników TOC uzyskanych różnymi metodami silnie zależy od frakcji węgla, które mają dominujący charakter dla danego rodzaju próbek. Jest to istotna uwaga, którą należy mieć na względzie przy wyborze właściwej metody oznaczania TOC.



Dla lepszego rozdzielania ROC i TIC₉₀₀ wprowadzono 2-stopniowy program gradientów temperaturowych uzyskany w aparacie SoliTOC z przełączaniem gazów (tlen i azot)



Analiza TOC /TIC/TC/NPOC/POC/ TNb bez ograniczeń

Zakresy pomiarowe dla węgla i azotu

TOC / TC : 0 – 25.000ppm z detektorem do niższych zakresów koncentracji ,
dolny próg detekcji : 3ppb C
0-50.000ppm z detektorem standardowym
dolny próg detekcji 6ppbC
TIC : 0-500ppm
TNb :

- 0-700ppmN z detektorem elektrochemicznym ECD
dolny próg detekcji 100ppb (0,1ppm)
- 0-1000ppmN z detektorem chemiluminescencyjnym CLD
dolny próg detekcji : 8ppbN
- 0-50.000ppmN z detektorem IR
dolny próg detekcji : 500ppb (0,5ppm)

Ciała stałe :
Max 30mgC wart. bezwzględnej węgla z
detektorem standardowym

Zasada analizy oparta jest na wysokotemperaturowym rozkładzie próbki ciekłej w strumieniu powietrza lub O₂ w temperaturze 800°C. Do specjalnych zastosowań w przypadku ciał stałych stabilnie termicznych, temperatura rozkładu może być utrzymywana w sposób ciągły do 1200°C oraz krótkotrwale w trakcie spalania próbki stałej w wyniku reakcji egzotermicznej na cynowym opakowaniu próbki dochodzić może do 1700°C. Całkowicie związany węgiel przetwarzany jest na CO₂ , który ilościowo oznaczany jest za pomocą detektora NDIR .

Zgodność z normami :

Normy europejskie EN 1484, ENV 12260, ISO 8245, EPA 415.1, DIN 38409, European Pharmacopoeia 6.0 vol. 1 (20244) 2008. p.71, US Pharmacopoeia NF USP 30(643)

Wysokotemperaturowy rozkład z separacją matrycy

Zaletą tej metody w stosunku do „mokrej” metody rozkładu z wykorzystaniem promieniowania UV lub nadsiarczanu jest fakt że zapewnia ona rozkład nawet stabilnych związków, roztworów zawierających cząsteczki i sole.

Zastosowano tutaj zmodyfikowaną wersję wcześniej już stosowanego systemu z 2-komorowym reaktorem wysokotemperaturowym, w którym I-sza komora reaktora pełni funkcję separatora składników, które potencjalnie mogą zanieczyszczać katalizator co wydatnie zwiększa jego żywotność, zaś druga komora wypełniona katalizatorem Pt pełni właściwą funkcję utleniającego dopalacza. Tak chroniony katalizator może pracować w temp nawet >800°C pozostałości mogą być łatwo usuwane przy okresowym płukaniu tygla

Utrzymywana w aparacie VarioTOC temperatura w rurze spalań może być w zależności od potrzeb do 1200°C (standardowo 800°C). Umieszczony w rurze spalań kwarcowy separator soli do oddzielenia pozostałości po spalaniu. Spalanie zachodzi w tyglu i nietlne i niespalalne materiały takie jak sole w nim pozostają.

Dodatkowo metoda wysokotemperaturowa stwarza możliwość oznaczania azotu związanego TNb. Próbkę ciekłą jest zasysana za pomocą strzykawki dozującej i bezpośrednio nastrzykiwana do rury spalań, gdzie zachodzi katalityczne utlenianie.

Para wodna usuwana jest w 3-stopniowym układzie osuszania gazów. W trakcie analizy, w zmiennych warunkach procesu , przepływ gazu przez detektor stabilizowany, jako niezbędny warunek dokładnego pomiaru węgla całkowitego detektorem NDIR

Szeroki zakres programowalnych objętości nastrzyku dla próbek ciekłych od 50 µl do 2 ml daje możliwość oznaczeń w bardzo szerokim zakresie koncentracji węgli

Próbki ciekłe Analiza węgla	TOC/TIC mg/l	odch.stand %
Woda czysta	TOC 0,069	+/- 0,006
Woda pitna	TOC 0,634	+/- 0,009
Woda studzienna	TIC 20,04 TC 21,53	+/- 0,25
Woda rzeczna	TOC 39,10	+/- 0,40
Ścieki komunalne	TOC 27,96	+/- 1,32
Ścieki galwanizerskie	TOC 3,776	+/- 0,133
Woda morska (M. Czerw.)	TOC 0,858	+/- 0,013
Solanka (36%NaCl/1:1)	TOC 1,006	+/- 0,022
Kwas solny (3,2%)	TOC 1,379	+/- 0,033
Ścieki przemysłowe	TOC 41,84	+/- 0,81
Próbki ciekłe Analiza azotu	TNb mg/l	odch.stand %
Wzorzec miesz NH ₄ /NO ₃	100,0	+/- 0,3
Woda morska (Valencia)	1,84	+/- 0,25
Kwas azotowy (ok.5%)	10,455	+/- 0,45
Wzorzec (100ppbN)	0,091	+/- 0,013

Próbki stałe Analiza węgla	TC %C	odch.stand %
Osad rzeczny	8,496	+/- 0,136
Rzeczna zawiesina koloid.	5,396	+/- 0,088
Wzorzec gleby (0,732%C)	0,714	+/- 0,010
Wzorzec gleby (3,5%C)	3,514	+/- 0,039
Kurz z filtrów	2,157	+/- 0,040
Langbeinit z dodatkami	34,23	+/- 0,0034

Dokładność (powtarzalność pomiarów) :

- precyzja oznaczeń węgla (względne odch. standardowe)
RSD< 1% (przy zawartości węgla > 5 ppm C)
- precyzja pomiaru azotu całkowitego detektorem CLD (względne odch. standardowe)
RSD <2% bei 10ppm, RSD <5% bei 1ppm

Użytkownik może w prosty i szybki sposób zmienić konfigurację aparatu z trybu podawania próbek ciekłych na tryb analiz próbek stałych z autosamplerem 60-pozycyjnym i odwrotnie bez dodatkowych zewnętrznych modułów piecowych i wprowadzania próbki

Unikalna koncepcja szybkiego przebrojenia (5 min) aparatu z trybu oznaczania próbek ciekłych do oznaczania próbek stałych bez dodatkowych urządzeń zewnętrznych wykonując tylko 3 czynności bez użycia narzędzi

- zmiana karuzeli autosamplera (wymienny system karuzel)
- zmiana rury spalań z katalizatorem
- zamiana zaworu nastrzykowego na zawór śluzowy z kulą drażoną

Metoda bezpośrednia może być również zrealizowana przez uprzednie zakwaszenie próbki na zewnątrz i wydmuchanie gazem nośnym przez dodatkową igłę na autosamplerze . Wówczas pozbawiona węglanów wcześniej próbka bezpośrednio wstrzykiwana jest do rury reaktora wysokotemperaturowego. Metoda ta jest najszybszą analizą TOC i jest stosowana gdy nie zależy użytkownikowi na oznaczaniu węglanów (TIC) i gdy TOC < TIC

Metoda różnicowa stosowana właściwie gdy TOC >>TIC i polega na wprowadzeniu części próbki do pieca i oznaczaniu w kanale IR dla części piecowej węgla całkowitego TC , natomiast druga część próbki ulega automatycznemu zakwaszeniu w aparacie celem usunięcia węglanów , a następnie oznaczeniu ich w kanale detektora IR dla TIC.

Program zatem wylicza $TOC = TC - TIC$

Metoda łączona różnicowo-bezpośrednia– stanowi kombinację tych dwóch metod pozwalająca na zakwaszenie kolejnej próbki w sposób automatyczny w fiolce na podajniku wraz z jednoczesnym wydmuchaniem węglanów a następnie zbadanie próbki metodą różnicową

- Piec z pionowo usytuowaną 2-strefową kwarcową rurą spalań zasilany napięciem bezpiecznym 48 V AC
- Strefa 1 separacyjna z wymowalnym , okresowo oczyszczanym i wymienialnym skruberm do oddzielania soli nieorganicznych, tlenków metali i pozostałości
- Strefa 2 katalitycznego spalania z katalizatorem platynowym lub CeO₂
- Szybkie rozgrzewanie pieca do temperatur roboczych (ok 20 min)
- Głowica nastrzykowa z ,wielodrogowym zaworem ceramicznym o zwiększonej odporności na cząsteczki
- Strzykawka z pętlą buforową ograniczająca możliwość sedymentowania cząsteczek na tłoku strzykawki (powtarzalność oznaczeń dla próbek zawierających cząsteczki
- Autosampler wbudowany w aparacie od góry z możliwością stosowania wymiennie karuzeli na próbki ciekłe i na próbki stałe
- Możliwość zastosowania w przyszłości w istniejącym aparacie opcji oznaczania węgla w próbkach stałych z automatycznym podawaniem próbek stałych z wielopozycyjnego autosamplera
- Możliwość rozbudowania aparatu o dodatkowy detektor do oznaczania azotu całkowitego w próbkach ciekłych jednocześnie i z tego samego nastrzyku co oznaczanie węgla
- Mieszadło magnetyczne próbek ciekłych na autosamplerze
- Automatyczne , wewnętrzne zakwaszanie próbki z wbudowanym zbiornikiem na kwas o pojemności pozwalającej wykonać analizy próbek z całego autosamplera
- Programowalna szybkość oraz objętość nastrzykiwanej próbki 0,05 do 2 ml
- Programowalna objętość dozowania kwasu
- kilkustopniowy system osuszania mierzonego CO₂
- Absorbery chlorowców w układzie gazowym
- Stabilizacja przepływu gazu przez detektor NDIR
- Elektroniczny pomiar przepływu gazu
- Programowalna funkcja automatycznego odcięcia dopływu gazu nośnego i ew. redukcji temperatury pieca po zakończeniu serii analiz
- Możliwość zastosowania w przyszłości przystawki do oznaczania TIC w próbkach stałych

enviro TOC

Ekonomiczna opcja analizatora TOC/TC/TIC/NPOC/POC/TNb w standardowych zastosowaniach do prób środowiskowych

Analizator **enviroTOCcube** konstrukcyjnie, funkcjonalnie, analitycznie i stylistycznie jest zbliżony do równolegle oferowanego wysokotemperaturowego analizatora **varioTOCcube** :

- W pełni automatyczny 60-pozycyjny podajnik próbek na fiolki EPA 40ml
- Separacja szkodliwej matrycy próbki na pułapce SALTRAP zwiększa żywotność katalizatora i rury spalań w przypadku próbek o większej zawartości soli
- Temperatury rury spalań do 1200°C pozwala na rozkład nawet bardzo stabilnych związków węgla
- Możliwość szybkiego przebrojenia aparatu z automatycznego trybu serii analiz prób ciekłych na również automatyczny tryb serii analiz prób stałych
- Automatyczne odpędzanie węglanów przez wewnętrzne zakwaszanie próbek w wewnętrznym reaktorze w trybie analiz metodą różnicową TOC=TC-TIC

Zmodyfikowane opcje w **enviroTOC** :

- Wbudowany tańszy detektor chemiluminescencyjny CLD (opcja) o dużym liniowym zakresie pomiarowym dla azotu TN_b
- Stacja płukania igieł ssawnych, wydmuchowych na autosamplerze celem minimalizacji zjawiska przenoszenia analitu przy zmianie próbki i zwiększenie żywotności układu nastrzykowego
- Automatyczne odpędzanie węglanów przez zewnętrzne zakwaszanie próbek we fiolkach na karuzeli autosamplera w trybie analiz metodą bezpośrednią NPOC

Zakresy pomiarowe dla węgla i azotu

TOC / TC : 0 – 30.000ppm z detektorem do niższych zakresów koncentracji ,
dolny próg detekcji : 50ppb C
TN_b :

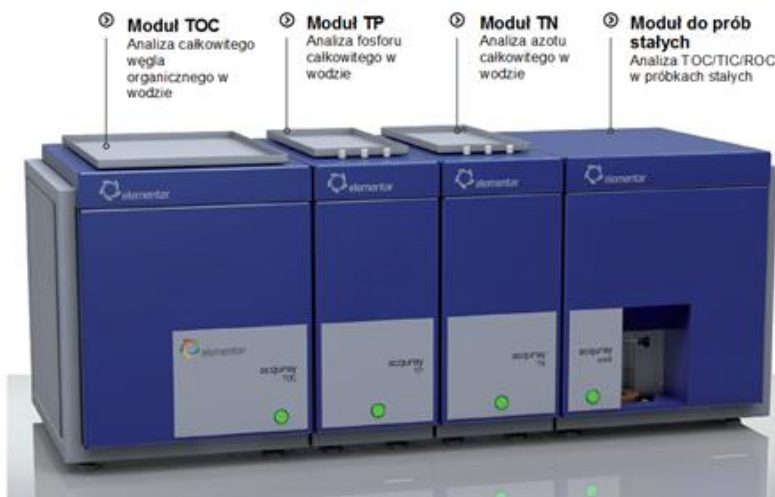
- 0-100ppmN z detektorem elektrochemicznym ECD
dolny próg detekcji 100ppb
- 0-100ppmN z detektorem chemiluminescencyjnym CLD
dolny próg detekcji : 10ppbN

Ciała stałe :
Max 10mgC wart. bezwzględnej węgla





- ANALIZATOR TOC/TIC/TC Z ROZKŁADEM FOTOCHEMICZNYM W PRÓBKACH CIEKŁYCH
- MODUŁ AZOTU CAŁKOWITEGO TN
- MODUŁ FOSFORU CAŁKOWITEGO TP
- MODUŁ DO OZNACZANIA TOC/TIC/ROC W PRÓBKACH STAŁYCH
- AUTOSAMPLER DO PRÓB CIEKŁYCH



Aparat podstawowy w serii **AcqurayTOC** wykorzystuje do rozkładu próbki silny środek utleniający w podwyższonej temperaturze do 100 °C. Proces utleniania dodatkowo wspomagany jest przez promieniowanie UV o 2-ch długościach fali 254nm i 185nm. Nadtlenek siarczanu ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$) wytwarza rodniki OH, które powodują utlenianie całego węgla rozpuszczonego w materii organicznej do postaci CO_2 , który jest za pomocą gazu nośnego doprowadzany do detektora IR. Przebieg czasowy sygnału z detektora w postaci pików poddawany jest elektronicznej integracji i jako pole pików przeliczany na przez krzywą kalibracyjną na wartość bezwzględną węgla a następnie z uwzględnieniem objętości nastrzyku na jego koncentrację w mg/l

Dane techniczne :

- Zakres pomiarowy : TOC/TC : 0 - 20.000 ppmC
- Próg detekcji : 2 ppb C
- Odchylenie standardowe < 1,5% wzgl. (przy koncentracji 10 ppm wzorca KHP)
- Objętość nastrzykiwania : 2 – 40ml (również reagenty, < 10 ml dla zastosowań standardowych)
- Zużycie gazu nośnego : ok 350 ml/min
- Gas nośny : Azot (lub pow. syntet. .)
- TOC,NPOC,TIC,TC w próbkach wodnych zgodnie z normami ISO 8245, EPA415-3, ASTM D4839-03, SM 5310 i DIN EN 1484
- Czas analizy: 5-6 min / parametr (zależnie od rodzaju próbki, trybu analizy i konfiguracji układu)

Modułowa seria **Acquray** nie zastępuje aktualnie produkowanych wysokotemperaturowych analizatorów **varioTOCcube i enviroTOC** ani nie jest ich kolejną modyfikacją, lecz stanowi alternatywne, bardziej ukierunkowane ich dopełnienie aplikacyjne z wykorzystaniem alternatywnych technik analitycznych.

Zasadniczą różnicę w stosunku do aparatów wysokotemperaturowych stanowi inna, nieco bardziej ekonomiczna technika rozkładu próbki oparta na chemicznym utlenianiu próbki silnym środkiem utleniającym, wspomaganym przez promieniowanie UV. Takie połączenie niskotemperaturowego reaktora chemicznego z reaktorem fotochemicznym z lampą UV ma zapewnić rozkład większości związków organicznych, jakkolwiek nie jest zbyt skuteczny w analizie próbek zawierających sole, cząsteczki i bardzo wysokie koncentracje węgla. Jest zalecany raczej do wód czystych i ultraczystych (farmaceutycznych, kotłowych), powierzchniowych, pitnych, gruntowych i ścieków oczyszczonych

Seria Acquray w odróżnieniu do typoszeregu VarioTOC oparta jest o koncepcję modułową na tej zasadzie że kolejne opcje dodatkowe poza oznaczaniem TOC/TIC/TC w cieczach stanowią moduły współpracujące z aparatem podstawowym Acquray TOC.

Koncepcja modułowa Serii Acquray oparta jest na opatentowanym przez firmę Elementar dualnym wykorzystaniu modułu podstawowego Acquray TOC, który poza standardową analizą form węgla w cieczach może być wykorzystany jako utleniający mineralizator poprzedzający dodatkowe moduły z detektorem fotometrycznym do oznaczania fosforu całkowitego TP lub azotu całkowitego TN, co pozwala na 2 alternatywne tryby pracy z jednoczesnym oznaczeniem z tej samej próbki TOC/TIC +TP lub TOC/TIC + TN. Moduły fotometryczne **Acquray TP i AcqurayTN** automatycznie, metodą nastrzykowo-przepływową (FIA) dozują reagenty potrzebne do wywołania reakcji barwnej w pętach reakcyjnych zgodnie z zaprogramowaną metodyką aplikacyjną, opracowaną zgodnie z normą dla danego rodzaju próbek.

Za pomocą dodatkowego modułu **AcquraySolids** (tak jak w analizatorze SoliTOCcube) możliwe jest jednoczesne oznaczenie z jednej próbki stałej wszystkich postaci węgla TOC₄₀₀, ROC, TIC₉₀₀ metodą gradientów temperaturowych (przyrostów temperatury w czasie) zgodnie z nową normą DIN 19539. Próbka rozgrzewana jest z prędkością 200°C na minutę do określonej temperatury a CO_2 wytworzony w różnych temperaturach reprezentuje różne frakcje węgla.

- Węgiel organiczny biodegradowalny określany jako TOC₄₀₀ (AOC) jest oznaczany w temp 400°C
- ROC (utlenialny węgiel reszkowy czyli tzw węgiel elementarny EC, nie biodegradowalny), uwalniany w temperaturach między 400 a 600°C w obecności tlenu (TOC = TOC₄₀₀ + ROC)
- TIC w zakresie temperatur między 600°C a 900°C w atmosferze tlenu

Oznaczenie tych form węgla pozwala dokonać oceny gleb, osadów, odpadów stałych i budowlanych i określić ich biodegradowalność. Moduł pozwala również na oznaczanie TOC klasyczną metodą bezpośrednią po uprzednim odpędzeniu węglanów TIC przez uprzednie zakwaszenie zgodnie z normą DIN 15936. W module tym próbki wprowadzane są ręcznie.

**ANALIZATOR DO JEDNOCZESNEGO
OZNACZANIA WSZYSTKICH FRAKCJI WĘGLA**

- ORGANICZNEGO BIODEGRADOWALNEGO
- ORGANICZNEGO NIE BIODEGRADOWALNEGO
- NIEORGANICZNEGO TIC
- CAŁKOWITEGO TC

oraz AZOTU CAŁKOWITEGO TN
W PRÓBKACH STAŁYCH
METODĄ GRADIENTÓW TEMPERATUROWYCH
TOC (AOC+ROC), TIC, TC+TN

**Z systemem automatycznej ewakuacji tygli
z popiołami po każdej analizie**

**Oznaczanie węgla w glebie, osadach,
szlamach i odpadach stałych**



Zakresy pomiarowe dla węgla i azotu

C : 0 – 50mgC

N : 0 – 20mgN

Odchylenie standard : <0,1%(100mg CaCO₃)

Odchylenie standard : <0,1%(100mg wz.gleby)

Całkowita zgodność z odpowiednimi normami :

- **DIN 19539** (TOC w próbkach stałych metodą gradientów temperaturowych)
- **DIN 15936** (TOC w próbkach stałych przez zewnętrzne zakwaszenie próbek)
- **DIN 13137** (TOC w osadach i szlamach przez zakwaszanie).
- **ISO 10694** (TOC, TC w glebach po spalaniu na sucho)

Oznaczanie TOC w próbkach stałych nabiera ostatnio coraz większego znaczenia.

Pomiar zawartości TOC jest ważnym czynnikiem nie tylko w ocenie odpadów ale również w klasyfikacji gleb.

Nowy analizator solitOC daje możliwość analizy nie tylko całkowitego węgla organicznego TOC i całkowitego węgla nieorganicznego TIC ale również oznaczanie całkowitego resztkowego węgla elementarnego (ROC) i węgla biodegradowalnego (AOC lub TOC₄₀₀).

Oprócz klasycznej metody oznaczania TOC po uprzednim uwolnieniu węglanów przez zakwaszenie próbki w aparacie tym może być również wykorzystana **metoda programowalnych gradientów temperaturowych** umożliwiająca oznaczenie wszystkich frakcji węgla w jednym cyklu analizy nie wymagając ani specjalnego przygotowania próbki , ani stosowania kwasów.

Substancja	TOC ₄₀₀ [%]	ROC[%]	TIC ₉₀₀ [%]
Gleba typu Fluvisol	3,63	0,25	0,041
Gleba typu Arenosol	1,65	0,087	0,008
Gleba z osadem	2,06	0,12	0,033
Gleba wydrążona	0,23	0,15	0,42
Odpady z kopalni węgla (pozostałości ługowania)	17,21	18,93	11,55
Piasek odlewniczy	1,21	1,93	1,27
Popiół ze spalarni odpadów	0,51	0,52	0,19
Żużel	0,024	0,098	0,16
Mieszanina kontrolna (zgodnie z normą DIN 19539)	2,14	1,73	2,08

W oznaczaniu zawartości węgla w ciałach stałych często nie jest wystarczające tylko rozróżnienie TIC oraz TOC.

Przy ocenie odpadów stałych może być potrzeba oddzielnie węgla resztkowego ROC, ponieważ węgiel elementarny jest formą biodegradowalną.

W tym celu stosuje się metodę gradientowych przyrostów temperaturowych, w której z jednej naważki oznaczane są :

- **Węgiel organiczny biodegradowalny określany jako TOC₄₀₀ (AOC)** jest oznaczany w temp 400°C,
- **Węgiel organiczny resztkowy nie biodegradowalny ROC** w zakresie temperatur między 400°C a 600°C, natomiast
- **Węgiel nieorganiczny TIC** w zakresie temperatur między 600°C a 900°C.

Próbka rozgrzewana jest z prędkością 70°C na minutę do określonej temperatury, w której jest utrzymywana przez zadany w programie czas. Powstały w poszczególnych fazach CO₂ reprezentuje różne formy węgla.

Zaprogramowany dla różnych faz analizy cykl zmian temperatury pieca z określonym gradientem pozwala w jednym cyklu analizy, z jednej próbki na oznaczenie TOC₄₀₀ (AOC), ROC i TIC₉₀₀ w sposób prosty i niezawodny , zgodnie z normą DIN 19539

Jako wynikowe w oprogramowaniu automatycznie wyliczane są

$$TOC = TOC_{400} + ROC$$

$$TC = TOC + TIC_{900}$$

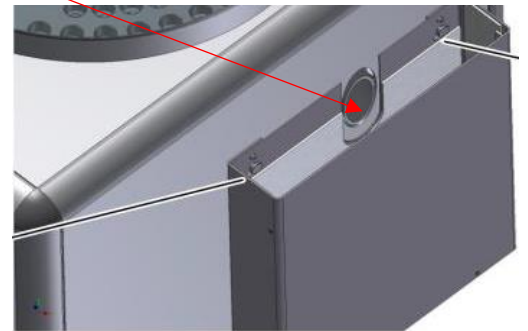
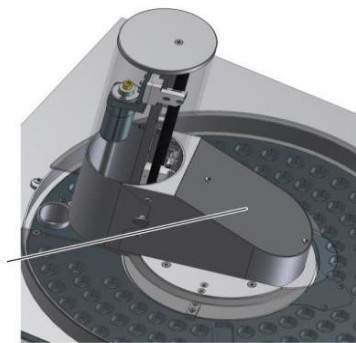
Za pomocą analizatora **solitOC** można w pewny sposób przeanalizować próbki o większych naważkach , rzędu gramów. Próbki stałe naważane są od razu w tyglach wielokrotnego użytku , ustawianych w gniazdach na karuzeli autosamplera. Ustawiona na karuzeli seria tygli z próbkami jest automatycznie analizowana.

Ta właściwość sprawia że analizator solitOC jest doskonałym instrumentem do dokładnych analiz próbek niehomogennych lub trudnohomogenizowalnych. zastosowanie dopalania katalitycznego próbek zapewnia pełne utlenienie próbek nawet o wysokich koncentracjach węgla i osiągnięcie wysokiej jakości wyników

Automatyczny podajnik próbek na tyglach z mechanizmem automatycznej ewakuacji tygla z popiołami po każdej analizie

Wbudowany od góry automatyczny karuzelowy podajnik próbek standardowo 89-pozycyjny sterowany cichobieżnym, krokowym silnikiem elektrycznym nie wymagający zasilania sprężonym powietrzem z butli lub kompresora

Tygły z naważonymi próbkami są pobierane przez chwytak automatyczny i wprowadzane do rury spalań. Po zakończonej analizie chwytak wyprowadza tygiel z popiołami i zrzuca go do zewnętrznego



IDEALNE ROZWIĄZANIE DLA :

- Laboratoria badań środowiskowych
 - Cementownie
 - Laboratoria kontroli jakości
 - Producenci węgla aktywnego, powłok węglowych, materiałów opartych na bazie węgla
 - Naukowe zespoły badawcze
 - Inspektoraty gospodarki rolnej
 - Inspektoraty ochrony środowiska
- Gleby i osady
 - Organiczne, mineralne, z zanieczyszczeniami technologicznymi, gruz
 - Odpady
 - Popiół po spopielaniu odpadów
 - Materiały wydobywcze
 - Piasek odlewniczy, żużle
 - Materiały recyklingowe, odpady gospodarcze
 - Osady
 - Szlamy
 - Osady ściekowe
 - Odpady górnicze
 - Cement

Przegląd analizatorów i porównanie możliwości



vario TOC
cube

enviroTOC
cube

acquray
series

soli TOC
cube

vario MAX
cube

vario EL
cube

rapid CS
cube

	ANALIZATORY TOC			ANALIZATORY ELEMENTARNE			
OZNACZANIE WĘGLA W ROZTWORACH WODNYCH							
Próbki odfiltrowane	○	○	○				
Próbki zawierające cząsteczki	○	○					
Próbki zawierające chlorki	○	○					
Oznaczanie TIC	○	○	○				
OZNACZANIE WĘGLA W PRÓBKACH STAŁYCH							
Wg norm : ISO 10694 , EN15936/13137	▲ ¹	▲ ¹	▲ ³	○	○	○	○
650 ⁰ bez zakwaszania			▲ ³	○			
Wg. Normy DIN 19539			▲ ³	○			
TIC za pomocą dodatkowego modułu soliTIC				▲	▲	▲	▲
OZNACZANIE INNYCH PIERWIASTKÓW							
Azot	▲	▲	▲	▲ ²	○	○	
Siarka					○	○	○
Wodór						○	
Fosfor			▲				
TECHNIKA UTLENIAJĄCEGO ROZKŁADU PRÓBK							
Utlenianie wysokotemperaturowe	○	○	▲ ³	○	○	○	○
Utlenianie chemiczne na mokro środkiem utleniającym wspomagane promieniowaniem UV			○				

AUTOMATYZACJA UKŁADU PODAWANIA PRÓBEK							
Automatyczny podajnik próbek	▲	▲	▲ ⁴	⊙	⊙	⊙	⊙
System automatycznego usuwania popiołów po każdej analizie			▲ ³	⊙	⊙		
RODZAJE DETEKTORÓW DO RÓŻNYCH PIERWIASTKÓW							
Detektor przewodności cieplnej TCD					C,N,S	C,H,N,S	
Detektor IR	C,N	C	C	C	S	S	C,S
Detektor elektrochemiczny ECD	N	N		N			
Detektor CLD Chemiluminescencyjny	N						
Detektor fotometryczny UV			N,P				

Próbkki odfiltrowane : woda filtrowana, woda pitna , woda ultraczysta, woda wodociągowa itp.
 Próbkki zawierające cząsteczki : eluaty glebowe, ścieki
 Próbkki zawierające chlorki : woda morska, solanka, kwas solny

- ¹ z autosamplerem na próbki stałe
- ² z detektorem elektrochemicznym EC (tylko do prób stałych)
- ³ w połączeniu z modułem do prób stałych acquray
- ⁴ tylko dla próbek wodnych


 Standardowe wyposażenie (zależnie od trybu pracy)


 Wyposażenie opcjonalne

Analiza białka / azotu



Oznaczanie zawartości białka całkowitego stanowi podstawowe narzędzie w kontroli jakości i określaniu białka zgodnie z normami międzynarodowymi, obowiązującymi w przemyśle spożywczym i paszowym i możliwościami badawczymi.

Od czasu gdy zawartość białka może wpływać na właściwości produktu rosną wymagania odnośnie wysokiej dokładności niezależnej od matrycy próbki analizy białka we wszystkich dziedzinach aplikacyjnych.

Firma Elementar w swoich analizatorach stosuje metodę Dumas'a czyli wysokotemperaturowego, utleniającego spalania, której istotne zalety w porównaniu do metody Kjeldahla pod względem bezpieczeństwa pracy personelu, utylizacji i szkodliwości odpadów chemicznych, trwałości podzespołów systemu mineralizacji próbek, czasu analizy a co za tym idzie niższych kosztów eksploatacji.

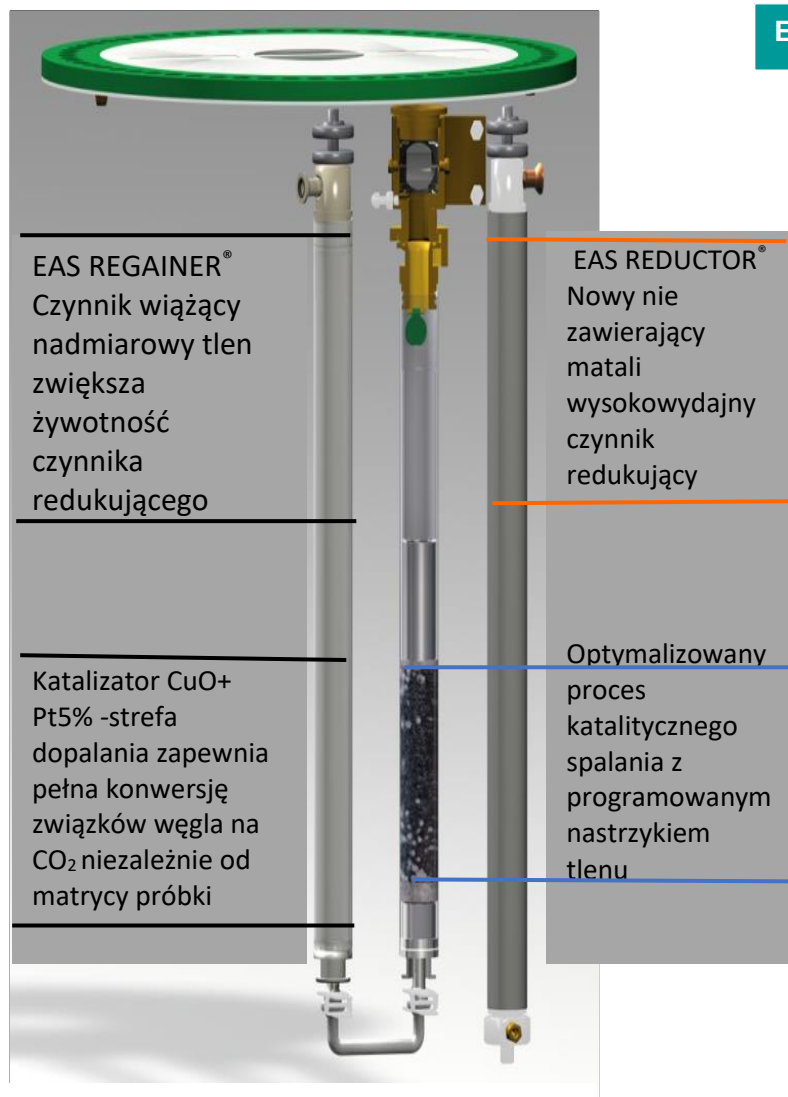
Analizatory według metody Dumasa spełniają wymagania użytkownika pod względem kosztów analizy jednej próbki, wydajności i czułości



rapid N exceed®
rapid MAX N exceed



Nowe spojrzenie na analizę azotu i białka



EAS REGAINER – NOWA TECHNIKA KATALITYCZNA

W analizatorach ze spalaniem wysokotemperaturowym tradycyjnie jako czynnik redukujący tlenki azotu do N₂ oraz wiążący tlen nadmiarowy stosowano metale o wysokiej temperaturze (miedź, wolfram). Zwykle żywotności wypełnień rur redukcyjnych wystarczała na ok. paręset próbek. Firma Elementar zastosowała nową (zgłoszony patent) metodę w której istotnie zmniejszono częstotliwość wymiany czynnika redukującego. Nowy czynnik redukujący EAS REDUCTOR® w ciągłym przepływie gazu jest częściowo regenerowany w każdym procesie spalania przez niedrogi katalizator EAS REGAINER® zasypany w poprzedzającej reduktor rurze dopalania tak że na jednej rurze redukującej EAS REDUCTOR można wykonać ponad 1000 analiz (rapidMAXN) lub 2000 analiz (rtapidNexceed), czyli 5-krotnie więcej niż dotychczas. Dzięki wysokiej czułości detektora TCD powstała możliwość korzystania z tańszego gazu nośnego jakim jest argon (rapidMAXN) lub CO₂ (rtapidNexceed) wynikiem czego sumaryczny koszt jednej analizy będzie istotnie zredukowany.

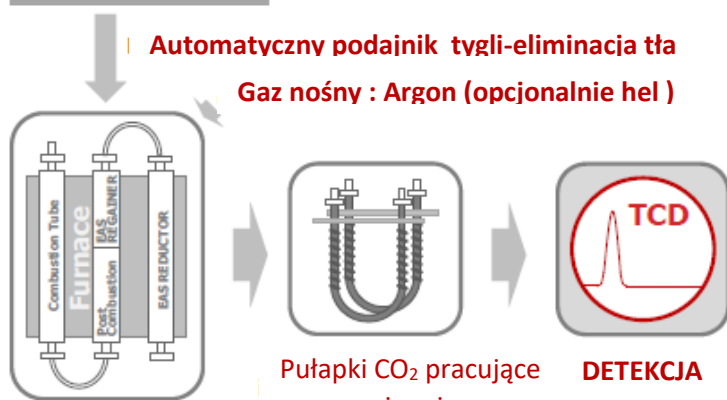
Karuzela podajnika próbek



Rury reakcyjne :

- 1) Utleniające spalanie
- 2) Dopalenie katalityczne
- 3) Redukcja tlenków

Karuzela podajnika próbek



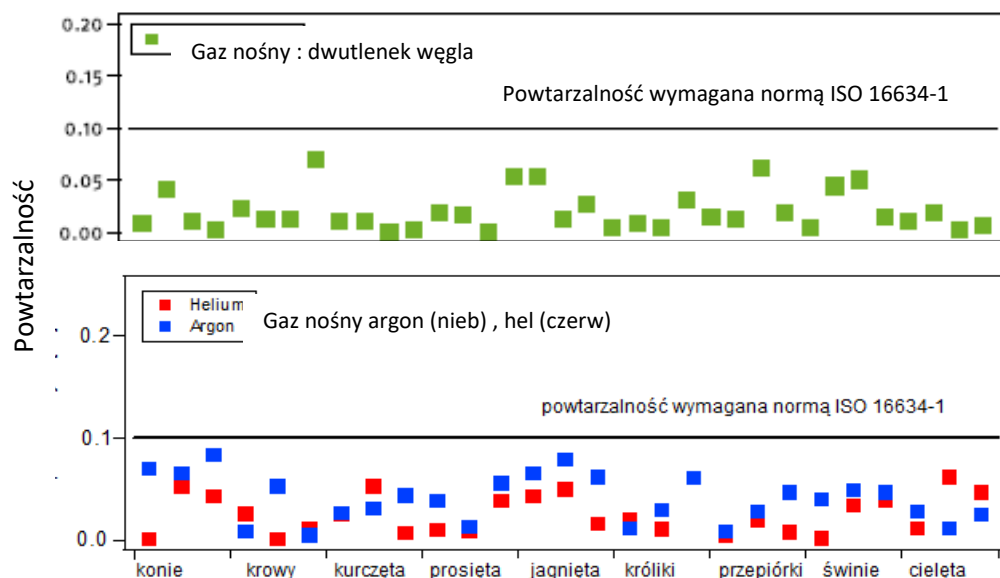
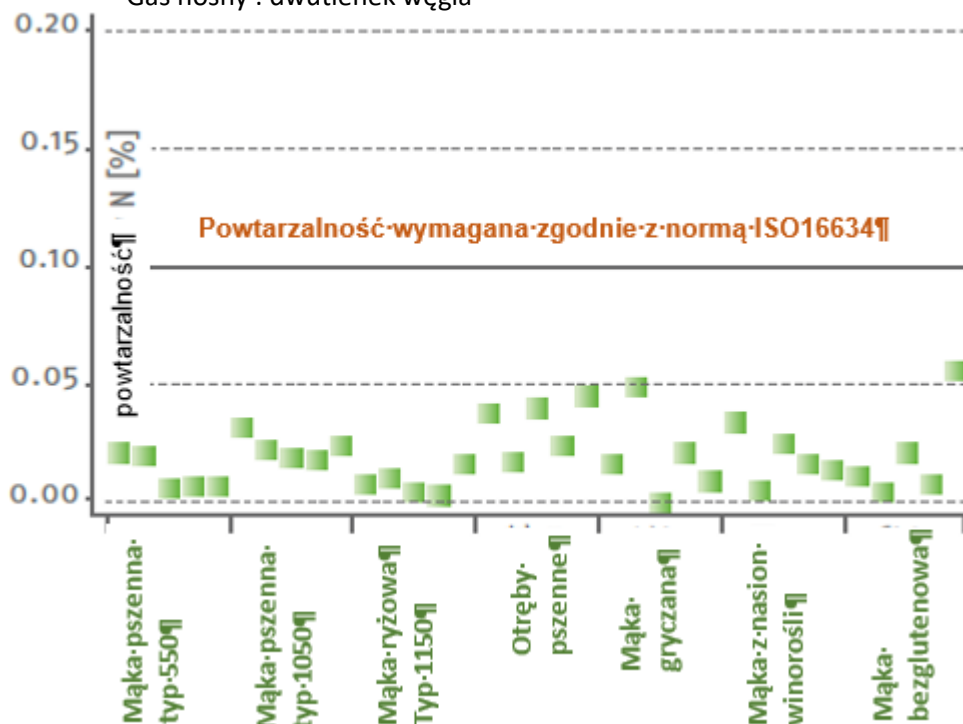
Rury reakcyjne :

- 1) Utleniające spalanie
- 2) Dopalenie katalityczne
- 3) Redukcja tlenków

Schemat funkcjonalny analizatora rapidNexceed z innowacyjnym układem katalitycznym z jednoczesnym wiązaniem tlenu EAS REGAINER®

Schemat funkcjonalny analizatora rapidMAXN z innowacyjnym układem katalitycznym z jednoczesnym wiązaniem tlenu EAS REGAINER®

Gas nośny : dwutlenek węgla



Zgodność z najważniejszymi normami

Analizatory rapidMAXNexceed oraz rapidNexceed spełniają warunki większości międzynarodowych norm żywnościowych, paszowych, nawozowych takich jak : ISO16634-1, ISO16634-2, ISO14891, ICC167, EBC3.3.2, EBC4.3.2, EBC8.9.2, EBC9.9.2, AOAC990.03, AOAC992.15, AOAC992.23, AOAC993.13, AOAC997.09 jak również różne normy narodowe jak LUFA, DIN

Przedstawione obok zestawienia błędów odchyłek standardowych w kontekście oceny powtarzalności wyników dla próbek różnych rodzajów maki, paszy zwierzęcej z użyciem różnych gazów nośnych jak CO₂, argon, hel stosowanych w obu analizatorach rapidNcube wskazują że błąd odchylenia standardowego dla wszystkich próbek badanych na obu aparatach niezależnie od rodzaju gazu nośnego potwierdzają nie przekracza wartości 0,1%N, co odpowiada powtarzalności wymaganej normą ISO 16634-1.

Jakkolwiek najniższe błędy uzyskiwano dla gazu nośnego helu ze względu na najlepszą przewodność cieplną tego gazu co ma znaczenie w kontekście czułości detektora TCD. Zatem hel (rapidMAXN) można ew zalecać przy analizach próbek o wyjątkowo niskich koncentracjach azotu np. mleczko skrobiowe, brzeczka. Do większości aplikacji wystarczy argon (rapidMAXN) lub CO₂ (rapidNexceed)

Prosta obsługa

Oszczędność czasu na przygotowanie próbki, które są bezpośrednio zasypywane lub pipetowane do tygli, ustawianych na karuzeli autosamplera (rapidMAXN) lub kompaktowane stemplem do postaci tabletki w folii (rapidNexceed)

Unikalna technika katalitycznego dopalania na dodatkowej rurze reakcyjnej zapewnia całkowity rozkład próbek nawet większej naważce oraz tych które są trudnospalalne. Ze względu na możliwość spalania dużych naważek można zrezygnować z drobnego mielenia próbki bez obawy o pogorszenie powtarzalności w przypadku próbek o gorszej homogenności.

Zakup na dłuższy czas

Dzięki dużej trwałości i żywotności wszystkie analizatory firmy Elementar są objęte 10-letnią gwarancją na blok pieca wysokotemperaturowego oraz detektor przewodności cieplnej (TCD). Wraz z technicznym i aplikacyjnym wsparciem firma Elementar zapewnia ciągłość dostaw materiałów eksploatacyjnych a przede wszystkim części zamiennych przez co najmniej 10 lat od zakończenia produkcji danego modelu analizatora. Fakty te pozwolą użytkownikowi rozważyć zakup analizatora w kontekście dłuższej perspektywy eksploatacyjnej

Wszystkie analizatory elementarne firmy Elementar są projektowane z założeniem uproszczenia procedury przygotowania próbki i zapewnieniu pracy bez dozoru operatora w trybie 24/7 godz. Stosuje się w nich bezpieczną, prostą i przyjazną dla środowiska metodę Dumasa.

W porównaniu do chemicznej „na mokro” i czasochłonnej metody Kjeldahla nie stosuje się w metodzie Dumasa stężonych kwasu w stanie wrzenia, nie powstają niebezpieczne odpady i nie ma potrzeby czyszczenia szklanych naczyń.

Wyniki analizy podawane są po ok 4-5 minutach. W wielu dziedzinach aplikacyjnych metoda Dumas jest metodą normatywną np. w oznaczaniu azotu/białka w mleku, produktach mlecznych oraz zbożach.

Niski koszt analizy jednej próbki

Zastosowane własne rozwiązania techniczne katalizatora EAS REGEINER® zwiększające znacznie żywotność czynnika redukującego tlen i zmniejsza częstotliwość jego zmiany prawie 5-krotnie (rapidMAXN) i 9-krotnie (dla rapidNexceed). W ten sposób koszt analizy jednej próbki, uwzględniający wszystkie niezbędne odczynniki i gazy wynosi ok 0,4€ (rapidNexceed) ok 0,6€ (rapidMAXN)

Minimalna ilość odpadów chemicznych i czas analizy

Zasadniczym czynnikiem wpływającym na cenę analizy metodą Kjeldahla są wysokie koszty odczynników chemicznych, ich utylizacji oraz koszty nakładów pracy i bezpieczeństwa personelu szacowane na ok 7€. Zużycie substancji chemicznych typowych dla metody Kjeldahla na 2000 próbek dochodzi do 560 litrów roztworów, w porównaniu do niewielkiej ilości, tylko 430g, stałych odczynników chemicznych (dla analizatora rapidNexceed)

W analizatorze wg metody Dumas'a od momentu wprowadzenia próbki do uzyskania wyników analizy upływa zaledwie kilka minut. Czas oczekiwania na ostateczne wyniki w metodzie Kjeldahla wynosi ponad godzinę.

Odejście od stosowania do rozkładu próbek agresywnych chemikaliów

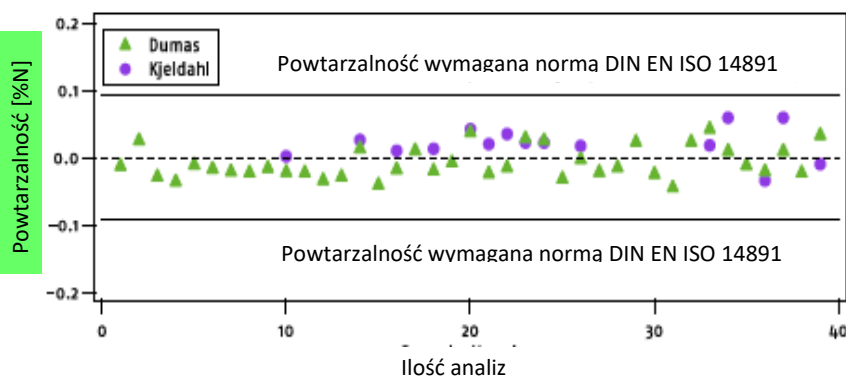
Metoda Dumasa wymaga stosowania jedynie nieagresywnej i nietoksycznej metody utleniania oraz substancji redukujących jak tlenek miedzi, miedź lub wolfram oraz gazów. Nie zachodzi zagrożenie wynikające z posługiwania się kwasami, zasadami oraz problem składowania i utylizacji odpadów. Powszechnym problemem w metodzie Kjeldahla podczas mineralizacji próbki jest wpływ wydzielającej się kwaśnej atmosfery na przyspieszenie korozji elementów metalowych mineralizatora, wykonanych nawet ze stali nierdzewnej a także podzespołów elektronicznych

Małe wymagania co do miejsca instalacji analizatorów Dumas'a

Miejsce na stole laboratoryjnym potrzebne do zainstalowania aparatu rapidNexceed i rapidMAXN wynosi ok. 1 metr. Zasilanie elektryczne potrzebne do pracy aparatu to typowe gniazdo jednofazowe 220 V/16A z bolcem uziemiającym. Nie ma konieczności stosowania wyciągu do agresywnych oparów kwasów, kosztownych digestoriów oraz wydzielonego miejsca na składowanie chemikaliów i odpadów. Nie jest potrzebne również zasilanie w wodę czy sprężone powietrze.

Całkowita automatyzacja pomiaru

Po naważeniu próbek i włożeniu do 60-pozycyjnego (rapidNexceed) lub 89-pozycyjnego (rapidMAXN) automatycznego podajnika przebieg kolejnych analiz odbywa się automatycznie bez konieczności dozoru ze strony personelu, zaś wyniki zestawione są w gotowy do wydruku protokół pomiarowy wraz z ich opracowaniem statystycznym i zobrazowaniem mierzonych pików. Nie potrzeby uzupełniania i opróżniania naczyń reakcyjnych procesu rozkładu po każdej próbce.



Z przeprowadzonych analiz tej samej próbki wynika że rozbieżność wyników była nieco większa dla prób analizowanych metodą Kjeldahla, co świadczy o nieco lepszej powtarzalności dla metody Dumasa'a. Jakkolwiek błąd określający powtarzalność dla obu metod nie przekracza wartości $\pm 0,1\%$ wymaganej normą DIN EN ISO 14891

Poniższa tabela przedstawia porównanie zużycia odczynników na 2000 analiz przy wykorzystaniu typowego aparatu Kjeldahla oraz analizatora rapidNexceed pracującego wy metody Dumas'a

RAPID N EXCEED	KJELDAHL
400g nietoksycznego katalizatora EAS REGAINER	40 litrów stężonego kwasu H_2SO_4
200g tlenku miedzi	120 litrów roztworu NaOH
15g katalizatora	4000 tabletek katalizatora
90g czynnika osuszającego 65 g kulek korundowych	40 ltr roztworu HCl
3,5% butli gazowej z tlenem (czystość 4.5)	120 ltr roztworu buforowego H_3BO_3
$\frac{1}{3}$ butli gazowej z dwutlenkiem węgla (czystość 4.5)	240 ltr wody ultraczystej
2000 folijek cynowych	2000 papierowych podkładek do naważania próbek

NORMY I STANDARDY

Analizatory rapidMAX i Nexceed spełniają warunki większości międzynarodowych norm żywnościowych, paszowych, nawozowych takich jak : ISO16634-1, ISO16634-2, ISO14891, ICC167, EBC3.3.2, EBC4.3.2, EBC8.9.2, EBC9.9.2, AOAC990.03, AOAC992.15, AOAC992.23, AOAC993.13, AOAC997

Poniższa tabela przedstawia zużycie materiałów eksploatacyjnych przez analizator rapidNexceed na 2000 analiz

Liczba analizowanych próbek	
Średni czas analizy	
Wymiana czynnika redukcyjnego	
Zmiana środka utleniającego	
Zużycie EAS REGAINER	
Zmiana innych reagentów	
Średnie zużycie tlenu	
Średnie zużycie gazu nośnego CO_2	

Materiały eksploatacyjne i części zamienne zostały tak dobrane by sprostać najwyższemu standardowi jakościowemu i niezawodnościowemu.

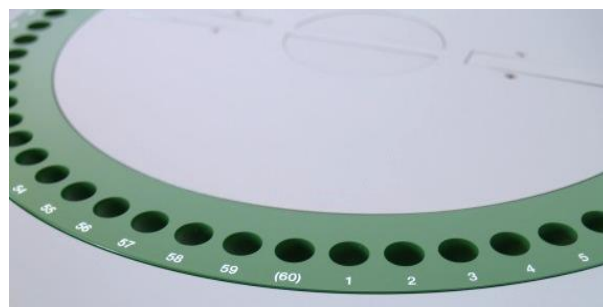
Są one certyfikowane i walidowane zgodnie z normami międzynarodowymi. Podstawowym i bezkompromisowym kryterium jest jakość komponentów o odczynnikach chemicznych. Stanowi to założenie długotrwałej żywotności analizatorów.

- Żywność i napoje
- Dodatki do żywności, skrobia, drożdże
- Pasze i karmy dla zwierząt
- Nawozy nieorganiczne i naturalne
- Produkty browarnicze i mleczarskie

rapid N exceed



Ustalanie nowych standardów w dokładności i kosztach analizy



Autosampler 60-pozycyjny

ZAKRESY POMIAROWE I PARAMETRY

N :0,1 - 500mgN wart. bezwzgl
Odchylenie standard. : <0,05% wart bezwgl.
(250mg kwas glutaminowy)
Zużycie tlenu: ok. 0,4l/analizę
Potrzebne gazy: CO₂ i tlen
Wielkości próbek : do 1g
Czas analizy : 3-4 min
Dolny próg detekcji : < 20 ppm (TCD)
Żywotność czynnika redukującego : 2000 analiz

Analizator RapidNexceed ustanawia nowe standardy w analizie azotu i białka z zastosowaniem metody Dumas'a. Opatentowana przez firmę Elementar nowa technika katalizatora pod nazwą EAS Regainer® w znaczący sposób przyczynia się do obniżenia kosztów analizy. Jednocześnie zwiększa się ilość analizowanych prób w sposób ciągły. Nowy aparat RapidN exceed cechuje duża dokładność, wysoki poziom czułości detekcji i wysoki zakres oznaczalności wartości bezwzględnej azotu do 500mgN

Analizator elementarny z rozkładem próbki przez spalanie

Konstrukcja	zwarta w jednomodułowej zabudowie, do pracy na stole laboratoryjnym, zasilany napięciem jednofazowym z jednego gniazda sieciowego
Wprowadzanie próbki	Zrzut z karuzeli autosamplera przez separacyjny, śluzowy zawór kulowy z klapą niklową zapobiegający wprowadzaniu do układu spalania azotu atmosferycznego jako wartości ślepej azotu.
Konstrukcja pieca	Zwarty blok pieca 3-rurowego, wysuwany z aparatu na szynach
Typ detektora	Detektor przewodności cieplnej (TCD) o wysokiej czułości
Sterowanie	całkowicie cyfrowe z zewnętrznego komputera PC (nie wymaga dodatkowego panelu sterującego)
<u>Wprowadzanie próbki</u>	
Konstrukcja	Jednomodułowy automatycznie pozycjonowany system wprowadzania próbki z wbudowanym od góry podajnikiem karuzelowym,
Dostęp do podajnika	łatwy, nieograniczony dostęp do gniazd próbek na talerzu, umieszczonym na zewnątrz układu, talerz nie wymaga skomplikowanego i kosztownego płukania gazem obojętnym
Sterowanie ruchem podajnika	całkowicie elektryczne, bez układów pneumatycznych wymagających zasilania sprężonym powietrzem
Typ karuzeli	talerz jednopoziomowy (bez ustawiania talerzy w piętrowy stos), z łatwym dostępem do gniazd próbek, 60-, 80-pozycyjny, możliwość ponownego uzupełniania próbek w trakcie serii analiz na zwolnione pozycje
Układ wprowadzania próbki do pieca	przez separacyjny, śluzowy zawór kulowy z klapą niklową zapobiegający przedostaniu się powietrza atmosferycznego z zewnętrznego talerza do rury spalań w trakcie wrzutu próbki do pieca.
<u>Piec</u>	
Typ	blok wysuwany na szynach pieca 3-rurowego z zastosowaniem stalowych i kwarcowych rur reakcyjnych o średnicy 28 mm , pracujących w układzie pionowym, 10 lat gwarancji
Grzałki	Oporowe elementy grzejne o regulowanej temperaturze max do 1200°C
Zasilanie elektryczne	Grzałki zasilane bezpiecznym napięciem 48 V

Sterowanie	automatyczna regulacja mocy grzejnej (zmiany temperatury zadanej dokonywane poprzez menu oprogramowania użytkowego)
Reaktor spalanie/ Redukcja	realizowany w oddzielnej stalowej rurze spalań oraz rurze redukcyjnej wypełnioną substancją redukującą (EAS -Reduktor®)
Katalizator do wiązania tlenu	Katalizator EAS-Regainer ® usuwa tlen nadmiarowy ze strumienia gazów reakcyjnych i gazu nośnego
Reaktor dopalania	prosta rura stalowa wypełniona tlenkiem miedzi i katalizatorem platynowym i wypełnieniem katalizatora EAS Regainer®
Usuwanie popiołów	łatwy do ręcznego wyjmowania stalowy tygiel wielokrotnego użytku
Stabilność reaktora	nie wymaga wychładzania w trakcie czynności konserwacyjnych
Gaz nośny	CO ₂
Połączenia podzespołów	połączenia na szybkozłączach klipsowych bez użycia narzędzi przy zmianie materiałów zużywalnych
Rozdział gazów	analiza całej masy gazów reakcyjnych a nie tylko reprezentatywnej części po ich rozszczepieniu
Zasada pracy	chemiczna separacja i usunięcie wody przez dokładne dosuszacze chemiczne
Płuczka absorpcyjna CO₂	zastosowane rozwiązanie nie wymaga stosowania płuczek CO ₂
Usuwanie wody	3-stopnowy układ osuszania gazów z zastosowaniem kondensora, membrany osuszającej i chemicznych kolumn osuszaczy chemicznych do usuwania śladowych ilości wody
Detektor	Detektor przewodności cieplnej (TCD), 2-kanałowy
Normy bezpieczeństwa	znak CE, EN 61010-1, EMV 73/23/EEC

Substancja	N (%)	Bezwzgl .Ochyl . stand (%)	Białko (%)	Bezwzgl .Ochyl . stand (%)
Mocznik	46,6	0,04		
Karma dla zwierząt	0,94	0,02	5,88	0,1
Drożdże	2,21	0,01	13,81	0,1
Suche drożdże	7,43	0,02	46,44	0,1
Mąka pszenna	1,73	0,004	10,81	0,03
Osad ściekowy	2,58	0,01	16,13	0,1
Mąka sojowa	5,61	0,01	35,06	0,1
Krochmal 1	0,018	0,001	0,11	0,01
Krochmal 2	0,034	0,002	0,21	0,01
Otręby pszenne	2,52	0,02	15,75	0,1
Gluten	10,95	0,01	68,44	0,1
Ser parmezan	5,45	0,02	34,06	0,1
Kielbasa	3,45	0,1	21,56	0,6
Wielkości próbek		200 – 300 mg	Współcz. białkowy	6,25

rapid MAX N exceed



MAX-ymalizuje analizę azotu/białka

Analizator do szybkich i całkowicie bezpiecznych analiz azotu lub białka zgodnie z metodą spaleniową Dumas'a

Innowacyjna technologia wiązania tlenu nadmiarowego i redukcji tlenków polegająca na zastosowaniu nowych nie-metalicznych materiałów na wypełnienia rur reakcyjnych (EAS REGEINER® i EAS REDUCTOR® - żywotność jednego wypełnienia rury redukcyjnej ok 1000 analiz).

Wielkość naważek do ok 5g substancji sypkiej lub 4-5 ml prób ciekłych w wielokrotnego użytku tyglach stalowych z automatycznym usuwaniem popiołów po każdej analizie to wyjątkową właściwość wśród analizatorów Dumas'a na rynku światowym

W odróżnieniu do analizatora rapidNexceed, w analizatorze rapidMAXN próbki nie są kompaktowane w folii cynowej do postaci tabletki lecz są bezpośrednio zasypywane lub pipetowane do wielokrotnego użytku tygli stalowych, co pozwala na analizę większych objętości próbek sypkich, a przede wszystkich próbek ciekłych

Możliwość wyboru opcji detektora dostosowanej alternatywnie do gazu nośnego argonu lub helu

Konstrukcja	Kompaktowa zabudowa do pracy na stole laboratoryjnym z zasilaniem jednofazowym
Wprowadzanie próbek	wbudowany system autosamplera VSS
Konstrukcja pieca	Blok piecowy na 3 niezależnie sterowane rury reakcyjne, 10 lat gwarancji
Rozdział składników gazowych	Opatentowane pułapki CO ₂ pracujące naprzemiennie z termicznym cyklem oczyszczania pułapki (usuwania przechwyconego CO ₂)
Detektor	Detektor przewodności cieplnej o wysokiej czułości
Sterowanie	całkowicie cyfrowe przez oprogramowanie w środowisku Windows na PC (nie ma potrzeby stosowania dodatkowego panelu na obudowie aparatu)

Podawanie próbki

Konstrukcja	Jeden monolityczny, zrobotyzowany moduł z wieżyczką obrotową chwytaka tygli, z automatycznym zestrojeniem ruchów silników krokowych w 3-ch kierunkach ruchu chwytaka
Dostęp do magazynka próbek	Łatwy dostęp do gniazd na magazynku autosamplera w dowolnym momencie pracy aparatu (również w trakcie wykonywania analiz), gdyż nie jest wymagane przedmuchiwanie podajnika za pomocą gazu obojętnego.
Sterowanie ruchomych elementów podajnika	całkowicie elektryczne, nie wymaga stosowania sprężonego powietrza ze względu na brak elementów pneumatycznych

Typ magazynka próbek	karuzela magazynka jest jedno-poziomowa i wszystkie 90 pozycji autosamplera są swobodnie dostępne podczas pracy aparatu (możliwość ciągłego dokładania próbek w trakcie wykonywania serii analiz w trybie automatycznym)
System podawania próbek	zrobotyzowana wieżyczka z ramieniem chwytaka, obracanym centrycznie względem karuzeli z 3-ma rzędami gniazd po obwodzie koła i przesuwem po promieniu karuzeli celem zmiany rzędu próbek
Tygle na próbki	stalowe lub ceramiczne cylindryczne tygle wielokrotnego użytku o pojemności próbki do 5g (substancji stałej) lub 5ml próbki ciekłej
Próbki ciekłe	standardowe tygle bez dodatkowych wkładek, wypełniaczy czy absorbentów itp.

Blok piecowy

Konstrukcja	wysuwany na szynach (dla czynności konserwacyjnych) , monolityczny blok grzejny z 3-ma niezależnie sterowanymi układami grzejnymi i czujnikami temperatury dla każdej z 3-ch stalowych rur reakcyjnych o średnicy wewnętrznej 28mm.
Grzałki Elektryczne zasilanie grzałek	oporowe spirale grzejne o max. temperaturze 1200°C napiecie stałe 48V DC, uznane jako bezpieczne przez normy ochrony przeciwporażeniowej ze względu na bezpieczną wartość ew. prądu porażeniowego w przypadku zwarcia spirali do osłony pieca a tym samym do obudowy całego aparatu
Sterowanie	sygnał sterujący z procesora do automatycznej regulacji mocy grzałek stosownie do zadanej w oprogramowaniu użytkowym temperatury roboczej danej rury reakcyjnej
Rury spalań i redukcji	oddzielna stalowa rura spalań i oddzielna rura redukcji tlenków z nowym nie-metalicznym czynnikiem redukującym EAS REDUCTOR o wydłużonym okresie żywotności
Rura dopalania	rura stalowa z katalizatorem (CuO +Pt5%) i absorberem tlenu nadmiarowego EAS REGAINER
Stabilność reaktorów	blok pieca nie wymaga schładzania do wymiany rur reakcyjnych lub innych czynności konserwacyjnych
Gaz nośny	argon lub hel
Podłączenia rur reakcyjnych	rury reakcyjne połączone z układem gazowym aparatu za pomocą szybkozłączki klipsowych na uszczelkach umożliwiają szybką wymianę rur reakcyjnych bez użycia narzędzi
Osuszanie gazów poreakcyjnych	3-stopniowy układ usuwania wilgoci (kondensator + płukana przeciwprądowo półprzepuszczalna membrana dosuszająca + osuszacz końcowy z chemicznym absorbentem wilgoci)

Wtórne wykorzystanie ubocznych składników usuniętych ze strumienia gazów poreakcyjnych

odseparowany CO₂ ze strumienia gazów poreakcyjnych jako produkt uboczny za pomocą 2-ch naprzemiennie (co druga analiza) pracujących kolumn-pułapek CO₂. Podczas termicznego opróżniania pułapki w kolejnym cyklu analizy wyprowadzany z kolumny CO₂ jest wtórnie wykorzystywany jako ciepły gaz do osuszania (przez płukanie przeciwpłukowe) membrany dosuszającej w 3-stopniowym układzie usuwania wilgoci

ZAKRESY POMIAROWE I PARAMETRY

N : 0,1 - 500mgN wart. bezwzgl

Odchylenie stand. : gaz nośny hel :

< 0,05% (wart bezwzgl dla
250mg kwasu glutaminowego)

gaz nośny argon :

< 0,15% (wart bezwzgl dla
250mg kwasu glutamin)

Zużycie tlenu: ok. 0,4l/analizę

Potrzebne gazy: hel lub argon oraz tlen

Wielkości próbek : do 5g

Czas analizy : 4 min

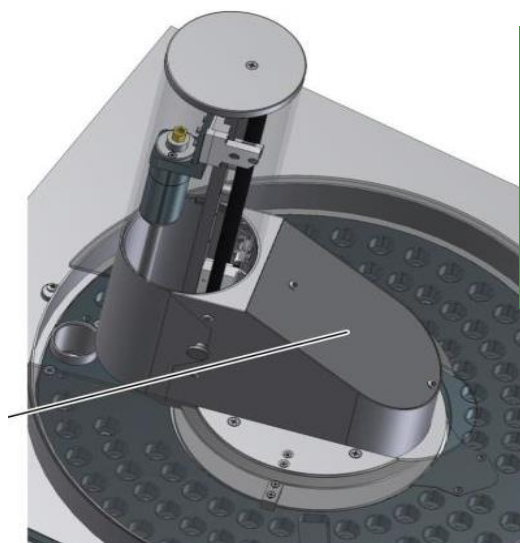
Dolny próg detekcji : < 20 ppm (TCD)

Żywotność czynnika redukującego : 1000 analiz

SUBSTANCJA	WAGA [mg]	BIĄŁKO [%]	ODCHYL.STAND [%]
PASZA DLA BYDŁA	588	18,5	0,110
KARMA DLA ZWIERZĄT DOMOWYCH	500	21,43	0,201
JOGURT	1000	3,05	0,156
KIEŁBASKI NIEMIECKIE	500	11,44	0,145
SER PARMEZAN	500	45,03	0,549
MAKA PSZENNA	500	11,12	0,052
MAKA BEZGLUTENOWA	500	3,98	0,074
MLEKO	1500	3,13	0,025
NAWÓZ NPK *	100	1,61	0,031
OBORNIK *	1500	0,06	0,002

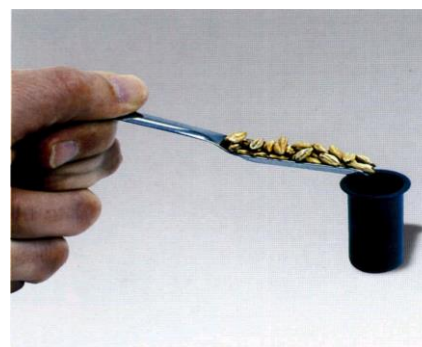
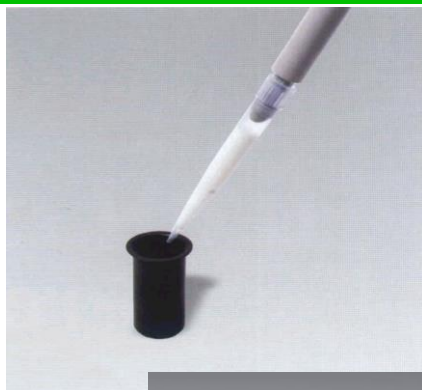
Gaz nośny : Argon , ilość powtórzeń : 6

(*) wartości azotu całkowitego



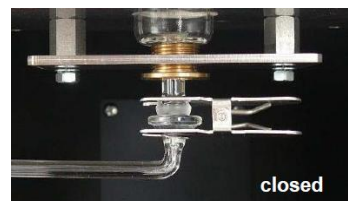
Autosampler 90-pozycyjny na tygłach z próbkami

Zmielone i zhomogenizowane próbki stałe zasypywane są bezpośrednio do tygielków wielokrotnego użytku. Próbki ciekłe lub gęste również mogą być pipetowane bezpośrednio do tygielków. Znacznie szybsze i łatwiejsze przygotowanie próbek o większych objętościach bez obawy o większe ilości popiołów



Wymiana materiałów zużywalnych

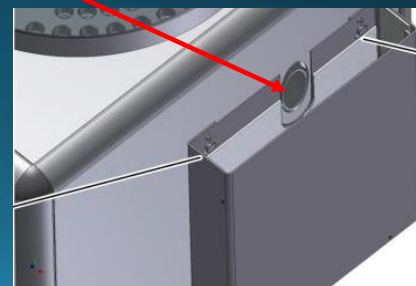
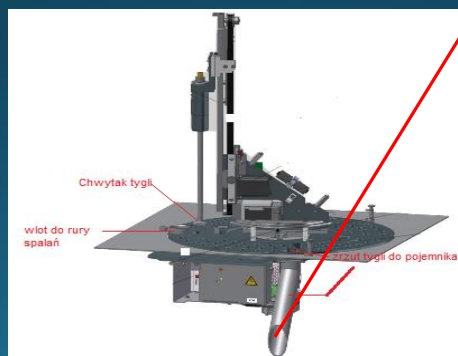
Wszystkie czynności konserwacyjne wykonywane przez użytkownika związane z wymianą zużywalnych komponentów wykonywane są bez użycia narzędzi, dzięki połączeniom na szybkoszłączach klipsowych i skręcanych :



rapidMAX N exceed

Automatyczny podajnik próbek na tyglach z mechanizmem automatycznej ewakuacji tygla z popiołami po każdej analizie

Wbudowany od góry automatyczny karuzelowy podajnik próbek standardowo 90-pozycyjny sterowany cichobieżnym, krokowym silniczkiem elektrycznym nie wymagający zasilania sprężonym powietrzem z butli lub kompresora. Tygle z naważonymi próbkami są pobierane przez chwytak automatyczny i wprowadzane do rury spalań. Po zakończonej analizie chwytak wyprowadza tygiel z popiołami i zrzuci go do zewnętrznego pojemnika.



Przegląd analizatorów azotu i porównanie możliwości



rapid N exceed



rapid MAX N exceed

PIERWIASTKI		
Węgiel		
Wodór		
Azot	○	○
Siarka		
Tlen		
Chlor		
PRÓBKİ		
Max. waga próbki	1g	5g
Homogenność próbki (zalecana)	średnia	gorsza
ROZDZIAŁ GAZÓW		
Chemiczny absorber	○	
2 kolumny TPD separacyjne CO ₂ pracujące naprzemiennie w cyklach analizy w trybie przechwytywanie/termiczne usuwanie		○
UKŁAD SPALANIA		
Rura katalitycznego dopalania	○	○
Automatyczne wyprowadzanie popiołów po każdej analizie		○

	rapidNexceed	rapidMAX N exceed
RODZAJE DETEKTORÓW		
Detektor przewodności cieplnej TCD	N	N
GAZ NOSNY		
Dwutlenek węgla	○	
Argon		○
Hel		▲
AUTOSAMPLER		
Karuzela 60-pozycyjna	○	
Karuzela 80-pozycyjna	▲	
Karuzela 120-pozycyjna	▲	
Karuzela 120-pozycyjna podgrzewana	▲	
Automatyczny podajnik tygli 90-pozycyjny		○

○ Standardowe wyposażenie (zależnie od trybu pracy)

▲ Wyposażenie opcjonalne

Nieorganiczna analiza elementarna

Firma Elementar funkcjonując od lat na światowym rynku producentów aparatury do analizy elementarnej w substancjach organicznych wykorzystwała swoją ugruntowaną pozycję w przemyśle i stosując innowacyjne rozwiązania skonstruowała nowy analizator elementarny do analizy C,S,O,N i H w metalach i substancjach nieorganicznych, ustanawiając nowy standard technologiczny w typoszeregu produktów „*Inductar* „

Znaną cechą wszystkich aparatów firmy Elementar jest wysoce zoptymalizowany i niezawodny proces spalania , co zapewnia zawsze wiarygodne i dokładne wyniki a także zminimalizowanie tworzenia się odpadów i pyłów. W połączeniu z detektorami o doskonałych parametrach analitycznych typoszerzeg aparatów *Inductar* charakteryzuje wysoka dokładność i możliwie najniższe granice detekcji.



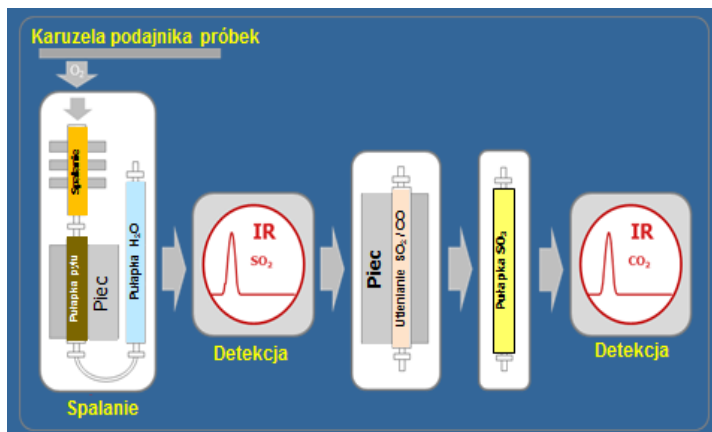
Analizatory CS-ONH
w stopach metali i substancjach nieorganicznych

Inductar CS cube

Inductar ONH cube

Inductar EL cube CS/ONH

Innowacyjne rozwiązania i niezawodne wyniki analiz

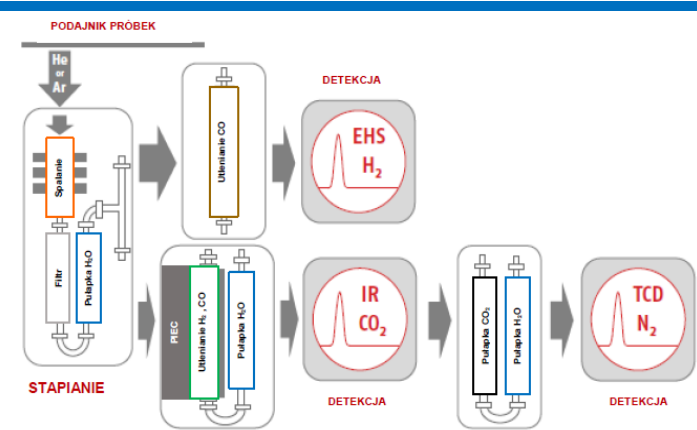


ANALIZA CS

Analiza oparta na spalaniu materiałów nieorganicznych wymaga bardzo wysokich temperatur by zapewnić niezawodną analizę wysokotopliwych materiałów. Połączenie innowacyjnej konstrukcji pieca indukcyjnego i substancji przyspieszającej spalanie umożliwia uzyskanie wewnątrz próbki temperatury powyżej 2000°C, która jest niezbędna do stopienia próbek nieorganicznych.

W atmosferze czystego tlenu próbka wprowadzana jest do pieca indukcyjnego. W odróżnieniu tradycyjnych rozwiązań w analizatorach „inductar” próbka wprowadzana jest do układu spalania od góry. Wszystkie atomy węgla i siarki zostaną uwolnione i w atmosferze tlenu utleniane do SO₂, CO₂ i CO. SO₂ jest mierzony przez szerokokresowy detektor IR, podczas gdy CO jest dalej utleniany do CO₂, który dalej jest oznaczany przez drugi szerokokresowy detektor IR. Koncentracje siarki i węgla są wyliczane ze zmierzonej koncentracji gazów. Ta technologia spalania umożliwia analizowanie substancji, które mają wysokie punkty topnienia lub charakteryzują się gorszą homogenicznością.

Ta znana i stosowana od dziesięcioleci metoda nadal stosowana jest do klasyfikacji i certyfikacji substancji nieorganicznych, szczególnie metali. Oznaczanie węgla i siarki definiowane jest przez szereg norm międzynarodowych (DIN EN ISO 9556, DIN EN ISO 15350, ISO 10719, ASTM E 1019, ASTM E 1915, ASTM E 1941, ...).



ANALIZA ONH

Analiza przez stapianie w atmosferze gazu obojętnego (IGF) substancji nieorganicznych wymaga bardzo wysokich temperatur aby zapewnić niezawodną analizę ONH w substancjach wysokotopliwych.

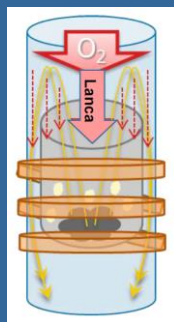
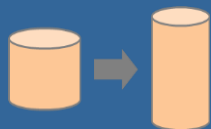
Uzyskuje się to przez zastosowanie innowacyjnej konstrukcji pieca indukcyjnego zasilanego przez układy półprzewodnikowe, pozwalającej osiągnąć temperaturę próbki powyżej 3000°C, potrzebną do stopienia substancji nieorganicznej. W ten sposób wszystkie atomy tlenu, azotu i wodoru zostają uwolnione. Tlen wchodzi w reakcję z węglem w tyglu grafitowym tworząc tlenek węgla podczas gdy azot i wodór pozostają w formie cząsteczkowej. Gazy te w atmosferze gazu obojętnego są transportowane do detektorów. Tlenek węgla utleniany jest do CO₂ i jest mierzony przez szerokokresowy detektor IR, podczas gdy azot jest oznaczany za pomocą detektora cieplno-przewodnościowego TCD. Do oznaczenia koncentracji wodoru użytkownik może alternatywnie stosować standardowy detektor przewodności cieplnej TCD (w trybach OH, NH, H) lub innowacyjne rozwiązanie elektroniczny czujnik wodoru który umożliwia jednoczesną analizę ONH. Zawartość pierwiastka w próbce wyliczana jest z mierzonej koncentracji gazu. Technika stapiania w gazie obojętnym jest to znana i stosowana od dziesięcioleci metoda, która nadal jest wybierana do kwalifikacji i certyfikowania materiałów nieorganicznych, szczególnie metali. Analiza tlenu, azotu i wodoru jest zdefiniowana przez różne normy (DIN EN 10276, DIN EN ISO 15351, ASTM E1019, ASTM E1409, ASTM E1447, ASTM E1569, ASTM E2575, ASTM E2792, ...).

Problemem dla wszystkich dotychczas produkowanych analizatorów ONH jest stosowanie pieca impulsowego. W dotychczas produkowanych analizatorach ONH standardem technicznym było stosowanie zwykle piece impulsowe aby osiągnąć temperatury do 3000°C, a tego rodzaju piece impulsowe wymagają zasilania prądem o dużym natężeniu i stosowania zewnętrznych układów chłodzenia.

W związku z tym firma Elementar zdecydowała się na zastosowanie energetycznie wydajnego pieca indukcyjnego z wewnętrznym układem chłodzenia, co wiązało się z opracowaniem zupełnie nowej konstrukcji pieca. Ponadto automatyzacja analizatora jest inną ważną kwestią. W większości analizatorów ONH stosowane są ręczne systemy podawania próbek. Nowy aparat inductar® ONH cube wyposażony jest w 42-pozycyjny automatyczny podajnik próbek

Bezpyłowe spalanie przez :

- Innowacyjną geometrię tygla
- Płaszczywy przepływ tlenu z góry na dół



03.07.2022

Veranstaltung | Firma | Thema

12



Widok tygla w rurze spalań nowego, po 10 i po 200 analizach

CZYSSTE SPALANIE

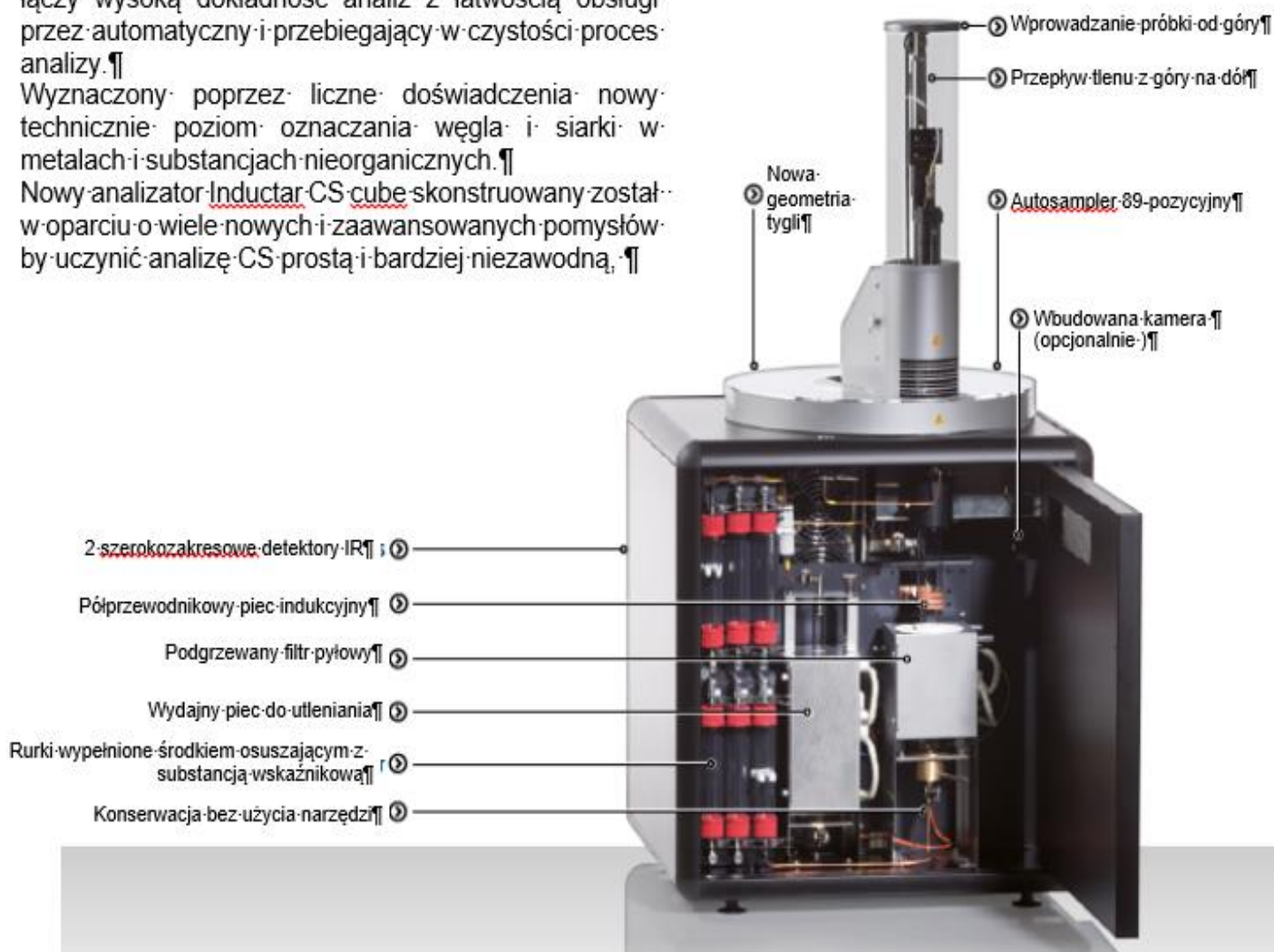
Problemem większości dotąd stosowanych analizatorów jest tworzenie się i usuwanie pyłu i pozostałości. Pyły tlenków metali powstałe podczas reakcji egzotermicznej substancji przyspieszającej spalanie lub materiału próbki w atmosferze tlenu. Poza tym pozostałość po stopieniu próbki jest rozpylana na wewnętrznej powierzchni rury spalań.

Warunki bardziej czystego spalania próbki w odróżnieniu do innych wcześniejszych konstrukcji aparatu osiągnięto dzięki zastosowaniu nowych technologii. Istotą tego innowacyjnego rozwiązania jest zastosowanie tygla o specyficznej geometrii i wysokości, co zapobiega rozprzestrzenianiu się pyłów w komorze spalania, czemu również sprzyja przepływ tlenu z góry na dół. Między ściankami tygla i rury spalań powstaje specyficzny przepływ gazu stanowiący atmosferę ochronną minimalizującą zjawisko przylegania pyłu do rury spalań. Pył i drobiny powstałe podczas procesu spalania są przechwytywane w większości w tyglu i usuwane po analizie. Rozwiązanie to zmniejsza częstotliwość czyszczenia filtra pyłowego i rury spalań a zwiększa naturalnie dokładność analizy.

Firma Elementar skonstruowała analizator CS, który łączy wysoką dokładność analiz z łatwością obsługi przez automatyczny i przebiegający w czystości proces analizy.

Wyznaczony poprzez liczne doświadczenia nowy technicznie poziom oznaczania węgla i siarki w metalach i substancjach nieorganicznych.

Nowy analizator Inductar CS cube skonstruowany został w oparciu o wiele nowych i zaawansowanych pomysłów by uczynić analizę CS prostą i bardziej niezawodną.



inductar CS cube

NOWY STANDARD DOKŁADNOŚCI I ŁATWOŚCI ANALIZY CS



Podstawowe właściwości

- Brak kłopotliwych czynności związanych z usuwaniem pyłów i odpadów
- Układ półautomatycznego podawania próbki lub w pełni automatyczny podajnik próbek 89-pozycyjny do pracy ciągłej 24-godz przez 7 dni bez dozoru
- Technologia półprzewodnikowych układów zasilania pozwala na wydłużenie żywotności pieca indukcyjnego
- Gazoszczelny system klipsowych połączeń komponentów pozwala na szybkie i bez użycia narzędzi wykonanie czynności konserwacyjnych
- Intuicyjne i bogate w różne funkcje oprogramowanie czyni pracę operatora bardzo prostą.

Dane techniczne

Zależnie od rodzaju i matrycy próbki, homogenności i wielkości wagowej próbki

Tryb pracy	CS
Masa próbki	do 1 g
Potrzebny gaz	Tlen (czystość 99,5% lub lepsza)
Zużycie tlenu	8 ltr / analizę
Czas analizy	40 – 80 sek
Podajnik próbek	89-pozycyjny
Czas cyklu analizy	150 sek
Zakres pomiarowy	C : 0 – 60 mg C wart. bezwzględnej lub od 0 do 100% S: 0 – 5 mg S wart. bezwzględnej lub od 0 do 100%
Odchylenie standardowe	C : 1 ppm wart bezwzgl lub 0,5% wzgl. odchyl standard S : 1 ppm wart bezwzgl lub 1% wzgl. odchyl standard
Czułość	C: 0,01 ppm S: 0,02 ppm
Granica detekcji	C: 1 ppm S: 1 ppm
Waga	95 kg
Wymiary (szer x głęb x wys)	607 x 628 x 1045 mm (łącznie z atosamplerem)
Podłączenia elektryczne	230V , 50/60 Hz , 1,1 kWh, 3,3 kW

Właściwości

Innowacyjna koncepcja techniki tyglowej
Czyste spalanie (niski poziom pyłów)
Podgrzewany filtr pyłowy
Swobodnie programowalna moc pieca indukcyjnego
Swobodnie programowalny przepływ tlenu przez lancę tlenową , dozowanego do procesu spalania
Ekonomiczne zużycie gazu (gaz nośny płynie przez układ tylko w trakcie analizy)
Obserwacja procesu spalania za pomocą kamery optycznej (opcja)
Czynności konserwacyjne nie wymagające stosowania narzędzi

Piec

Piec spalania	Półprzewodnikowy piec indukcyjny o wysokiej sprawności
Piec z pułapką pyłową	Piec pionowy z grzałkami oporowymi o programowanej temperaturze
Piec do utleniania	Piec pionowy z grzałkami oporowymi o programowanej temperaturze, z możliwością przechwyłu do czyszczenia

Wprowadzanie próbki

Wariant półautomatyczny



Pozycja podawcza

Podajnik w wersji półautomatycznej z elektronicznie sterowanym chwytakiem wprowadzającym samoczynnie tygiel z próbką do rury spalań i z samoczynnym wyprowadzeniem tygla przed kolejną analizą ale wstawienie kolejnej próbki na pozycji podawczej dokonywane jest ręcznie przez operatora

Sterowanie elementami ruchomymi: Całkowicie elektryczne, bez układów pneumatycznych wymagających zasilania sprężonym powietrzem

Chwytnak próbek bez karuzeli Półautomatyczny podajnik nie posiada karuzeli umożliwiającej automatyczne, bezobsługowe pobieranie kolejnych tygli z próbkami, lecz wymaga ręcznego ustawiania tygla na pozycji wyjściowej, z której sam chwytak automatycznie pobierze tygiel i wprowadzi go do rury spalań

Wariant automatyczny



Podajnik z wprowadzaniem próbki od góry za pomocą chwytaka tygli przesuwanego automatycznie w 3-ch osiach za pomocą silniczków krokowych celem pobrania tygla z próbką z określonej pozycji na talerzu podajnika i wyprowadzenia tygla z popiołami z rury i wyrzucenia do zasobnika

Możliwość dokładania w trakcie pracy aparatu kolejnych tygli z próbkami ponownie na zwolnione już pozycje na talerzu podajnika, talerz nie wymaga skomplikowanego i kosztownego płukania gazem obojętnym

Talerz jednopozycyjny (bez ustawiania talerzy w piętrowy stos), z łatwym bieżącym w trakcie serii analiz dostępem do gniazd próbek, 89-pozycyjny., również ponownie na zwolnione miejsca po przeanalizowanych wcześniej próbkach

Kolejność analizowanych próbek ustalana dowolnie przez użytkownika w oprogramowaniu

Autosampler posiada elementy automatyki zabezpieczeniowej , blokującej ruch podajnika w trakcie zdjęcia osłon zabezpieczających przed ewentualnym kontaktem z gorącym chwytakiem

Kalibracja

- Oprogramowanie użytkowe zawiera intuicyjną procedurę wielopunktowej kalibracji z wykorzystaniem odpowiednich materiałów referencyjnych. Wielopunktową kalibrację stosuje się zamiast kalibracji jednopunktowej aby wykluczyć wpływ matrycy różnych próbek na krzywą kalibracyjną.
- Szerokozakresowa kalibracja może być wykonana przy użyciu 4-ch certyfikowanych materiałów referencyjnych (CRM) o różnych koncentracjach węgla i siarki.
- Dlatego też wszystkie materiały referencyjne są naważane do tygli ceramicznych z przybliżeniem do 1 mg. Do każdej próbki CRM dodaje się substancje przyspieszające spalanie (ok. 2g W/Sn i 0,5g Fe) o stałej i niskiej wartości ślepej. Próbki te analizowane są 2-krotnie o różnych ilościach na analizatorze inductar CS cube.
- Przebieg czasowy sygnału detektora CO₂ lub SO₂ przyjmuje graficzną postać pików. Elektroniczna integracja tego pików określa pole powierzchni, będące ilościową miarą wagowej bezwzględnej ilości pierwiastka C lub S określone przez funkcję krzywej kalibracyjnej, która odwzorowuje pole pików na wartość wagową pierwiastka w badanej próbce. W trakcie kalibracji zmierzone pole pików próbki wzorcowej i odpowiadająca mu wartość masowa pierwiastka wynikająca z koncentracji teoretycznej próbki wzorcowej i jej masy określają współrzędne (x,y) punktów kalibracyjnych , na podstawie których oprogramowanie wylicza i wykreśla krzywą kalibracyjną wraz punktami kalibracyjnymi i współczynnikiem regresji krzywej (R²).
- Użytkownik nie musi codziennie wykonywać kalibracji Fabrycznie sporządzona krzywa kalibracyjna , może być używana przez długi okres czasu. Niewielkie bieżące odchyłki od wartości teoretycznych dla próbek referencyjnych mogą być kompensowane przez zastosowanie dziennego współczynnika korekcyjnego

Zaawansowana analiza siarki i węgla w materiałach nieorganicznych

PRÓBKA	WĘGIEL [%]	SIARKA [%]
Stal niklowa- starzona w stanie martenzytycznym, niskowęglowa	0,0014 +/-0,0001	0,0025 +/-0,0001
Stal węglowa	0,1738 +/-0,0010	0,1309 +/-0,0022
Żelazo-mangan	0,3469 +/-0,0011	0,0045 +/-0,0008
Odlew żeliwny	2,8301 +/- 0,0073	0,2420 +/- 0,0006
Żeliwo ciągliwe białe	3,2023 +/- 0,0067	0,2430 +/- 0,0035
Pigment na bazie TiO ₂	0,0037 +/- 0,0001	0,0003 +/- 0,0001
Cement portlandzki	0,1007 +/- 0,0008	1,9092 +/- 0,0270
Katalizator samochodowy na bazie SiC	0,2340 +/- 0,0009	 - -
Lunkeryt	6,3955 +/-0,0681	 - -

Prosty w obsłudze

Konstrukcja aparatów **Inductar** została zoptymalizowana pod kątem istotnego uproszczenia codziennej ich obsługi. Przejrzyście rozmieszczone i łatwo dostępne podzespoły oraz długa żywotność rur spalań zmniejszają nakład pracy na czynności konserwacyjne. Stan zużycia materiałów zużywalnych jest monitorowany przez oprogramowanie pracy na czynności konserwacyjne. Nie wymagające użycia narzędzi połączenia klipsowe elementów układu zapewniają w dużym stopniu niezawodną szczelność aparatu przez długi czas. Tak więc użytkownicy mogą w sposób sprawny wykonywać analizy przy jednocześnie nieznaczny czasowo zaangażowaniu w obsługę aparatu.

Jakość godna zaufania

Stosowane przez firmę Elementar materiały eksploatacyjne i części zamienne są tak zaprojektowane by sprostać najwyższym standardom jakościowym i niezawodnościowym. Podlegają one certyfikacji i walidacji zgodnie z normami międzynarodowymi.

IDEALNE ROZWIĄZANIE DLA

- Odlewni
- Hut stali, przemysł wydobywczy rud metali
- Przemysłu motoryzacyjnego
- Przemysłu cementowego
- Przemysłu ceramicznego

RODZAJ ANALIZOWANYCH PRÓBEK

- Stal, nikiel, stopy tytanu i kobaltu
- Odlewy żeliwne
- Metale nieżelazne, tlenki metali
- Cement, materiały ogniotrwałe
- Inne substancje nieorganiczne

Zgodność z normami :

- ASTM E 1019 (Oznaczanie węgla, siarki azotu i tlenu w stali, żelazie, niklu, stopach kobaltu za pomocą różnych technik spalania i topienia)
- ISO 15349-2 („Oznaczanie niskiej zawartości węgla w stalach niestopowych cz. 2: metoda absorpcji w podczerwieni po spalaniu w piecu indukcyjnym.”)
- ISO 15350 (Oznaczanie węgla i siarki w stalach i żelazie metodą absorpcji w podczerwieni po spalaniu w piecu indukcyjnym).
- ASTM E 1915 - 13 Norma badawcza analizy rud metali i materiałów pochodnych na zawartość siarki, węgla i charakterystyk kwasowo-zasadowych
- ASTM E 1941 - 10 Norma badawcza oparta na analizie spaleniowej na oznaczanie węgla w odpornych i reaktywnych metalach i ich stopach
- ASTM E 2050 - 12a Norma badawcza oparta na analizie spaleniowej na oznaczanie węgla całkowitego w piasku formierskim
- DIN EN ISO 15350 2010 Norma na oznaczanie węgla całkowitego i siarki w stali i żelazie.
- DIN EN ISO 9556 2001 Oznaczanie całkowitej zawartości węgla
- EN 1744-1 Metody sprawdzenia chemicznych właściwości kruszyw (dodatkowo materiałów budowlanych) Cz. 1

Zgodność z normami bezpieczeństwa

- znak CE (EMC i wymagania dla aparatury niskonapięciowej)
- IEC 1010, DIN EN 50081-1/2, DIN EN 50082-1/2

