

NIR SPEKTROFOTOMETR HK4



NIR přístroje

Obvykle NIR přístroje pracují následovně:

- Výrobek je osvětlen lampou s bílým světlem (tzn. k dispozici je kompletní spektrum).
- Výrobek pohlcuje, v závislosti na chemickém složení produktu, část spektra.
- Světlo, které se odráží od výrobku (pokud se měří v odrazu), nebo světlo, které proniká skrz produkt (pokud se měření trasmise) je filtrované nebo rozdělené na spektrum.
- Amplituda přijatého světla je měřená a porovnávána proti referenčnímu měření.
- Poté může být provedena kvantitativní analýza chemického složení výrobku.

Do doby před několika lety byla hlavní technologií pro NIR filtrové přístroje nebo spektrometr, kde spektrum přijatého světla je produkováno pomocí pohyblivé difrakční mřížky.

Filtrové přístroje potřebují pro každou měřenou složku optický filtr, který je nainstalovaný v přístroji. Optický filtr by měl být v úzkém pásmu kolem spektrální čáry prvku. Pro změření několika prvků je také nezbytné mít několik filtrů v přístroji. Během měření musíme přesunout filtry do přijatého světelného paprsku. Toto se obvykle řeší systémem kola s jednotlivými filtry, který je kompletně mechanický, což ale vyžaduje stálou údržbu.

Ve spektrometrech s pohyblivou mřížkou je světlo rozděleno do jednotlivých spekter. Počet spektrálních čar je závislý na konstrukci (rozlišení) difrakční mřížky. Tato metoda má tu výhodu, že je možné změřit všechny prvky produktu, které přispívají k měřenému spektru.

Spektrometry s diodovým polem

S příchodem polovodičových světelných detektorů a s jejich rychlou miniaturizací je možné vyrábět sady až s 1024 nezávislými světelnými detektory na čipu. Nyní je možné použít fixovanou difrakční mřížku a měřit každou spektrální čáru vlastním detektorem. Toto má dvě hlavní výhody:

1. Žádné pohyblivé díly
2. Rychlost: kompletní spektrum je změřeno současně

Do této doby jsou přístroje hlavně používány v laboratořích nebo na vědeckých aplikacích, protože nejsou dost odolné pro průmyslové použití a jsou také relativně nákladné.

Zjednodušené základní spektrální analýzy

Cílem spektrální analýzy je vypočítat z měřených spekter množství (koncentraci) neznámých prvků zajímavých ve vzorku. Jak se ve všech kvantitativních analýzách předpokládá, naměřené hodnoty (spektra) jsou relativní ke koncentraci prvků, o které se ve vzorku zajímáme. Cílem je vytvořit kalibrační rovnice, které budeme-li aplikovat na neznámá data, může předpovídat koncentraci sledovaných prvků. Tato kalibrační rovnice se také nazývá kalibrační model.

Jedna naměřená sada spekter se známými koncentracemi prvků, o které se zajímáme. Kalibrační model je aplikován na tato spektra a nabízí soubor konstant, které dovolují předpověď prvků, které nás zajímají v neznámých spektrech.

Jinými slovy: Kalibrační procedura doručuje soubor konstant pro kalibrační rovnici, která je-li aplikovaná na neznámá spektra, dovoluje vypočítat koncentraci sledovaných prvků.

Základem pro kalibraci spektrometru je Beer-Lambertův zákon:

$$A(l) = E(l) * D * C$$

- A(l): Absorpce na vlnové délce l
- E(l): Absorpční koeficient pro vlnou délku l
- D: Měřené pásmo
- C: Koncentrace

Tento zákon ukazuje jednoduchý lineární vztah mezi absorpcí a koncentrací prvků v dané vlnové délce. Jinými slovy: Když se vzorek pohybuje v paprsku spektrometru, existuje přímá a lineární závislost mezi koncentrací prvků a absorpcí světla.

Beer-Lambertův zákon je také aditivní:

$$A(l) = E_1(l)*D*C_1 + E_2(l)*D*C_2 + \dots + E_n(l)*D*C_n$$

Tj. absorpce v jisté vlnové délce je lineárně závislá ke koncentraci všech prvků vzorku. Proto je teoreticky možné vypočítat koncentraci všech prvků ve vzorku. Systém n-rovníc a n- neznámých musí mít jen jedno řešení, což s dnešními výkony počítači už není žádný problém.

H&K spektrometr

Firma H&K právě vyvíjí spektrometr pro on-line průmyslové aplikace. Cílem je vyvinout odolný přístroj za rozumnou cenu. Tento přístroj bude k dispozici v první čtvrtině roku 2006, bude pracovat v rozsahu vlnových délek od 600nm do 1100nm. V následující etapě bude rozsah rozšířen až k 1700nm. To připouští měřit téměř všechny organické sloučeniny.

Přístroj je konstruován k současnému měření až čtyř podstatných prvků. Pro každý prvek je možný samostatný proudový výstup 0/4 - 20mA.



Aplikace

- Vlhkost
- Tuky, bílkoviny
- Celková sušina / hustota
- Prvková analýza / obsah popele

Přístroj

- NIR-spektrometr od 600 do 1100nm
- Není citlivý na barevné světlo
- Provozní teplota od -20°C do 50°C

Čidlo

- Transmise, odraz, průtok
- Přímá instalace do potrubí
- Čidlo je propojeno pomocí optických vláken
- Délka optického vlákna do 100m
- Provozní teplota od -20°C do 85°C
- Hmotnost cca 500g
- Bezpečný proti výbuchu
- Možnost umístit na traversující rám