

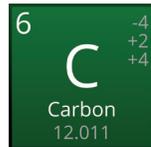
Neun schwierige Elemente für RFA-Handspektrometer – jedoch kein Problem für OES

Einführung

Handheld Röntgenfluoreszenz (RFA)-Analysegeräte eignen sich für viele grundlegende Messaufgaben in vielen Branchen und Anwendungen. Moderne Modelle wie das tragbare SPECTRO xSORT-RFA-Spektrometer von SPECTRO Analytical Instruments liefern schnelle und genaue sofort überprüfbare Ergebnisse, für die Probenidentifikation, Qualitätssortierung und Metallanalyse, die die Elemente von Magnesium bis Uran enthalten. Bei bestimmten Elementen erreicht die RFA-Technologie jedoch ihre Grenzen. Diese Grenzen machen es für eine Vielzahl von Anwendungen schwer bis unmöglich, eine zufriedenstellende Leistung von tragbaren RFA-Geräten zu erhalten.

Dieser Bericht hebt diese schwierig zu messenden Elemente hervor. Dabei handelt es sich um Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor, Aluminium, Silizium, Magnesium, Lithium, Beryllium und Bor. Der Bericht erklärt, wie diese Elemente stattdessen mithilfe von mobilen Geräten für die optische Emissionsspektrometrie (OES) routinemäßig analysiert werden können.

Beispiele umfassen das mobile Bogen-/Funken-OES-Metallanalysegerät SPECTROTEST und das portable Bogen-/Funken-OES-Metallanalysegerät SPECTROPORT. Jedes der Geräte kann problemlos die schwierig zu messenden Elemente analysieren, was mit tragbaren RFA-Geräten nicht möglich ist.



Kohlenstoff

Aufgrund der Schwierigkeiten mit Elementen, die leichter als Titan (Ti;

Nummer 22 im Periodensystem) sind, können RFA-Handspektrometer nicht den Kohlenstoffgehalt (C) in einer Metallprobe bestimmen. Dadurch sind diese Geräte für eine zuverlässige Analyse bestimmter Metalllegierungen einschließlich zwei häufiger Stahlvarianten ungeeignet:



Kohlenstoffstähle:

Die Menge an Kohlenstoff in einer Probe ist der Hauptfaktor zur Unterscheidung von verschiedenen niedrig legierten Stählen (manchmal auch Kohlenstoffstähle genannt). Bei Anwendungen von der Warenein- und ausgangskontrolle bis hin zur Teilereparatur müssen Nutzer oftmals kleine Unterschiede in der elementaren Zusammensetzung von Qualitäten erkennen. Bei der Verarbeitung von

niedrig legierten Stählen für die Planung/ Konstruktion von Anlagen, Behältern, Fahrzeugen oder Maschinen wird die Schweißbarkeit zu einer der wichtigsten Eigenschaften. Stahllegierungen sind ohne spezielle Maßnahmen schweißbar, wenn sie maximal 0,2 % Kohlenstoff enthalten. Oberhalb dieses Wertes verringert sich die Schweißbarkeit zunehmend.

Chrom/Nickel (CrNi)-Stähle:

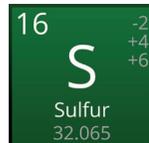
Die Anforderungen an bestimmte Edelstahl- oder hoch legierte Stähle verlangen ebenfalls eine genaue Kohlenstoffanalyse. Edelstähle vom Typ 316 werden z. B. häufig bei der Konstruktion von petrochemischen Anlagen eingesetzt. Alle Stahlsorten vom Typ 316 enthalten Chrom. Ihre mechanische Stärke und Dauerhaftigkeit hängen aber ebenfalls von ihrem Kohlenstoffgehalt ab.

Und wieder einmal hat ein klein wenig Kohlenstoff große Auswirkungen: Edelstähle vom Typ 316 enthalten bis zu 0,07 % Kohlenstoff, während Edelstähle 316L („L“ steht für niedrigen Kohlenstoffgehalt) maximal 0,03 % Kohlenstoff enthalten.

Eine kleine Abweichung von ein paar Hundert Teilen pro Million (ppm) ist also ausreichend, damit diese Legierungen ein eindeutig anderes intergranulares Korrosionsverhalten aufweisen. Schweißnähte aus 316L-Stahl sind dauerhafter als die einer Legierung mit höherem Kohlenstoffgehalt.

Im Gegensatz zu RFA-Handgeräten können hochwertige mobile oder portable Metallanalysegeräte wie das

SPECTROTEST oder SPECTROPORT einfach zwischen diesen Legierungen vor Ort unterschieden.



Schwefel und Phosphor

Schwefel (S) und Phosphor (P) sind zwei weitere Elemente, deren Messung häufig schwierig ist, um eine genaue Metallanalyse zu erhalten. Leider sind die

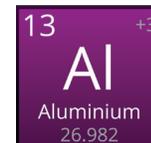
beiden so genannten leichten Elemente eine Herausforderung für RFA-Handgeräte.

So können RFA-Analysegeräte beispielsweise nur Metallqualitäten mit relativ hohen Schwefelwerten, wie zum Beispiel Typ 303, erkennen, der mindestens 0,15 % Schwefel enthält.

Im Gegensatz dazu enthält der Chrom-Nickel-Stahltyp 304 oder 316 ein Maximum von 0,03 % Schwefel. Derartig niedrige Konzentrationen können von RFA-Handspektrometern nicht zuverlässig erkannt werden. Ihre Nachweisgrenzen sind in der Regel zu hoch, um in CrNi-Stählen kritische Werte innerhalb und außerhalb der Spezifikation zu erkennen (typischerweise weniger als 0,03 % Schwefel).

Ähnliche Probleme bestehen bei der Erkennung von niedrigen Phosphorkonzentrationen. Die notwendigen Messungen liegen bei oder nahe der grundlegenden Genauigkeitsgrenzen von RFA-Handspektrometern. Sie können außerdem durch Unzulänglichkeiten bei der Oberflächenvorbereitung einer gegebenen Probe beeinflusst

werden. Das Ergebnis sind unzuverlässige Messungen.

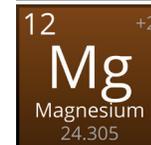


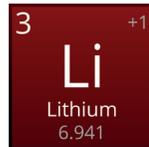
Aluminium, Silizium und Magnesium

Die RFA-Technologie stößt ebenfalls auf Probleme, wenn versucht wird, die Elemente Aluminium (Al), Silizium (Si) und Magnesium (Mg) in Metallen zu messen. Auch in diesem Fall liegt die Ursache bei den hohen

Nachweisgrenzen. RFA-Handspektrometer sind zwar oftmals in der Lage, diese Elemente bei niedrigeren Gehalten zu erkennen. Aber besonders bei Gehalten unter 0,1 % ist keine zuverlässige Analyse möglich.

In vielen auf Aluminium basierenden Proben wird z. B. die Messung von Magnesium äußerst schwierig. Ein modernes RFA-Handspektrometer wie das SPECTRO xSORT kann Magnesiumkonzentrationen erkennen, um zwischen Proben von Aluminiumlegierungen der Serien 2000 und 6000 zu unterscheiden. Jedoch kann kein RFA-Handgerät zwischen unlegierten und niedrig legierten Proben der 1000er-Reihe bezüglich des Magnesiumgehalts unterscheiden. Ebenso können Probenflächen mit schlechter Qualität in Legierungen mit Aluminium, Silizium oder Magnesium zu einem Messproblem führen. Die Lösung ist hier der überragende Analysebereich eines OES-Analysegerätes.





Lithium

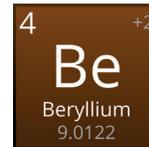
Das leichteste Metall Lithium (Li) findet sich häufig in

Aluminiumlegierungen wieder. Bis zu einem gewissen Punkt verringert das Hinzufügen von Lithium das Gewicht, ohne die Festigkeit zu beeinträchtigen. So werden Legierungen wie die 8090er-Reihe mit 2,2 bis 2,7 % Lithiumgehalt häufig in der Luft- und Raumfahrtproduktion verwendet, wenn z. B. genaue Analysen bei der Wareneingangs- und -ausgangskontrolle erforderlich sind.

Auch beim Metall-Recycling ist es entscheidend, Lithiumlegierungen auszusondern. Lithium verringert die Duktilität von standardmäßigen Aluminiumlegierungen, die nicht untereinander vermischt werden dürfen. Ein Lithiumgehalt von mehr als 5 ppm kann zu Schwierigkeiten beim Gießprozess einer recycelten Aluminiumlegierung führen.

Das Problem ist hier, dass RFA-Handgeräte Lithium überhaupt nicht erkennen.

Glücklicherweise kann es ein OES-Analysegerät wie das SPECTROTEST. Im obigen Beispiel mit dem Gehalt von 5 ppm erkennt das SPECTROTEST derartige Gehalte ohne Probleme und kann einen korrekten Recycling-Prozess sicherstellen.



Beryllium

Kupfer/Beryllium (CuBe)-Legierungen enthalten in der Regel 0,4 bis 2 %

Beryllium in Kombination mit Kobalt (Co), Chrom (Cr) oder Silizium (Si). Sie können zur Weiterverarbeitung zu Halbzeugen wie Stangen, Stäben usw. geformt werden. Oder sie werden in Ventildichtringen bzw. Maschineneinsätzen, in funkenfreien Werkzeugen (für potenziell explosive Umgebungen) und als Gussformmaterial für Messingwerkstücke verwendet.

Die Kenntnis des Berylliumgehalts dient auch als Sicherheitsmaßnahme. Beryllium gehört zu den chemischen Elementen, die für den Menschen hochgiftig sind. Also müssen z. B. Werkstätten den Berylliumgehalt in einem Kupferwerkstück, das einem Schleifprozess unterzogen werden soll, sorgfältig bestimmen können, um Vorkehrungen zur Verhinderung von Haut- und Lungenexpositionen zu treffen.

Leider ist Beryllium ein weiteres Element, das nicht mit einem RFA-Handspektrometer gemessen werden kann.



SPECTRO xSORT

5	⁺³
B	
Boron 10.811	

Bor

Der grundlegende Zweck für das Legieren mit Bor (B) ist die Verbesserung der Härbarkeit von niedrig legierten Stählen. Die Fähigkeit zur Bestimmung von Bor ist z. B. wesentlich, um 13MnCrB5-Stahl von nicht borhaltigem 16MnCr5-Stahl zu unterscheiden.

Bor hilft ebenfalls bei der Verbesserung der Schnittleistung von Hochgeschwindigkeitsklingenstahl. Analysen können z. B. für Anwender in Werkstätten von Bedeutung sein, die die genauen Komponenten von Werkzeugstählen für effektive Reparaturen bestimmen müssen.

Bei austenitischen Stählen verbessern niedrige Borkonzentrationen (bis zu 0,01 %) die Festigkeit von Legierungen bei hoher Temperatur. Diese Stähle werden als Baustähle und für Schrauben und andere Befestigungselemente genutzt.

Es ist jedoch unmöglich, den Borgehalt mithilfe eines RFA-Handgerätes zu analysieren.



SPECTROTEST



SPECTROPORT

RFA-Alternativen: OES-Analysegeräte

Alle in diesem Bericht aufgeführten Elemente stellen RFA-Handspektrometer vor erhebliche Herausforderungen. In mehreren Fällen können diese Geräte die Elemente einfach nicht erkennen (siehe Tabelle auf Seite 6).

Glücklicherweise führten Technologiefortschritte in letzter Zeit zu einer neuen Generation von mobilen und portablen OES-Metallanalysegeräten mit hoher Leistungsfähigkeit. Sie können diese schwierigen Elemente schnell und genau messen oder schnelle Legierungssortierungen basierend auf dem Elementgehalt liefern, und das alles direkt vor Ort.

Das mobile Bogen-/Funken-OES-Spektrometer SPECTROTEST ist das Flaggschiff der Metallanalysegeräte im Feldeinsatz. Dieses mobile Gerät liefert schnelle und genaue Ergebnisse. So ermöglicht es Analysen der schwierig zu messenden Elemente sowie weiterer Elemente in Laborqualität – direkt vor Ort.

Das Beeindruckende am neuen portablen Bogen-/Funken OES-Metallanalysegerät SPECTROPORT ist die Tatsache, dass es viele Vorteile des SPECTROTEST mit der Leichtigkeit eines Handgerätes kombiniert. Das relativ kleine, leichte und preisgünstige Gerät liefert durch einfaches Ansetzen und Messen eine hervorragende Leistung direkt vor Ort.

Beide Geräte bieten eine exzellente Analyseleistung sowie einen hohen Probendurchsatz. Sie können präzise jedes der schwierigen Elemente messen, die

hier aufgeführt wurden. Dazu gehören Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor, Aluminium, Silizium, Magnesium, Lithium, Beryllium, Bor und mehr.

Sowohl das SPECTROTEST als auch das SPECTROPORT führen präzise und umfassende Analysen von Elementen, Spuren und Verunreinigungen selbst bei niedrigen Konzentrationsniveaus durch. Und dank des größeren OES-Analysebereichs werden sie mit den meisten Probenanomalien wie schlechten Oberflächen fertig, die bei RFA- Handgeräten oftmals zu falschen Messungen führen können.

Fazit: Bei vielen Anwendungen, bei denen die RFA-Technologie keine ausreichende Leistung liefern kann, sind mobile OES-Analysatoren die Spektrometer der Wahl.

	Standard RFA-Handspektrometer	Portables OES-Analysegerät SPECTROPORT	Mobiles OES-Analysegerät SPECTROTEST
Kohlenstoff	Nein	Hervorragend	Hervorragend
Schwefel	Eingeschränkt	Hervorragend	Hervorragend
Phosphor	Eingeschränkt	Hervorragend	Hervorragend
Aluminium	Eingeschränkt	Sehr gut	Hervorragend
Silizium	Eingeschränkt	Sehr gut	Hervorragend
Magnesium	Eingeschränkt	Sehr gut	Hervorragend
Lithium	Nein	Gut	Hervorragend
Beryllium	Nein	Sehr gut	Hervorragend
Bor	Nein	Hervorragend	Hervorragend

Auswahl eines mobilen oder portablen OES-Metallanalysegerätes

Hochwertige, vor Ort einsetzbare OES-Metallanalytoren erfüllen Aufgaben, die Handspektrometer nicht leisten können. Denn sie sind in der Lage, Kohlenstoffgehalte mit einer guten Präzision zu bestimmen. Sie bieten einen großen Teil der Funktionalität eines Laborgeräts, allerdings mit dem Vorteil, dass sie sich direkt vor Ort einsetzen lassen. Allerdings sind nicht alle Geräte dieser Klasse gleich. Daher sollte man sich genau anschauen, welche Analysatoren sich hinlänglich bewährt haben. Recht sicher kann man sich bei denen sein, die bereits in großer Zahl verwendet werden. Halten Sie also Ausschau nach einem Marktführer in dieser Kategorie. Wichtig ist auch eine einfache Kalibrierung. Einige Geräte erfordern eine regelmäßige Rekalibrierung. Im Gegensatz dazu benötigt das iCAL-System, das im SPECTROTEST und im SPECTROPORT zum Einsatz kommt, lediglich eine Probe und fünf Minuten Zeit für die Standardisierung.

Ein großer Wellenlängenbereich. Da Materialien, Spezifikationen oder Anwendungen sich ändern können, sollte man sich nach einem Analysegerät umschauen, das sämtliche zu analysierenden Elemente abdeckt – nicht nur jetzt, sondern auch in der Zukunft. Achten Sie auf ein großes, einfaches und leicht zu lesendes Display sowie die Fähigkeit, die Software an das Wissen und die Bedürfnisse des Anwenders anzupassen.

Eine große Metalldatenbank. Vorbereitete Methoden für bestimmte Materialien sorgen für einfaches Arbeiten. Bevorzugen Sie Geräte, die ganz einfach um neue Metalle oder Materialien erweitert werden können und die in der Lage sind, sprichwörtlich jede kommerzielle Metalllegierung zu identifizieren – auf der Basis einer umfassenden integrierten Datenbank.

 **KONTAKT AUFNEHMEN** **ANGEBOT ANFORDERN** **DEMO ANFORDERN** **RESSOURCEN**

www.spectro.com

AMETEK[®]
MATERIALS ANALYSIS DIVISION

DEUTSCHLAND

SPECTRO Analytical Instruments GmbH
Boschstraße 10
D-47533 Kleve
Tel.: +49 2821 892 0
Fax: +49 2821 892 2202
spectro.sales@ametek.com

USA

SPECTRO Analytical Instruments Inc.
91 McKee Drive
Mahwah, NJ 07430
Tel.: +1 800 548 5809
+1 201 642 3000
Fax: +1 201 642 3091
spectro-usa.sales@ametek.com

CHINA

AMETEK Commercial
Enterprise (Shanghai) CO., LTD.
Part A1, A4 2nd Floor Building No.1 Plot Section
No. 526 Fute 3rd Road East; Pilot Free Trade Zone
200131 Shanghai
Tel.: +86 21 586 851 11
Fax: +86 21 586 609 69
spectro-china.sales@ametek.com

Niederlassungen: ► **FRANKREICH**: Tel.: +33 1 3068 8970, Fax.: +33 1 3068 8999, spectro-france.sales@ametek.com,

► **GROSSBRITANNIEN**: Tel.: +44 1162 462 950, Fax.: +44 1162 740 160, spectro-uk.sales@ametek.com, ► **INDIEN**: Tel.: +91 22 6196 8200, Fax.: +91 22 2836 3613, sales.spectroindia@ametek.com, ► **ITALIEN**: Tel.: +39 02 94693 1, Fax.: +39 02 94693 650, spectro-italy.sales@ametek.com, ► **JAPAN**: Tel.: +81 3 6809 2405, Fax.: +81 3 6809 2410, spectro-japan.info@ametek.co.jp, ► **SÜDAFRIKA**: Tel.: +27 11 979 4241, Fax.: +27 11 979 3564, spectro-za.sales@ametek.com,

► **SCHWEDEN**: Tel.: +46 8 5190 6031, Fax.: +46 8 5190 6034, spectro-nordic.info@ametek.com.

SPECTRO ist weltweit tätig und in über 50 Ländern vertreten. SPECTRO in Ihrer Nähe finden Sie unter www.spectro.com/worldwide

© 2017 AMETEK Inc., alle Rechte vorbehalten, technische Änderungen vorbehalten • A-17, Rev. 0 • Fotos: SPECTRO, Adobe Stock, thinkstock, and Getty
Registered trademarks of SPECTRO Analytical Instruments GmbH •  **SPECTRO**: USA (3,645,267); EU (005673694); "SPECTRO": EU (009693763);
"xSORT": USA (IR 3,767,555); Japan, China (IR 978 588); EU (007058456); iCAL: USA (3,189,726), EU (003131919);
SPECTROTEST: USA (IR 4,103,718); Japan (IR 1 068 118); EU (004206173); SPECTROPORT: USA (5,056,898), Germany (1283844), China (3,189,726)