SciAps ApNotes

Août 2017
Note d'application

Analyse in-situ du Béryllium dans des alliages et autres matériaux avec un LIBS portable

Introduction

L'élément Béryllium (Be) est utilisé dans les métaux et alliages des réacteurs nucléaires, des applications aérospatiales, des équipements électriques et des missiles. Plus particulièrement, il est utilisé dans la fabrication d'armes nucléaires dans le cadre des détonateurs pour déclencher la réaction nucléaire et pour contenir la réaction dans les premiers moments et augmenter la force globale de l'explosion. Dans le cadre des décontaminations de sites, il y a eu un intérêt considérable pour un analyseur portable capable de mesurer le Be in-situ[1,2].

SciAps présente la série Z pour les analyses et mesures du Be sur le terrain. Le Z est un analyseur véritablement portable qui utilise la spectroscopie de plasma induite par laser (LIBS). Il peut mesurer Be dans les alliages, les sols et autres matériaux avec une limite de détection (LOD) de 5 ppm. En plus de Be, le Z peut mesurer chaque élément du tableau périodique, y compris d'autres éléments de nombre atomique faible Li, B, C, Na, F. Un de nos clients utilise son analyseur Z pour les mesures d'hydrogène.

Description de l'Analyseur

SciAps fabrique deux modèles, le Z-200 et le Z-300. Les deux sont capable d'analyser le Be. Le Z utilise un laser de 5 à 6 mJ 1064 nm (source classe 3b, utilisé dans des conditions de classe 1) pulsées à 50 Hz, ce qui est suffisamment puissant pour générer du plasma dans les matériaux non-métaux ainsi que dans les métaux. Le spectromètre du Z-200 couvre une plage de 190 nm à 615 nm, ce qui permet de mesurer tous les éléments sauf H, N, O, F, Br, Cl, Rb, Ce, K et S. Le Z-300 couvre le spectre de 190 nm à 950 nm, ce qui donne une couverture de longueur d'onde sur l'ensemble de la table périodique des éléments. Le Z opère dans l'air ou avec une purge d'argon brevetée. Les temps de mesure sont de 2 à 3 secondes. L'analyseur est fourni avec des étalonnages et des logiciels qui permettent à l'utilisateur de créer ses propres méthodes et calibrations. Le système fonctionne avec un système d'exploitation Android, intègre WiFi, Bluetooth et GPS et prend en charge AirWatch pour une utilisation dans des sites sécurisés.

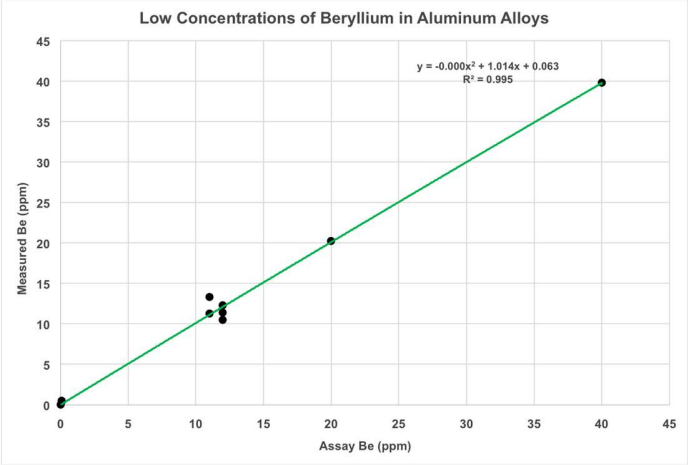


Fig. 1.

Données et Discussion

Les données sur les mesures de béryllium dans des aluminiums et des alliages de cuivre sont indiquées aux figures 1 et 2. La figure 1 montre les concentrations de Be mesurées par rapport aux valeurs certifiées pour plusieurs alliages d'aluminium à partir de 0 jusqu'à 50 ppm de concentration (maximum disponible commercialement). Les mesures sur les alliages de cuivre (non représentées) ont produit une bonne linéarité jusqu'au niveau du pourcent de béryllium. Comme mentionné, la LOD est de 5 ppm et la LOQ (Quantification) de 15 ppm. Les matériaux peuvent donc être classés comme étant au-dessous ou au-dessus du niveau de conformité typique de 130 ppm de Be.

La figure 2 montre 3 spectres, agrandi autour de la région spectrale du béryllium, pour des alliages de cuivre. Des spectres multiples sont représentés pour trois alliages, l'un contenant 4 500 ppm de Be, un à 42 ppm de Be et un blanc (<1 ppm). Tous les tests sont de 3 secondes maximum. Comme indiqué, l'échantillon avec 42 ppm de Be produit un signal clair au-dessus du blanc. Une analyse plus approfondie assure également une LOD de 5 ppm dans les alliages de cuivre.

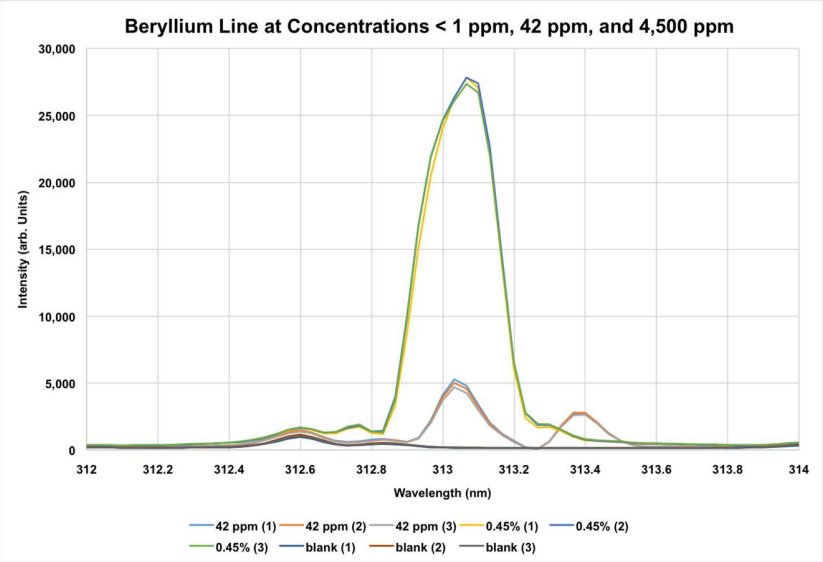
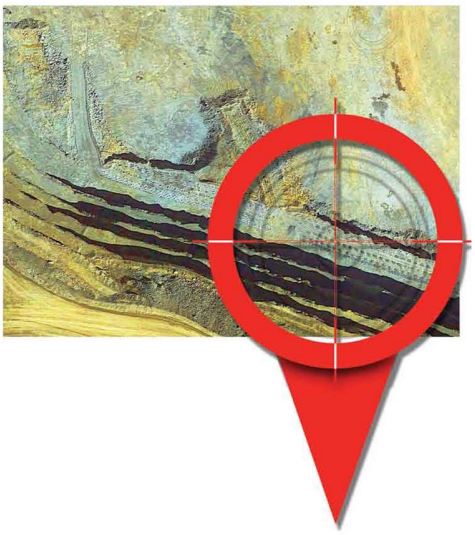


Fig. 2. Pics spectraux (agrandis dans la région du Be) de trois alliages de cuivre contenant 4 500 ppm, 42 ppm et <1 ppm de Be. L'analyse spectrale indique également une LOD de 5 ppm pour Be dans les alliages de cuivre.

Des mesures précédentes du béryllium dans les sols ont également étés évaluées. La LOD dans les sols varie à peu près comme la densité de l'échantillon, car un échantillon plus dense produit un plasma plus fort et donc plus de signal. Nous avons constaté que, pour les échantillons de sols non préparés (essais directement au sol), les LOD étaient 3 à 4 fois plus grandes que sur des alliages, ce qui donne environ 20 ppm de LOD. En pressant les échantillons de sols avec une presse portative de 5 à 7 tonnes, les performances de LOD seront comparables aux alliages. Avec des échantillons de sols bruts ou pressés, les résultats par rapport à l'analyse étaient plus dispersés (que les alliages) en raison du manque d'homogénéité de l'échantillon.

Conclusion

Le Z dispose de la toute première technologie portable permettant une analyse de béryllium rapide sur le terrain. L'appareil utilise une spectroscopie de plasma induite par laser et atteint une LOD de 5 ppm pour le Be dans des alliages et de 15 à 20 ppm pour le sol non comprimé (brut). Bien entendu, le Z peut aussi mesurer tous les autres éléments du tableau périodique. Les publications passées (voir [1,2]) soulignent la nécessité d'un analyseur portatif capable d'effectuer des mesures rapides et in-situ du Be dans les sols, et note également, qu'en 2009, aucune technologie de ce genre n'existait. Les libs portables Z ne sont disponibles dans le commerce que depuis ces dernières années et sont largement utilisés dans les industries des métaux, alliages et des mines pour l'analyse élémentaire.



[1] www.wmsym.org/archives/2009/pdfs/9372.pdf

[2] https://bhsc.llnl.gov/documents/04_14_BHSC_Meeting/Analysis_in_Soils_Durham_04-2014.pdf