



Das Aufschlusssystem HAG-HF

Anwendungsbereich Kupferproduktion

Zusammenfassung

Bei der Produktion von Kupfer kommen nicht nur unterschiedliche Verfahren, sondern auch eine Vielzahl von Rohstoffen zum Einsatz. Dabei entstehen unter anderem Schlacken mit stark variierendem Kupfergehalt. Kupferschlacke hat gewöhnlich einen Kupfergehalt von 1-2%, während Konverterschlacke oft 4-8% Kupfer aufweist (Davenport et al., 2002). Bekanntlich ist der Borataufschluss von kupferhaltigen Proben wegen ihrer sulfidischen Mineralphasen mit einigen Schwierigkeiten verbunden. Die HAG-HF von HERZOG bietet die Möglichkeit, viele dieser Materialien vollautomatisch für die Röntgenfluoreszenz aufzuschließen. Das Aufschlussgerät kann auch in Laborautomationen eingebunden werden.

Auch vorgesinterte Kupferkonzentrate (30 % Cu) können mit der HAG-HF problemlos für die Analyse vorbereitet werden.

Schlüsselwörter

• Automatische Dosierung • Probenaufschluss • Kupferkonzentrate • Kupferschlacken • RFA

Einleitung

Die HAG-HF verfügt generell über drei Arbeitssektoren, in denen die Probenvorbereitung und deren Aufschluss stattfinden. Diese Sektoren sind so angeordnet, dass mögliche Kontaminationen zwischen den einzelnen Arbeitsschritten vermieden werden. Das Handling der Tiegel/Schalen und Probenbecher wird von einem integrierten Industrieroboter übernommen. Tiegel und Schalen können bestimmten Stoffgruppen zugewiesen werden, um Kontaminationen zu vermeiden und die Reinigung des Platins zu optimieren.

Dosierung

Die Dosierstation bietet die Möglichkeit Flux, Oxidationsmittel und Probe zu dosieren. Hierfür stehen verschiedene Modi zur Verfügung.

(1) Schlackeproben

Die Dosierung der Schlackeprobe erfolgt in drei Schritten. Als erstes wird von der erforderlichen Fluxmenge ein definierter Anteil in den Tiegel dosiert (z.B. 1/5 der erforderlichen Fluxmenge), um den Boden zu bedecken. Anschließend wird die vorgemahlene Probe (<100µm) aus einem speziell beschichtetem Aluminiumbecher hinzugegeben. In einem dritten Schritt wird nach Beendigung der Materialdosierung von der Software ermittelt, welche Menge Flux dosiert werden muss, um die gewünschte Verdünnung zu garantieren. Um Schäden am Platin zu

vermeiden, kann auch Oxidationsmittel (z.B. LiNO_3), in einem definierten Verhältnis zur Probenmenge hinzugeben werden. Die Dosierung für das Oxidationsmittel ist mit einem speziellen Heizelemente versehen, um die Feuchtigkeitsaufnahme der z. T. stark hygroskopischen Reagenzien zu verhindern.

(2) Konzentratsproben

Konzentratsproben müssen vor dem Aufschluss oxidiert werden. Hierfür können mehrere Proben parallel im Muffelofen vorbereitet werden. Nach der Oxidation kann die ganze Charge über ein Eingabeband in der HAG aufgeschlossen werden. Aus dem Probenbecher wird das vorgesinterte Material vollständig in den Platintiegel überführt und mit Flux ergänzt.

Nach dem Dosieren der Feststoffe wird die Probe im Tiegel mit einem Mixer homogenisiert. Da Proben mit hohem Kupfergehalt dazu tendieren, am Tiegel anzuhaften, wird in einem letzten Schritt der Probe noch ein Benetzungsmittel hinzugegeben. Dieses wird als Lösung (250 g/l) hinzu dosiert. Hierbei kommt eine präzise Labormembranpumpe zur Anwendung.

Temperatur 1	400	°C
Zeit 1	240	sek.
Homogenisieren 1	0	sek.
45°-Kippen	nein	ja/nein
Temperatur 2	980	°C
Zeit 2	300	sek.
Homogenisieren 2	15	sek.
45°-Kippen	ja	ja/nein
Temperatur 3	980	°C
Zeit 3	300	sek.
Homogenisieren 3	15	sek.
45°-Kippen	ja	ja/nein
Temperatur 4	1200	°C
Zeit 4	120	sek.
Aufschlusszeit	990	sek.

Tab. 1: Aufschlussverfahren für Kupferschlacken mit vier Programmschritten



Aufschlusseinheit



Tiegel-Handling

Aufschluss

Das Erhitzen des Tiegels erfolgt über induktive Kopplung. Dieses Verfahren bietet zahlreiche Vorteile wie z. B. eine genaue und stufenlose Temperaturreglung im Bereich von 400°-1400°C. Kontrolliert wird die Temperatur mit Infrarot-Pyrometern, die so montiert sind, dass auch während des Homogenisierens und Schwenkens der Schmelze kontinuierlich die Temperatur bestimmt werden kann. Gase und flüchtige Komponenten wie Halogene werden direkt über dem Tiegel abgesaugt, um die Maschinenkomponenten vor Korrosion zu schützen. Während des Homogenisierens kann der Tiegel optional um 45° geneigt werden. Auch die Ausgießschalen werden von einem Pyrometer kontrolliert und können stufenlos aufgeheizt werden.

Reinigung

Tiegel werden nach jeder Probe automatisch gereinigt. Je nach definierter Applikation kann auch die Ausgusschale automatisch gereinigt werden (beispielsweise nach jeder 20ten Probe). Hierbei werden die Tiegel und Schalen im beheizten Ultraschallbad gesäubert. Anschließend wird das Platin mit destilliertem Wasser gespült und mit Heißluft getrocknet.

Softwaresteuerung

Über die Prepmaster-Software werden alle relevanten Prozesse gesteuert und Daten verwaltet. Alle Proben, die sich aktuell im System befinden, können während der einzelnen Arbeitsschritte am PC verfolgt werden. Wichtige Informationen wie Einwaagen, Verdünnungsfaktor, Aufschlussverfahren etc. werden protokolliert und über Schnittstellen an die Röntgenspektrometer übermittelt. Dies ermöglicht nachträgliche Korrekturen für akkurate Analysenresultate.

Zusammenfassung

Die HAG-HF ermöglicht das vollautomatische Aufschließen unterschiedlicher Kupferproben im Laborbetrieb.

Referenzen

Davenport, W.; King, M.; Schlesinger, M. & Biswas, A. Extractive Metallurgy of Copper Elsevier Science Ltd., 2002

Für weitere Fragen zu technischen Details und analytischen Anwendungen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Genauigkeit der technischen Komponenten:

Wägezelle von Dosierung

Ablesbarkeit	0,0001 g
Reproduzierbarkeit	0,0001 g
Messzeit	0,6 ms/0,1 mg

Flüssigkeitsdosierung

Dosiervolumen	1 – 1000 ml
Genauigkeit	2 %
Reproduzierbarkeit	1 %

Pyrometer

Temperaturauflösung	0,1 °C
Systemgenauigkeit	± 0,3 % / 2 °C
Reproduzierbarkeit	± 0,1 % / 1 °C
Temperaturbereich	385 °C – 1600 °C

Mehr Information



Germany

HERZOG Maschinenfabrik GmbH & Co. KG
 Auf dem Gehren 1
 49086 Osnabrück
 Germany
 Fon +49 541 9 33 20
 Fax +49 541 9 33 232
 info@herzog-maschinenfabrik.de
 www.herzog-maschinenfabrik.de

USA

HERZOG Automation Corp.
 16600 Sprague Road, Suite 400
 Cleveland, Ohio 44130
 USA
 Fon +1 440 891 9777
 Fax +1 440 891 9778
 info@herzogautomation.com
 www.herzogautomation.com

Japan

HERZOG Japan Co., Ltd.
 3-7, Komagome 2-chome
 Toshima-ku
 Tokio 170-0003
 Japan
 Fon +81 3 5907 1771
 Fax +81 3 5907 1770
 info@herzog.co.jp
 www.herzog.co.jp

China

HERZOG (Shanghai) Automation Equipment Co., Ltd.
 Section A2,2/F, Building 6,
 No.473, West Fute 1st Road,
 Waigaoqiao F.T.Z, Shanghai, 200131,
 P.R. China
 Fon +86 21 50375915
 Fax +86 21 50375713
 MP +86 15 80 07 50 53 3
 xc.zeng@herzog-automation.com.cn
 www.herzog-automation.com.cn