



Application Note AN-S-395

Forensic examination analysis with IC

Determining low concentrations of chlorate, thiosulfate, thiocyanate, and perchlorate beside major anions in explosives and explosion residues

Forensic institutes examine terrorist attacks and warfare agents via trace detection analysis of the used explosives and their residuals. Main ingredients of explosives are fuels and oxidizers, such as oxyhalides (e.g., chlorate, perchlorate), as well as nitrates, sulfur, phosphorous containing compounds, metals, sugars, and hydrocarbons [1]. Typical inorganic post-blast residues include thiocyanate and thiosulfate. Of particular importance is the acquisition of «chemical fingerprints» for criminal investigation departments

and governmental security agencies. Institutes for public health and environmental protection analyze such compounds that can contaminate the underlying soil and infiltrate ground water. Ion chromatography (IC) using suppressed conductivity detection allows a sensitive and robust determination of anionic contaminants such as chlorate, thiosulfate, thiocyanate, and perchlorate next to the common inorganic anions over a broad concentration range.

EXPERIMENT

Artificial samples were dissolved in 10% methanol and automatically filtered using Inline Ultrafiltration. The Metrohm intelligent Partial Loop Injection Technique (MiPT) allows the injection of a precise variable volume depending on the sample load, and an automatic calibration.

The anions are separated on the analytical column Metrosep A Supp 4 - 250/4.0 using a sodium carbonate / sodium hydrogen carbonate eluent and a flow gradient (Figure 1).

Sequential suppression, including chemical and CO₂-suppression, reduces the background conductivity to around 1 µS/cm and vastly improves the signal-to-noise ratio. All anions are determined with a conductivity detector and quantified with the MagIC Net software.



Figure 1. Compact, user-friendly Metrohm IC instrumentation to quantify various anions in explosives and explosion residues.

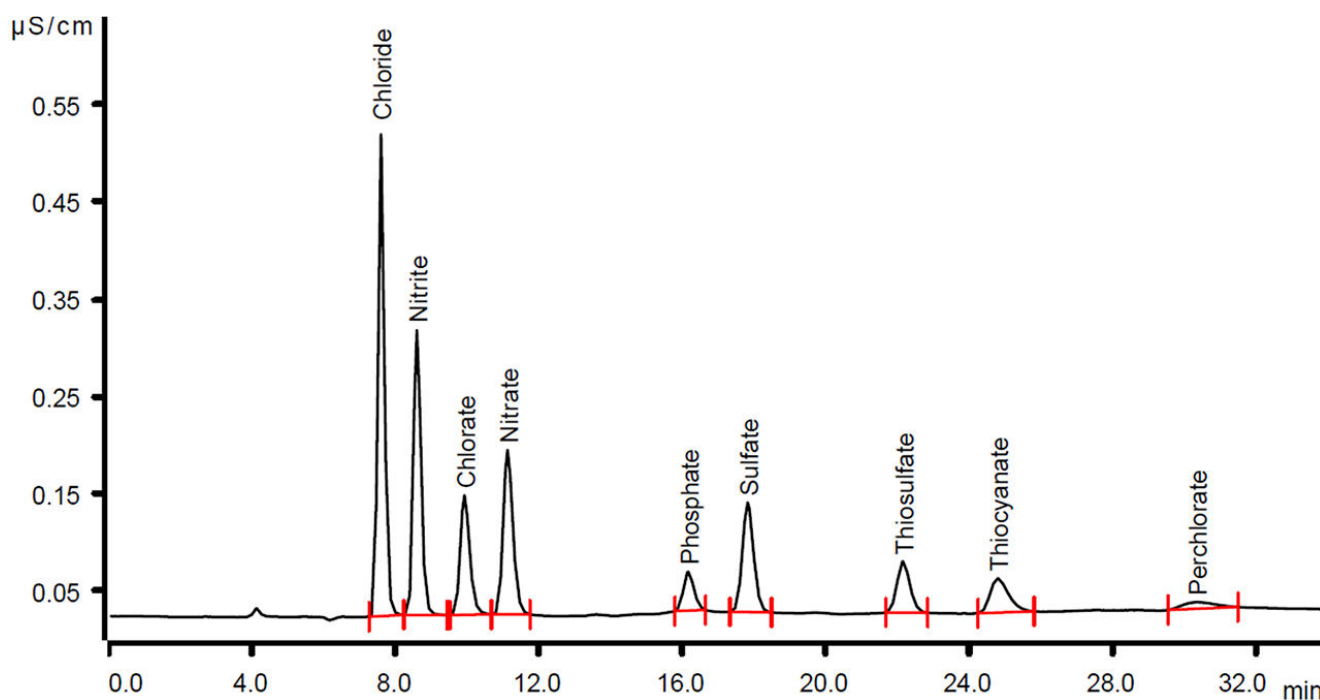


Figure 2. Suppressed conductivity signal of inorganic anions (1 mg/L), separated on a Metrosep A Supp 4 - 250/4.0 column (eluent: 1.8 mmol/L sodium carbonate, 1.7 mmol/L sodium hydrogen carbonate, flow gradient 0.7–1.5 mL/min, column temperature 30 °C, sample volume 10 µL).

RESULTS

The developed IC method offers a straightforward, robust, and fast analysis of anionic additives and residuals related to explosives. **Figure 2** displays the

chromatogram of a 1 mg/L standard solution. The method covers the specifications shown in **Table 1**.

Table 1. Method specifications

Parameter	Specification
LOQ	$\leq 1 \text{ mg/L}$ for each anion, $\text{RSD} \leq 25\%$
Calibration	Anions = 1–100 mg/L Perchlorate = 1–50 mg/L
Resolution	≥ 2 for each separation
Blank	$<0.1 \text{ mg/L}$
Run time	32 min

CONCLUSION

A flow gradient accelerates late-eluting components, which shortens analysis time to 32 minutes and improves peak shapes. The added methanol in the sample matrix did not interfere with the analysis in any way. For all components, the limit of quantification was below 1 mg/L and the resolution was above 2 for the full calibration range. Using the Metrosep A Supp 4 column at ambient temperature enables the analysis with a compact IC

system. For a comprehensive explosive characterization including the above specified anions as well as for cations, a two channel professional system provides a profitable solution. Advanced studies of explosive residues are performed with IC-MS (ion chromatography coupled to mass spectrometry) to additionally confirm the analyte's identification with a mass detector [2].

REFERENCES

1. Dicinoski et al. (2006), Analytical Letters, 39(4), 639–657.
2. Barron et al. (2014), Analytica Chimica Acta 806 (2014) 27–54.

Internal reference: AW IC FR6-0100-062017

CONTACT

Metrohm Suisse SA
Industriestrasse 13
4800 Zofingen

info@metrohm.ch

CONFIGURATION

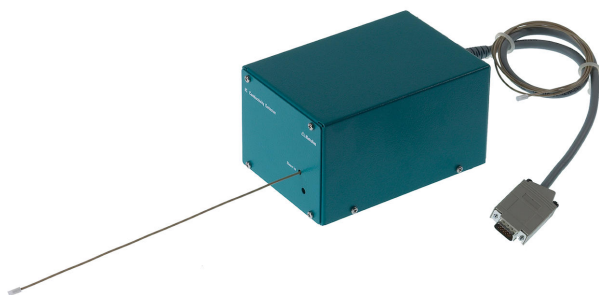


930 Compact IC Flex Oven/SeS/Deg

Le 930 Compact IC Flex Oven/SeS/Deg est l'appareil CI compact intelligent avec un **four à colonne**, **suppression séquentielle** et un **dégazeur** intégré. On peut utiliser un 800 Dosino pour la régénération du supprimeur. L'appareil peut être utilisé avec n'importe quelles méthodes de séparation et de détection.

Domaines d'application typiques :

- Déterminations d'anions ou de cations avec suppression séquentielle et détection de conductivité



IC Conductivity Detector

Détecteur de conductivité haute performance compact et intelligent destiné aux appareils CI intelligents. Excellente constance de la température, tout le traitement du signal au sein du bloc de détecteur protégé et DSP – Digital Signal Processing – de la dernière génération garantissent une précision de mesure optimale. Grâce à la plage de travail dynamique, aucun changement de plage n'est nécessaire (même automatique).



Metrosep A Supp 4 - 250/4,0

La colonne Metrosep A Supp 4 - 250/4,0 est une colonne tout particulièrement robuste, disposant de très bonnes caractéristiques de séparation. La phase de séparation est composée de particules d'alcool polyvinylique d'un diamètre de 9 μm avec des groupes ammonium quaternaires. Cette structure garantit une haute stabilité et une tolérance plus importante envers les particules très fines susceptibles de passer à travers la plaque de filtre intégrée. La colonne Metrosep A Supp 4 - 250/4,0 dispose d'une capacité d'échange ionique moyenne ; le sulfate élué après 12,5 minutes. Le nombre de plateaux qui peut être atteint avec cette colonne de séparation est supérieur à celui obtenu avec la colonne Metrosep Anion Dual 2 - 75/4,6. La colonne A Supp 4 - 250/4,0 est surtout adaptée à tous les travaux de routine dans le domaine des analyses des eaux.



858 Professional Sample Processor – Pump

Le 858 Professional Sample Processor – Pump traite des échantillons de 500 μL à 500 mL. Le transfert des échantillons s'opère soit au moyen de la pompe péristaltique bidirectionnelle à deux voies intégrée soit par un 800 Dosino.



Rotor MSM A

Rotor pour supprimeur pour tous les appareils CI avec MSM (Module Supprimeur Metrohm)