

Ring of Fire Chromite/Ferrochrome R&D Initiative – Environment

Initiative de recherche et développement sur la chromite / ferrochrome Cercle de feu - Environnement



Dogan Paktunc¹, Erika Revesz¹, David Kingston², Graeme Goodall³

¹CanmetMINING, ²NRC, ³XPS Expert Process Solutions

Background / contexte

- Ring of Fire chromite deposits considered world-class
- significant potential for economic development and technological innovations
- Opportunity for Canada
- Challenges remain such as site access, infrastructure, pristine and fragile nature of the area and ecosystem, and market entry
- Les dépôts du Cercle de Feu sont d'ordre de classe mondiale
- Potentiel significatif de développement économique et d'innovations technologiques
- Opportunité pour le Canada
- Les défis demeurent l'accès au site, les infrastructures, la nature fragile de la zone et de l'écosystème, et l'entrée sur le marché.



Photo source: www.kwgrsources.com

Program objectives/objectifs du programme

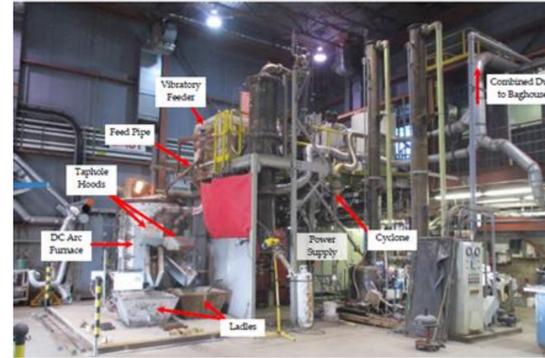
- ensuring responsible development of the Ring of Fire resources
- enabling project proponents to choose the best technologies available to reduce environmental impacts
- supporting innovation and the use of clean technologies
- ensuring that Canadian value and benefits are maximized
- Assurer un développement responsable des ressources du Cercle de Feu
- Permettre aux initiateurs du projet de choisir les meilleures technologies disponibles afin de limiter les impacts environnementaux
- supporter l'innovation et l'utilisation de technologies propres
- S'assurer que la valeur canadienne et les avantages sont maximisés

Hexavalent chromium / Chrome hexavalent Cr(VI)

- Cr(VI) considered genotoxic carcinogen
- Cr(VI) is regulated under Canadian Environmental Protection Act
- Cr(VI) and Cr are regulated under Ontario air standards
- Significant knowledge gaps on the generation of Cr(VI) during metallurgical processing
- There are regulatory and public concerns
- Cr(VI) est un carcinogène génotoxique
- Cr(VI) est réglementé selon la LCPE (Loi canadienne de protection de l'environnement)
- Cr(VI) et Cr est réglementé d'après les normes de la qualité de l'air de l'Ontario
- Un grand manque de connaissances sur la génération du Cr(VI) au cours du procédé métallurgique
- Préoccupations au niveau de la réglementation et du public

Cr(VI) generation during smelting / Génération de Cr(VI) lors de la fusion

Pilot smelting campaign using 300 kW DC arc furnace / Campagne pilote de fusion utilisant un four à arc CC de 300 kW

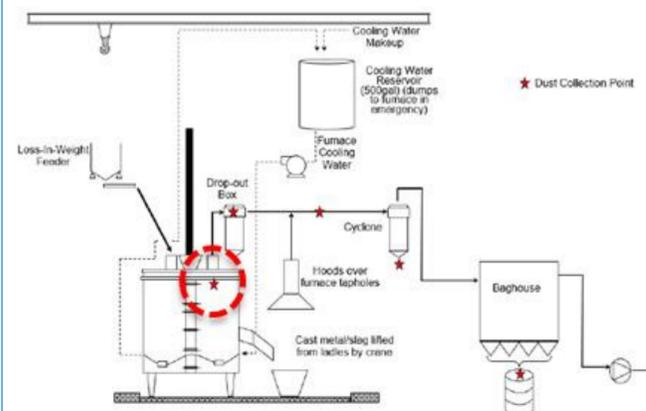


- Smelting tests to understand the influence of feed rate and furnace T on the oxidation of Cr species
- A new sampling port designed to sample freeboard dust
- Essais de smeltage afin de comprendre l'influence du taux d'alimentation et de la température du four sur l'oxydation des espèces chimiques de Cr
- Une nouvelle ouverture d'échantillonnage pour les poussières de franc-bord



Freeboard dust sampling / Échantillonnage de poussières de franc-bord

Baghouse Filters (poussières)



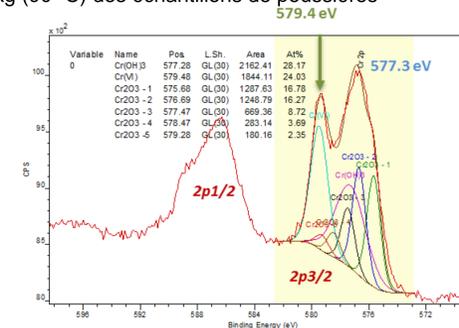
Dust sampling locations / Lieux d'échantillonnage de poussières

Chromium speciation / Spéciation du chrome

Cr speciation - X-ray photoelectron spectroscopy / Spéciation du Cr - spectroscopie photoélectronique de rayons X

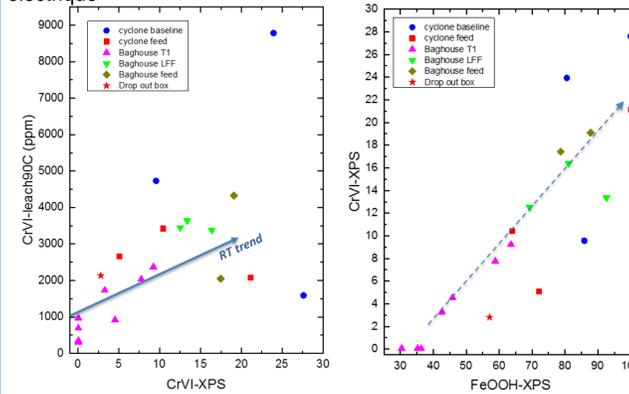


- Cr(VI) makes up 0.1 to 28% of the Cr species
- Cr(VI) forms between 250 and 7290 mg/kg (RT) and 310 and 8780 mg/kg (90 °C) of the dust samples
- Cr(VI) vaut pour 0.1 à 28% des espèces chimiques de Cr
- Cr(VI) représente entre 250 et 7290 mg/kg (RT) et 310 et 8780 mg/kg (90 °C) des échantillons de poussières



Cr(VI) occurs in dust representing after burner conditions
First unequivocal finding of the presence of Cr(VI) in dust representing various unit operations of a DC-arc furnace

Cr(VI) apparaît dans les poussières après les conditions du brûleur
Première découverte non équivoque de la présence de Cr(VI) dans la poussière représentant les divers points d'opération d'un four à arc électrique



Cr(VI) generation during DRC / Génération de Cr(VI) en RDC

Influences of fluxes and burner conditions on oxidation of Cr

- NaOH, CaCl₂, cryolite
- Cr(VI) concentrations below detection limit in all tests

Influence des flux et conditions du brûleur sur l'oxydation du Cr

- NaOH, CaCl₂, cryolite
- Les concentrations en Cr(VI) sont sous la limite de détection pour tous les essais

Slag quality / Qualité du laitier

Slag is a significant liability

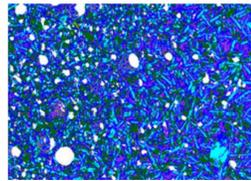
- About one-half of the smelting feed becomes slag
- Slag piles as metallurgical waste
- Potential leaching of contaminants from slag with time

Le laitier est une nuisance significative

- Environ la moitié de l'alimentation du four devient du laitier
- Le laitier s'accumule en résidu métallurgique
- Lixiviation probable des contaminants du laitier au fil du temps



Slag tap from the furnace following Tests 2 and 3



Air-cooled slag / Laitier refroidi à l'air

- Cr = 1.05 %
- spinel, olivine, quartz, CaMgSiO₄ & periclase / spinelle, olivine, quartz, CaMgSiO₄ et périclase
- Cr partitioned to Cr-spinel in the finer size fractions / Cr divisé en spinelle dans les fractions de taille plus fine

Slag re-melted using a 10 kW induction furnace / Laitier refondu à l'aide d'un four à induction de 10 kW

Granulated by water / Granulé par l'eau



Water-granulated slag / Laitier granulé

- Cr = 0.66 %
- Cr partitioned to Ca-Mg slag and spinel / Cr partitionné en laitier de Ca-Mg et de spinelle

Implications

Control measures can be developed to prevent or minimize the formation of Cr(VI) during smelting

Dust with Cr(VI) can be treated to stabilize Cr

Slag can be made inert and utilized as a by-product

Des mesures de contrôle peuvent être développées afin de prévenir ou de réduire la formation du Cr(VI) dans le four

La poussière renfermant du Cr(VI) peut être traitée afin d'y stabiliser le Cr

Le laitier peut être rendu inerte et servir de sous-produit

Next steps / prochaines étapes

Leaching tests (ICDA protocol) and materials characterization studies will be carried out during Year 5 (2019-20 FY)

Plan to benchmark to Outokumpu slag during Year 5

Des essais de lixiviation (protocole ICDA) et des études en caractérisation des matériaux seront effectués au cours de l'année 5 (2019-20 AF)

Planifier de faire une analyse comparative des résultats au laitier d'Outokumpu au cours de l'année 5