

Resumo

O objectivo principal desta tese é a apresentação duma estratégia de gestão global das cinzas de incineração de resíduos sólidos urbanos (CIRSU), propondo um esquema de tratamento e a sua valorização na produção de um agregado com potencial de utilização na área da engenharia civil, incluindo a descontaminação do efluente produzido no seu tratamento.

Na primeira parte deste trabalho faz-se uma revisão bibliográfica sobre as disposições normativas relativas às emissões gasosas de unidades de incineração de resíduos sólidos urbanos (RSU), o enquadramento dos sistemas que compõem uma instalação de incineração, a apresentação das características das CIRSU e uma enumeração das opções de tratamento que têm vindo a ser ensaiadas visando a satisfação das regras de protecção ambiental. A não adopção de estratégias de descontaminação das cinzas volantes, deverá tomar em consideração as características dos RSU e das CIRSU resultantes de modo a conduzir a soluções de deposição sustentáveis. Estas passam necessariamente pela recolha e tratamento dos lixiviados não só durante a fase de exploração do aterro, mas também após o seu encerramento, ou seja, em todo o seu ciclo de vida.

A segunda parte do trabalho aborda duas questões: a extracção de sais solúveis e metais pesados das CIRSU por lavagem com água, na perspectiva de as utilizar na produção de um agregado leve por mistura com cinzas de carvão; e a descontaminação da solução saturada recuperando alguns dos metais nela dissolvidos.

No âmbito da dissolução, efectuaram-se ensaios com água para determinar a relação de lavagem que permite o máximo de remoção de sais solúveis. Concluiu-se que a extracção de solúveis é praticamente constante para qualquer razão sólido:líquido experimentada. Depois, para a relação L:S=7.5, determinou-se o número de lavagens consecutivas da CIRSU com vista à remoção máxima de solúveis, principalmente cloretos, que favorecem o transporte de metais pesados durante a cozedura dos agregados obtidos pela mistura de CIRSU com cinzas de carvão.

Seguidamente determinou-se em quantas etapas de lavagem poderia uma solução ser usada. Este resultado, em articulação com o das lavagens sucessivas da CIRSU, permite delinear um sistema de lavagem em contra-corrente com reduzido consumo de água. Ao mesmo tempo, a maior concentração de metais na solução, torna mais fácil e atractiva a sua recuperação como um concentrado de cementação.

Os ensaios preliminares na recuperação subsequente dos metais pesados por cementação com limalha e pó de zinco parecem promissores, revelando que é possível reduzir o teor em chumbo de cerca de 1 g/l para cerca de 6 mg/l, e o níquel, cádmio, prata e cobre para valores consentâneos com os limites de descarga do Dec-Lei 74/90, Anexo XXVIII.

As peletes obtidas com a mistura de 80% de cinzas de carvão e 20% de CIRSU lavada sequencialmente, depois de sujeitas a um ciclo térmico de cozedura, foram submetidas ao teste de lixiviação EP_{TOX}, tendo-se verificado mobilização de contaminantes perigosos abaixo dos valores

máximos admissíveis. Na perspectiva da aplicação destes agregados foi produzido um cubo com 20 cm de aresta, no qual as peletes cozidas substituíram 6% de agregado natural de granulometria equivalente. O resultado do ensaio de resistência à compressão aos 28 dias, permite classificar esta mistura como um betão tipo B, classe B20, pelo que resulta claro que os agregados assim produzidos podem ser aplicados.

Abstract

This work intends to present of a global management strategy for municipal solid waste incineration (MSWI) fly ash, considering not only its treatment and valorization through the production of an aggregate with potential on civil engineering applications, but also the decontamination of the resulting effluent.

An overview of the current regulatory position regarding the emission limits for pollutants emitted to the atmosphere, the abatement equipment and operational procedures as well as the characteristics of the fly ash produced and their leaching properties are presented in the first part of this work. The current treatment options are also summarized. It is established that short- and long-term leaching and release of contaminants constitute the most important issues related to disposal of MSWI residues. If not managed properly, contamination of ground water by leaching of soluble salts from the fly ashes may be a concern.

Two alternate processing schemes for the treatment of fly ash have been investigated; one involves the extraction of soluble salts and heavy metals through sequential leaching with water, and the other involves the valorization of the washed fly ash through the production of an aggregate in a mixture with fly ash from coal-fired thermal power plant.

Preliminary experiments on the subsequent recovery of heavy metals from the leaching solutions by cementation with zinc dust appear to be promising, specifically cadmium nickel, silver, copper and lead; results indicate an easy recovery of lead from approximately 1 gram/liter to 6 milligrams/liter.

The aggregate produced with a mixture of 80% of coal fly ash and 20% of the washed MSWI ash, baked at 1100 °C, does not release hazardous metals above the EP_{TOX} threshold values. If 6% of a natural aggregate is replaced by this artificial agglomerate, the characteristics obtained correspond to a type-B, class B20 concrete, according ENV 206 (1990).