

**USOS DE LA CAL PARA
TRATAMIENTO DE
RESIDUOS PELIGROSOS**

UTILIZACION DE CAL PARA TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS

Existen diferentes métodos para tratar este tipo de residuos, entre los mas comunes está la **ENCAPSULACION** que consiste en un proceso de revestimiento o encerramiento completo de una partícula tóxica o residuo aglomerado con una sustancia nueva (ejem. : el aditivo de solidificación o estabilización o ligante (binder).

La microencapsulación es la encapsulación de partículas individuales y la macroencapsulación es la encapsulación de un aglomerado de partículas de un residuo o materiales microencapsulados.

Entre las reacciones empleadas están las llamadas reacciones pozzolanicas que consisten en el empleo de una silica fina no cristalina, ceniza (fly ash) y cal para producir un efecto de cementación. El entrappe físico del contaminante en la matriz cerrada de concreto pozzolanico es el mecanismo primario de contención. El agua se remueve al hidratarse el concreto pozzolanico.

Como características principales de este proceso tenemos entre otras :

Requiere que el residuo se mezcle con la ceniza reactiva (u otro material pozzolanico) hasta llegar a una consistencia pastosa, asimismo se necesita agua libre para las reacciones.

La cal se mezcla en el compuesto residuo-ceniza así formado, típicamente se requiere de un 20 a un 30 % de cal para producir una fuerza aceptable, pero esto varia con el tipo de ceniza empleado.

Para su formación la liga depende de la formación de silicato de calcio e hidróxido de aluminio.

El sistema es altamente alcalino y con algún tipo de residuos esto puede ocasionar desprendimiento de gases indeseables o escurrimiento (leachate).

Algunos materiales como borato de sodio, carbohidratos y bicromato de potasio pueden interferir químicamente con estas reacciones ligantes. El aceite y la grasa pueden estorbar físicamente reduciendo el confinamiento de la sustancia contaminante.

Los compuestos curados de cal-ceniza y residuo pueden no ser tan durables o controlar el escurrimiento con tanta efectividad como los compuestos de cemento portland.

Entre las tecnologías modernas que evitan estos problemas tenemos la llamada procedimiento de **Dispersión por Reacción Química (DCR)** que se ha usado con éxito desde hace unos años en Europa y USA para estabilizar residuos altamente petrolizados.

Estas tecnologías consisten en un grupo de patentes sobre **tratamiento de residuos** desarrolladas en Alemania, están denominadas con el nombre genérico de **teoría de la fijación, estabilización** y pueden usarse para estabilizar residuos tanto orgánicos como inorgánicos.

En su estado puro el Oxido de Calcio (CaO) es hidrofílico, sin embargo **después de un tratamiento con un ácido graso natural se puede preparar un substrato que es hidrófobo y oleofílico.**

Esta combinación retrasa la hidratación y permite al CaO reaccionante recubierto de ácido graso la absorción preferente de los productos oleosos durante la mezcla. La hidratación retardada produce hidróxido de calcio que se fractura en partículas submicronizadas incrementando el área de superficie y atrayendo la contaminación adyacente la cual queda homogéneamente distribuida en las superficies e intersticios de los cristales de $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Este hidróxido de Calcio reacciona con el CO_2 natural para generar CaCO_3 insoluble. A esta altura del proceso puede decirse que los componentes oleosos están siendo microencapsulados e irreversiblemente inmobilizados.

El material resultante ha sido usado en numerosas ocasiones como relleno de base en la construcción de carreteras, rellenos, etc. El monitoreo a largo plazo que se ha llevado a cabo sobre las áreas mencionadas ha demostrado la ausencia de migraciones significativas.

ASPECTO ECONOMICO.-

El sistema de encapsulación es relativamente no costoso ya que el costo de solidificación y estabilización se considera generalmente bajo comparado con otras técnicas de tratamiento. Esto es debido a la disponibilidad de materiales relativamente baratos (cenizas, cemento, cal) empleados, requerimientos de proceso muy simples ya que se trata únicamente de mezclar y para esto se ocupa equipo ya disponible en la industria del concreto y construcción y no es necesario equipo especializado.

Es muy difícil dar costos reales teóricos para encapsulación y solidificación, ya que los costos finales dependen de condiciones específicas de cada caso. En este aspecto los factores más importantes a considerar son :

Características físicas y químicas del residuo: si se requiere un pretratamiento del mismo para remover líquidos en exceso y/o remover o modificar algunos constituyentes que interfieran. Esto incrementará el costo en razón de los movimientos adicionales que se precisen.

Transportación : Es necesario tomar en cuenta la distancia tanto para materias primas como para productos terminados.

Proceso : Cemento, ceniza y cal son más baratos por ejemplo que las poliolefinas, pero incrementan el volumen total y por lo tanto el costo de manejo y transportación.

Otros factores a considerar en el costo son :

Seguridad e Higiene.- Pueden variar los trabajos necesarios según la localización para poder tener condiciones de Higiene y seguridad que garanticen el que los trabajadores del confinamiento operen dentro de las normas necesarias.

Aseguramiento de la calidad y Control de la misma.- Parte muy importante dentro de esta operación es el implementar un programa de aseguramiento de la calidad que garantice el que la operación se realice dentro de los estándares de procedimientos más altos lo que dará la certeza de que los resultados estén siempre dentro de normas.

Reglamentaciones.- Es necesario cumplir tanto con las Regulaciones Federales por tratarse del manejo de residuos peligrosos, como con las regulaciones estatales, municipales, sanitarias y laborales para asegurar un buen funcionamiento del confinamiento y una nula afectación a las comunidades.