

Procesos de inertizado y estabilizado

Por Alberto Cerutti



Alberto Cerutti

LAS TÉCNICAS DE INERTIZACIÓN HAN PERMITIDO RESOLVER LOS PROBLEMAS MÁS IMPORTANTES, POR VOLUMEN O TOXICIDAD, EN LA ELIMINACIÓN DE CONTAMINANTES EN FORMA EFICIENTE Y A COSTOS RAZONABLES.

EL TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS POR MEDIO DE ESTA TÉCNICA COMPRENDE VARIOS PASOS DONDE SE DEBERÁN TENER EN CUENTA EL CUMPLIMIENTO DE UNA SERIE DE NORMAS TANTO LEGALES COMO DE CALIDAD DE SERVICIO.

Las técnicas de inertización, también conocidas como "Procesos fisicoquímicos de tratamiento de residuos", han sido desarrolladas en los países de alto nivel de industrialización y con ellas se ha conseguido resolver los problemas más importantes, por volumen o toxicidad, en la eliminación de contaminantes en forma eficiente y a costos razonables.

Por inertización se entiende el paso del residuo, catalogado como peligroso, a un sólido "inerte" desde el punto

de vista de su capacidad de contaminar el ambiente, que cumpla con las especificaciones que los organismos de control gubernamental establezcan para su disposición final. La inertización se complementa con la "estabilización" y "solidificación" de los residuos, como lodos empetrolados, con lo cual se elimina el peligro potencial que representan por su movilidad. La migración de los contaminantes se evita por la disminución de la superficie expuesta a la lixiviación (Estabilización) y por el aislamiento de los residuos en el interior de cápsulas impermeables (Solidificación). Esta última se puede conducir en grandes bloques, según el residuo y las necesidades de disposición (Macroencapsulado), o en partículas finas (Microen-



Reactor inertizador

capsulado), la cual resulta la más recomendada para lodos de petróleo.

Teóricamente la inertización comprende reacciones químicas exotérmicas, absorción y solidificación de líquidos, neutralización de ácidos orgánica, precipitación de cationes en estados insolubles y oxidación. Durante el proceso termo-químico se genera calor, evaporándose el agua y formándose microcristales que encapsulan los productos de las reacciones y los hidrocarburos remanen-

tes. El producto final del tratamiento es un polvo fino, de color variable entre amarillento y marrón, con un alto pH, denominado polvo inerte, capaz de resistir los ácidos, rechazar el agua y absorber más hidrocarburos. El polvo inerte puede ser almacenado en áreas abiertas y utilizado como relleno, cumpliendo con todas las especificaciones de "inerte", especialmente el ensayo de lixiviado.

El polvo inerte puede ser considerado como una caliza, inocuo para el medio ambiente, que se puede almacenar a la intemperie sin necesidad de depósitos transitorios, por estar descalificado como residuo peligroso. Las propiedades fisicoquímicas del polvo lo hacen apto para relleno de te-

rrenos. Como material de relleno, aprobado por la Autoridad de Aplicación de las Leyes, puede ser comparado a la arena, conformando un suelo estable y sólido de similar resistencia. El pH alto lo hace estable a las lluvias ácidas, cumpliendo con las especificaciones más rigurosas de lixiviados. Su propiedad de rechazar el agua y la posibilidad de su compactación, lo hacen apto para preparar membranas protectoras de reservorios, evitando la contaminación de napas con el producto almacenado en piletas.

El trabajo de tratamiento de residuos peligrosos por inertización comprende varios pasos, que la empresa tratante deberá respetar para dar al cliente la seguridad de cumplimiento de normas, tanto legales como de calidad de servicio. Las más importantes resultan:

- 1) Realizar gestiones ante los organismos de control por las autorizaciones, controles, análisis y certificados de disposición final y de zonas remediadas, en un todo de acuerdo con las disposiciones de actualidad, cumpliendo con la Nación, y/o las Provincias según el requerimiento que corresponda.
- 2) Recolectar y retirar lodos y tierras empetroladas de tanques y terrenos aledaños hasta lograr la eliminación de la contaminación, completando sobre el terreno la inertización de las últimas zonas, de detectarse rastros de residuos.
- 3) Tratamiento fisicoquímico de los lodos y



tierras de 2.-, para su inertización, descalificándolos de Residuos Peligrosos.

4) Saneamiento por tapado, con material alejado de la zona de trabajo o de iguales características, de las bases de tanques removidos, las piletas o suelos removidos por estar contaminados y depresiones utilizadas para rellenar con el polvo inerte, dejando la superficie con las características naturales de la zona.

5) Terminada la obra se retiran los materiales de propiedad de la empresa tratante, dejando la zona en condiciones de orden y limpieza apropiados y de acuerdo a sus condiciones anteriores.

La realización a escala real de un proceso requiere una planificación detallada. La primera etapa consiste en los trabajos de caracterización de los residuos, ensayos fisicoquímicos, selección de productos químicos tratantes y equipamiento necesario. El equipamiento está relacionado a la necesidad o conveniencia de realizar las tareas en el lugar de depósito o generación de los residuos, o en la planta de la empresa tratadora. Generalmente en el caso de residuos de la industria del petróleo, por cantidad y calidad, resulta conveniente el uso de plantas móviles, para tratamiento "in situ".

La recolección de los residuos se hace por medio de máquinas del tipo palas mecánicas, retroexcavadoras y topadoras, tratando de homogeneizar una carga de características constantes a unas zarandas vibratorias o rotativas que separan, de ser necesario, los sólidos de más de 2 cm, los cuales se tratan por separado, cargando con el resto la Planta de Tratamiento de Inertización. En el caso de residuos semisólidos, que por calentamiento se pueden transformar en "bombeables", se podrán succionar previo filtrado, por bombas apropiadas de lodos a tanques de superficie para su posterior tratamiento. Se retira el producto del interior de tanques y piletas, el acumulado en las orillas, las paredes y fondos hasta encontrar zonas sin contaminación. El transporte de los residuos

a la Planta de Inertizado se hace por las mismas palas o por cintas transportadoras, según las distancias y las necesidades de aportar la cantidad que la Planta procesa. De ser necesario se agregará agua a los residuos para fluidificarlos, la que luego se incorpora como agua de proceso a la Planta.

Los sólidos de más de 2 cm se someterán a un tratamiento especial, incorporando los fluidos resultantes del lavado al proceso de la Planta.

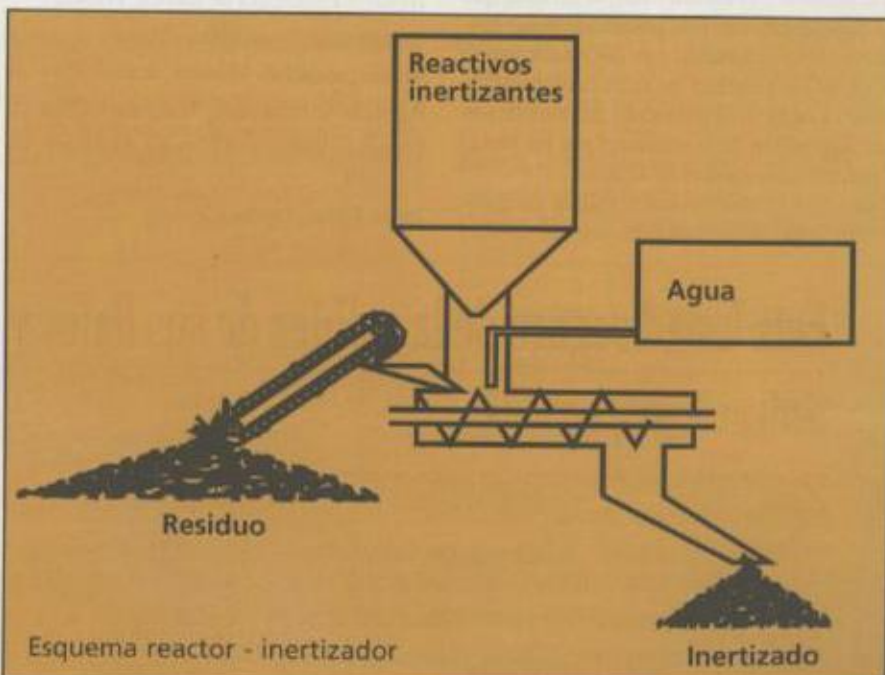
Los residuos tamizados son cargados a la planta de proceso, donde serán convertidos en un nuevo producto, inerte. La alta capacidad de procesamiento y el corto tiempo de curado del polvo inerte, unos 15/30 m/hora y unos 3 a 6 días de reposo, permiten una rápida disposición de los residuos, liberando la zona saneada al uso normal en un tiempo mínimo, causando asimismo una reducción del costo de tratamiento y disposición final. El proceso de inertizado tiene como objeto el tratamiento de barros petroleros o tierras y arenas contaminadas, utilizando un sistema fisicoquímico, con aditivos inertizantes de probada efectividad, en un Reactor Mezclador que provoca una mezcla íntima de los residuos, los materiales tratantes y reactivos químicos. Cuando los residuos contienen líquidos en su composición, caso de hidrocarburos que no van a ser recuperados, se suele adicionar una sustancia absorbente (arcillas) seca, para mejorar la manejabilidad del conjunto como una pasta consistente.

La última etapa de tratamiento en suelos contaminados o en aquellos casos de conta-

minaciones superficiales extendidas pero de poca concentración, se puede realizar por técnicas similares al laboreo de tierras. Las capas de agentes tratantes y tierras contaminadas se alternan y se trabajan luego con maquinaria adecuada para producir la mejor mezcla, regando con el agua de proceso necesaria para producir las reacciones químicas. Este método es adecuado para terrenos con poca contaminación de petróleo en amplias superficies, producto del paso de máquinas o pequeñas pérdidas acumuladas con el tiempo de cañerías o camiones que no contienen apreciable cantidad de líquidos.

Los reactivos utilizados para las operaciones de inertizado, estabilizado y encapsulado, pertenecen generalmente a las categorías de aglutinantes hidráulicos, morteros con capacidad secuestrante y puzolanas naturales o artificiales, combinadas, según las indicaciones de los ensayos previos de laboratorio, con cal viva, el principal reactivo inertizante mencionado en la Ley 24051. Las arcillas les dan a las mezclas resistencia al agua, tomando el medio encapsulante propiedades parecidas a las piedras calizas naturales. El agregado de cemento les otorga la dureza necesaria cuando se trata de macro encapsulado.

Las primeras reacciones están vinculadas al apagado de la cal, a una rápida elevación de temperatura y a reacciones de pirólisis y carbonización de los hidrocarburos. Los óxidos, sales y otros productos químicos de los residuos, reaccionan a continuación con los reactivos agregados y el agua de proceso, en una reacción lenta y generadora de calor, de similares características al endurecimiento de los cementos, razón por la cual se debe dar a la mezcla un tiempo de curado para lograr el estabilizado final.





El mezclado de los reactivos y el residuo implica una unión íntima entre los mismos, con una hidratación controlada, dado que el agua, denominada de proceso, es parte de la reacción química principal, el apagado de la cal. Los tratamientos de residuos peligrosos se encuentran cubiertos por reglamentaciones de carácter legal, dictadas por los organismos gubernamentales de control, con jurisdicción en las zonas de generación o depósito de los mencionados residuos. Luego del tratamiento de remediación y antes de su disposición final, el producto del tratamiento debe ser analizado en un laboratorio reconocido y aceptado por el Organismo de Control. El resultado del análisis o de los análisis, será evaluado por la Autoridad de Aplicación, quien en base a los mismos extenderá el certificado de disposición final, necesario para dar por terminada la operación de remediación.

En el caso de depósitos de petróleo y suelos contaminados con petróleo (los casos de tanques de naftas con plomo tetra etilo son especiales) se aconseja como matriz de aprobación la determinación de hidrocarburos y algún metal pesado como plomo, cinc o vanadio en los lixiviados, por algún método aprobado.

De acuerdo a lo mencionado, la garantía que el operador de residuos peligrosos debe ofrecer es la coordinación con el Organismo de Control para realizar los análisis que este último solicite y la obtención del certificado de disposición final necesario por las reglamentaciones vigentes en la zona.

Dado que la inertización significa un apreciable aumento de volumen entre el residuo

peligroso y el polvo inerte, de ser posible se deben encarar operaciones de reducción de volumen previas, decantación, centrifugación, las cuales inclusive pueden resultar económicas por recuperación de algún recurso como el petróleo.

Entre las opciones de disposición final más comunes para los inertizados de lodos empetrolados se pueden mencionar, además de los rellenos comunes:

- Suelos compactados para playas de estacionamiento donde presentan la propiedad de, además de aumentar la resistencia mecánica, repeler el agua e incorporar los hidrocarburos provenientes de las pérdidas de los automóviles.
- Rellenos de taludes de tanques de combustibles.
- Relleno, "filler", en las mezclas asfálticas para carpetas de pavimentos convencionales.
- Suelo cemento para los sistemas de construcciones viales.
- Suelo seleccionado compactado, en mezcla con arcillas aptas, para bases de pavimentos.

Algunos de los organismos oficiales que han homologado técnicas de remediación por inertizado son:

- Ministerio de Salud Pública de la Provincia de Buenos Aires, Argentina
- Secretaría de Energía de la Provincia de Neuquén, Argentina
- Ministerio de Trabajo, Administración de la Seguridad, Bélgica
- Agencia Financiera de Bassin, Francia
- Administración de Minas, Francia
- Municipalidad de Módena, Italia
- Agencia de Protección Ambiental, USA
- Dirección General del Medio Ambiente, España
- Japan Kokai, Japón

Ministerio de Hidráulica, Forestal y Conservación Ambiental, Sudáfrica

Autoridad de Medio Ambiente, Dinamarca

En la provincia de Buenos Aires se han tratado más de 80.000 Tn de residuos de petróleo por las técnicas mencionadas, por distintas empresas y para distintos clientes, las cuales han contado con la aprobación inicial del Organismo de Control (Ministerio de Salud Pública), como así también de las aprobaciones parciales durante el desarrollo de los trabajos y el certificado final correspondiente. En Plaza Huincul, provincia de Neuquén, se han

realizado trabajos con resultados satisfactorios, también con las aprobaciones del Organismo local (Secretaría de Energía).



7 pilas de slop en tierra tapadas por los inertizados producidos.

Alberto Cerutti es Doctor en Ciencias Químicas, docente universitario y profesor del IAPG. La mayor parte de su carrera la realizó en YPF, donde ocupó cargos de Jefe de Laboratorios, Jefe de Unidades de Elaboración, Gerente de Refinerías, Gerente General y Representante en E.E.UU. Además, se desempeñó como Director Nacional de Política y Programación de los Combustibles en la Secretaría de Energía de la Nación. Publicó artículos técnicos en revistas nacionales e internacionales y dictó varios cursos entre los que se destacan: CIPE, Evaluación de Proyectos y Gerenciamiento en IDEA, Comercio Exterior en la Universidad Nacional de La Plata. En Medio Ambiente se desempeñó durante los últimos 10 años en las empresas GAMESA S.A., TEKGREEN S.A., ECO CONTROL S.A., SOLUCIONES AMBIENTALES S.A., habiendo colaborado activamente en la formación de la Cámara que agrupa a Tratadores y Consultores.

Está Usted seguro de la validez de sus datos y mediciones?

Softlab le proporciona:

- Sistema de Medición, Adquisición y Validación de Datos.
- Sistema de Control de Mermas ("Loss Control").
- Evaluación y Optimización del Sistema de Medición y Control de Existencias de la Corporación, Capacitación en "Loss Control" y en "Data Reconciliation" (Ing. S. Sivaraman y Dr. Ing. F. Madron).
- Informatización, Telesupervisión y Automatización de Plantas. Sistema SCADA.
- Sistema de "Mass Balance and Yield Accounting with Data Reconciliation".

Softlab

SOFTWARE Y SISTEMAS INDUSTRIALES