

SEGURIDAD EN LA INTERVENCION DE REACTORES DE REFINERÍAS DE PETROLEO

Autores:

Sr. Victor Rubén Domínguez
Ing. Emilio Luis Vanin

OBJETIVO

Mostrar a la audiencia las características principales de la intervención de reactores, los riesgos asociados a la tarea y las medidas de prevención adoptadas para lograr un TRABAJO SEGURO.

Recursos Utilizados

Proyector multimedia bajo programa de Power Point.

INTRODUCCION

La actividad petrolera en general y en especial la etapa de refinación implican la exposición a una gran variedad de riesgos laborales para el personal que trabaja en esta industria. Si recorremos los distintos capítulos del decreto 351/79 podemos ver que prácticamente todos son de aplicación en este tipo de actividad. Analizaremos en el presente trabajo como debe realizarse la intervención de reactores de refinerías teniendo como principal objetivo evitar accidentes o incidentes en la ejecución del mismo. Para ello se desarrollará una breve descripción de cómo trabaja un reactor, cuales son los tipos de intervenciones que se realizan y cuales son las etapas que comprenden estas intervenciones. A partir de allí se analizarán los riesgos asociados y las medidas de prevención.

Ha sido un objetivo deseado por quienes preparamos este trabajo transmitir su contenido en forma simple y sencilla hacia espectadores que seguramente son neófitos en la materia. No es pretensión de los autores darle a este trabajo un carácter académico.

DESARROLLO

Podemos decir en términos simples que un reactor es un equipo de una refinería que contiene un catalizador a través del cual se produce una circulación de fluidos a los efectos de la producción de combustibles de mayor valor. En este proceso se produce una reacción química que modifica la estructura de los hidrocarburos.

Con el transcurrir del tiempo este catalizador es afectado por:

- A. El agotamiento de sus propiedades químicas lo que implica la pérdida de la actividad y por consiguiente una gradual disminución de la calidad del producto elaborado.
- B. Una aumento de la caída de presión producida por la acumulación impurezas y carbón que dificultan el paso del citado fluido disminuyendo el caudal y por consiguiente la cantidad de combustible procesado.

Recurso Multimedia

Se proyectará en pantalla un esquema de reactor con visualización del flujo circulando y las consecuencias de los dos factores que alteran la producción a) y b).

¿Qué hacemos para resolver estos problemas?

Para solucionar estos problemas se realizan dos tipos de intervenciones distintas:

Tipo de problema	Técnica Aplicada
<u>Caso A</u> Agotamiento de Catalizador	Descarga y Carga de Catalizador
<u>Caso B</u> Aumento de la caída de presión	Skimming o Desnatado

SEGURIDAD EN LA INTERVENCION DE REACTORES DE REFINERÍAS DE PETROLEO

Autores: Sr. Victor Rubén Domínguez
Ing. Emilio Luis Vanin

Descarga y Carga de Catalizador

Consiste en el cambio del Catalizador usado por Catalizador nuevo. Esta actividad tiene asociados una importante cantidad de riesgos que analizaremos mas adelante. El control y la calidad en el proceso de carga resultan de fundamental importancia a los efectos de asegurar un adecuado funcionamiento del reactor cuando inicia su producción

Skimming o Desnatado

La tarea del Skimming consiste en la remoción de la capa superior de bolas cerámicas y catalizador, (lugar este donde están depositados carbón e impurezas) reemplazándolas por material nuevo, con el objeto de evitar la citada caída de presión. Esto permitirá el aumento del caudal del fluído tratado y por consiguiente el aumento de la producción de la planta.

Recurso Multimedia

Se proyectará en pantalla un esquema de reactor al cual se cambia el catalizador y otro donde se cambia únicamente la capa superior.

PROCESO DE DESCARGA Y CARGA DE REACTOR

El proceso de descarga y carga de un reactor podríamos resumirlo en la secuencia de las siguientes etapas:

1. Shut down de la unidad
2. Inertizado
3. Cegado del equipo
4. Apertura y descarga por gravedad
5. Apertura de boca superior
6. Descarga de remanente de catalizador
7. Limpieza
8. Inspección
9. Carga de Catalizador
10. Cierre de boca superior
11. Retiro de Bridas ciegas
12. Puesta en servicio

PROCESO DE SKIMMING

El proceso de Skimming o desnatado puede resumir en forma simplificada como la secuencia de las siguientes etapas:

1. Shut down de la unidad
2. Inertizado
3. Cegado del equipo
4. Apertura de boca superior
5. Descarga de capa superior de cerámico y catalizador
6. Carga de capa superior de cerámico y catalizador
7. Inspección
8. Cierre de boca superior
9. Retiro de Bridas ciegas
10. Puesta en servicio

SEGURIDAD EN LA INTERVENCION DE REACTORES DE REFINERÍAS DE PETROLEO

Autores:

Sr. Victor Rubén Domínguez
Ing. Emilio Luis Vanin

Recurso Multimedia

En pantalla se representará en forma esquemática los puntos básicos del ambos procesos.

ANALISIS DE RIESGOS

Es de fundamental importancia para lograr el objetivo de realizar el trabajo en forma segura la planificación y programación de la tarea. Consideramos que la improvisación en la ejecución de este tipo de trabajos como uno de los factores que pueden hacernos fracasar en el objetivo de lograr cero accidentes e incidentes.

Durante la fase de planificación se analizan todos los aspectos atinentes a la ejecución del trabajo y cuales son los riesgos asociados a los mismos. De acuerdo a las dimensiones y complejidad del reactor se requieren al menos de 15 días para la planificación del operativo, período durante el cual se definen los aspectos fundamentales para la intervención del mismo. Los podemos resumir en:

- a) Procedimiento y programa de trabajo
- b) Plan de Contingencia
- c) Recursos Humanos
- d) Recursos Materiales

Para la definición de estos puntos se trabaja con los siguientes aspectos:

1. Recursos Humanos. Capacitación. Experiencia. Habilidades
2. Estudio del MSDS (Material Safety Data Sheet)
La mayoría de los catalizadores son sustancias químicas riesgosas para la salud de las personas. Se analizan las posibles vías de ingreso del catalizador al cuerpo humano y las medidas de prevención necesarias para evitar este ingreso.
 - Inhalación
 - Contacto con mucosas
 - Contacto con la piel
3. Uso de grúas y herramientas de izaje
Cálculo de radios de carga, cargas máximas, ángulos, etc. Definición de grúa a utilizar.
Herramientas de izaje. Inspecciones, etc.
4. Análisis Ergonómicos
Definición de herramientas y equipamiento destinado al movimiento de los tambores con el catalizador nuevo y usado.
5. Comunicaciones
De acuerdo al tamaño del reactor, su geometría, al tipo de atmósfera se selecciona los medios de comunicación a utilizar.
6. Análisis de Atmósferas posibles
Según al tipo de reactor y catalizador la descarga se puede realizar en atmósfera normal o en atmósfera de Nitrógeno.
7. Tipo de Carga
Herramientas a utilizar. Tolvas, embudos, mangas, etc.

SEGURIDAD EN LA INTERVENCION DE REACTORES DE REFINERÍAS DE PETROLEO

Autores:

Sr. Victor Rubén Domínguez
Ing. Emilio Luis Vanin

ANALISIS DE RIESGOS POR ETAPAS DE EJECUCION

a) Cegado del Equipo

Una condición básica de seguridad es la separación fehaciente del reactor del resto de la instalación. Para ello se realiza el chapeo o colocación de bridas ciegas a todas las líneas conectan al equipo. Los riesgos que aparecen en esta actividad son:

Riesgo Asociado	Medidas de Prevención
Inhalación de gases - Contacto de piel y mucosas con el catalizador	A realizar la apertura de las bridas para realizar el cegado de la unidad el personal puede ser afectado por los fluidos remanente en las líneas a intervenir. Para ello se debe verificar el estado del reactor (comprobaciones estas que quedan registradas mediante la autorización del trabajo en frío), realizar la apertura en forma gradual y utilizando EPI's (Elementos de Protección Personal) correspondientes.
Esfuerzos y posturas inadecuadas	Capacitar al personal en la forma adecuada de realizar esfuerzos físicos. Adecuar los lugares de trabajo para que el personal realice la actividad sin tomar posturas inconvenientes para su cuerpo.
Golpes por objetos o herramientas - Atrapamiento de extremidades	Por un lado todas las herramientas deben estar en perfectas condiciones de uso y no deben utilizarse para usos distintos del que fueron diseñadas y además el personal que ejecuta las tareas deben poseer el oficio de la tarea específica. Preferentemente utilizar herramientas neumáticas o hidráulicas para minimizar los riesgos al personal.
Incendio	Debe verificarse la presencia de caños o puntos calientes en las proximidades de la brida. El eventual derrame de hidrocarburos a abrir la junta que pueda caer sobre estos puntos calientes puede generar un incendio.
Golpes por caída de objetos de altura	En caso de ser un trabajo en altura se debe delimitar y señalizar la zona de trabajo para evitar la permanencia o circulación de persona debajo de la zona donde se coloca el bloqueo

b) Descarga por gravedad

Una vez que el catalizador ha disminuido su temperatura se realiza la apertura de las descargas del reactor y se inicia la descarga por gravedad.

Riesgo Asociado	Medidas de Prevención
Inhalación de polvos - Contacto de piel y mucosas con el catalizador	A realizar la descarga el personal se encuentra expuesto al polvo generado por la caída de catalizador descargado. Se utilizará semimáscara con filtro para polvo de alta eficiencia para proteger las vías respiratorias y equipo (tipo descartable), guantes de látex y antiparras para proteger piel y ojos. Se debe minimizar la distancia de caída de manera de evitar la generación de polvo.
Esfuerzos y posturas inadecuadas	Se utilizan medios mecánicos (montacargas, transporte a rodillos, zorras hidráulicas, etc.) para la movilización de tambores llenos de catalizador de manera que el personal no realice malos esfuerzos.

SEGURIDAD EN LA INTERVENCION DE REACTORES DE REFINERÍAS DE PETROLEO

Autores:

Sr. Victor Rubén Domínguez
Ing. Emilio Luis Vanin

c) Apertura de reactor

La apertura del reactor se realiza a los efectos de completar la descarga del reactor, su limpieza y posterior inspección. Este tipo de equipos son en general recipientes sometidos a niveles medios y altos de presión por lo que la etapa de inspección es muy importante.

Riesgo Asociado	Medidas de Prevención
Inhalación de Gases - Asfixia	A realizar la apertura del reactor, al encontrarse el mismo en general en una atmósfera de mezcla de Nitrógeno y SO ₂ el personal debe utilizar equipo de respiración autónoma (se dará detalle en el próximo punto).
Golpes por caída de objetos de altura	Se debe delimitar y señalizar la zona a nivel de piso debajo de la trayectoria que realizará el codo superior del reactor al ser desmontado. En esta zona debe prohibirse la permanencia o circulación de personas. El personal que realiza el desmontaje debe ser personal calificado para la tarea. La grúa, eslingas, fajas sintéticas y herramientas de montaje en general deben seguir un plan de verificaciones periódicas de seguridad.

d) Descarga de catalizador remanente/Skimming

En esta etapa del trabajo es donde se presenta el máximo nivel de riesgo. Esto se debe a la necesidad de ingresar a trabajar en atmósferas que pueden ser IDHL (inmediatly dangerous for health and life) de acuerdo a las condiciones particulares del trabajo a realizar. La descarga por gravedad siempre deja un remanente de catalizador en el fondo del reactor. En esta condición, y aun si las mediciones de gases contaminantes dieran valores por debajo de la CMP (concentración máxima permitida) debemos considerar al espacio de alto riesgo ya que al remover el catalizador remanente pueden cambiar drásticamente las condiciones en el EC (Espacio Confinado). Debido a la remoción del catalizador remanente y por que el contacto del mismo con el oxígeno que favorece un proceso de oxidación se produce la liberación de gases perjudiciales para la salud humana (SO₂, CO, NH₃, vapores orgánicos, etc.) que en caso de ser inhalados pueden afectar seriamente la salud del trabajador. El tipo y concentración de estos gases dependerá de la composición química del catalizador y de la calidad del hidrocarburo que se procesa en el reactor. Es por ello que deben tomarse las máximas medidas de prevención para realizar la tarea. De alguna manera estas medidas serán las mismas a utilizar cuando realizamos una intervención en atmósfera inerte. La diferencia básicamente radica en que en el Skimming conocemos que la atmósfera en el interior del reactor es de Nitrógeno mientras que en la descarga del catalizador remanente esta atmósfera contendrá un valor indeterminado de gases nocivos que modifican su concentración a medida que realizamos la descarga. Otra diferencia básica es el hecho que a medida que retiramos el catalizador en el caso de la descarga completa disminuimos la cantidad del mismo en el interior del equipo por lo que, a medida que realizamos el trabajo, nos encaminamos hacia una condición mas segura. En cambio, en el Skimming la atmósfera será constante y muy riesgosa durante todo el desarrollo del trabajo.

SEGURIDAD EN LA INTERVENCION DE REACTORES DE REFINERÍAS DE PETROLEO

Autores: Sr. Victor Rubén Domínguez
Ing. Emilio Luis Vanin

Riesgo Asociado	Medidas de Prevención
Inhalación de gases - Asfixia Contacto de piel y mucosas con el catalizador - Caída de altura - Riesgo eléctrico	<u>Recursos Humanos</u> El personal a ingresar debe contar con estudios médicos y psicológicos que indiquen su aptitud para este tipo de tareas. Además debe ser capacitado en forma teórica y practica para el uso de aire asistido en espacios confinados. Dentro del grupo de trabajo se debe contar con personal capacitado en técnicas de rescate y primeros auxilios (Respiración boca a boca, masaje cardíaco, etc.) El personal debe contar además con experiencia de trabajo en Espacios Confinados. Con esto queremos expresar que el solo hecho de que una persona haya recibido una capacitación teórico-práctica (por ejemplo en un simulador de Espacios confinados) no lo habilita a realizar este tipo de trabajo. Entendemos que debe además contar con una basta experiencia en otro tipo de espacios confinados para confiar que se desempeñara correctamente dentro del reactor. <u>Equipos y Herramientas</u> El operario ingresará con una máscara panorámica que le suministra aire. Este aire debe ser de grado “A” o medicinal. El aire se provee a través de un CPA (Central de Provisión de Aire) que cuenta con un compresor de cárter seco. El aire comprimido es filtrado y deshumectado previo al suministro de la máscara. El CPA está diseñado de manera que si ocurre algún desperfecto en el compresor (falta de energía, rotura, etc.) se conecta una alarma de aviso y habilita automáticamente el suministro de aire desde una batería de aire medicinal. El CPA cuenta con un PLC que monitorea todas las variables críticas que hacen al suministro de aire asistido y que informa al operador del CPA cualquier tipo de desperfecto. Además el operario en el interior del reactor contará con un equipo de 5 minutos por si se produce la falla simultanea de las dos fuentes de suministro de aire en el exterior del reactor pueda realizar la evacuación del mismo. Toda la operación dentro del reactor se monitorea con cámaras de video y a través de un equipo de radio el operario en el interior del reactor está en permanente contacto con el operador del CPA y el personal de asistencia en la boca del reactor. Esto implica que ante cualquier riesgo eventual detectado por el asistente en la boca del reactor o por el operador del CPA se le da la orden al operario de salir del reactor. El personal ingresará con arnés de seguridad clase C tomado con soga de vida y provisto de ropa de trabajo ignífuga. El sistema ira colgado de un pórtico colocado en la boca del reactor. Ingresará un solo operario por vez que rotará con su compañero de acuerdo a las condiciones de trabajo y a la carga térmica. Desde la boca del reactor será asistido por dos operarios que cuentan con el mismo equipamiento que la personal que se encuentra en el interior del reactor. Estos colaboran en la ejecución de la tarea, observan el desarrollo de las tareas y están prestos a iniciar la secuencia de rescate. Durante la ejecución de la tarea en atmósferas IDLH se debe contar en las proximidades del reactor con la asistencia de una ambulancia con chofer y enfermero. Tanto al ingreso como a la salida del Espacio Confinado el enfermero realiza un chequeo clínico del operario (control de temperatura basal, presión sanguínea, estado general, etc.). Los tableros para suministrar energía para la iluminación y las herramientas eléctricas deben contar con protección termomagnética, diferencial y puesta a tierra. La iluminación se realiza con niveles de tensión segura (menores de 24 V) preferentemente con artefactos antiexplosivos.

SEGURIDAD EN LA INTERVENCION DE REACTORES DE REFINERÍAS DE PETROLEO

Autores: Sr. Victor Rubén Domínguez
Ing. Emilio Luis Vanin

e) Limpieza de reactor

A los efectos de realizar una correcta inspección del reactor (no olvidemos que se trata de un recipiente a presión) se realiza una exhaustiva limpieza de internos y envolvente. A postetiori se realizan Ensayos No Destructivos a los efectos de verificar la condición del reactor (tintas penetrantes, partículas magnéticas, etc).

Riesgo Asociado	Medidas de Prevención
Inhalación de polvos	La limpieza de internos y envolvente genera un ambiente con gran concentración de material particulado. Como primera medida tratamos mediante la ventilación del reactor disminuir la concentración de polvo. Como en general esto no alcanza para logra una atmósfera respirable el operario utilizará semimascara con filtros de alta eficiencia para polvos.
Proyección de partículas	La limpieza mediante cepillo neumático puede provocar la proyección de algún objeto que pueda afectar el rostro u ojos del operario. Por lo tanto este deberá usar antiparras y protector facial.
Riesgo eléctrico	Idem punto d)

f) Carga de reactor

Después de inspeccionado se cierra las descargas por gravedad y se inicia el proceso de carga.

Riesgo Asociado	Medidas de Prevención
Inhalación de polvos - Contacto de piel y mucosas con el catalizador	En las distintas etapas de manipulación del catalizador nuevo, desde la descarga del tambor hasta colocar el catalizador en el lecho del reactor se genera material particulado que puede afectar las vías respiratorias del personal. Se utilizará semimáscara con filtro para polvo de alta eficiencia para proteger las vías respiratorias y equipo (tipo descartable), guantes de látex y antiparras para proteger piel y ojos. Se debe minimizar la distancia de caída de manera de evitar la generación de polvos.
Esfuerzos y posturas inadecuadas	Se utilizan medios mecánicos, para la movilización de tambores llenos de manera de que el personal no realice malos esfuerzos.
Riesgo Eléctrico	Ídem punto d)

SEGURIDAD EN LA INTERVENCION DE REACTORES DE REFINERÍAS DE PETROLEO

Autores: Sr. Victor Rubén Domínguez
Ing. Emilio Luis Vanin

CONCLUSIÓN

El objetivo cumplido del TRABAJO SEGURO es consecuencia de una suma de factores. No alcanza con el desarrollo teórico de las actividades, riesgos y medidas de prevención. En esta especialidad, la intervención de reactores, como en cualquier actividad que ponga en peligro la integridad física de las personal, los “ingredientes” que logran el éxito del TRABAJO SEGURO son los mismos.

Es imperativo el compromiso de la dirección como un factor clave en la gestión de seguridad de la empresa. El compromiso de la presidencia es percibido por los miembros de la organización lo que provoca que los mandos altos y medios tengan a la seguridad como una prioridad de su actividad diaria.

En segunda instancia, y casi al mismo nivel, la formación y continuidad del grupo humano que ejecuta este tipo de tareas. Este personal debe actualizar periódicamente su capacitación e intervenir en forma continua este tipo de equipos lo que redundará en lograr el máximo estándar de seguridad.

Documentos de Referencia

Ley 19587 HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO y sus decretos reglamentarios 351/79 y 1338/96

Decreto 911/96 Higiene y Seguridad en la Construcción

Resolución 231/96 SRT

Ley Sobre Riesgo del Trabajo 24557