



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

A LOS ASISTENTES A LOS CURSOS

Las autoridades de la Facultad de Ingeniería, por conducto del jefe de la División de Educación Continua, otorgan una constancia de asistencia a quienes cumplan con los requisitos establecidos para cada curso.

El control de asistencia se llevará a cabo a través de la persona que le entregó las notas. Las inasistencias serán computadas por las autoridades de la División, con el fin de entregarle constancia solamente a los alumnos que tengan un mínimo de 80% de asistencias.

Pedimos a los asistentes recoger su constancia el día de la clausura. Estas se retendrán por el período de un año, pasado este tiempo la DECFI no se hará responsable de este documento.

Se recomienda a los asistentes participar activamente con sus ideas y experiencias, pues los cursos que ofrece la División están planeados para que los profesores expongan una tesis, pero sobre todo, para que coordinen las opiniones de todos los interesados, constituyendo verdaderos seminarios.

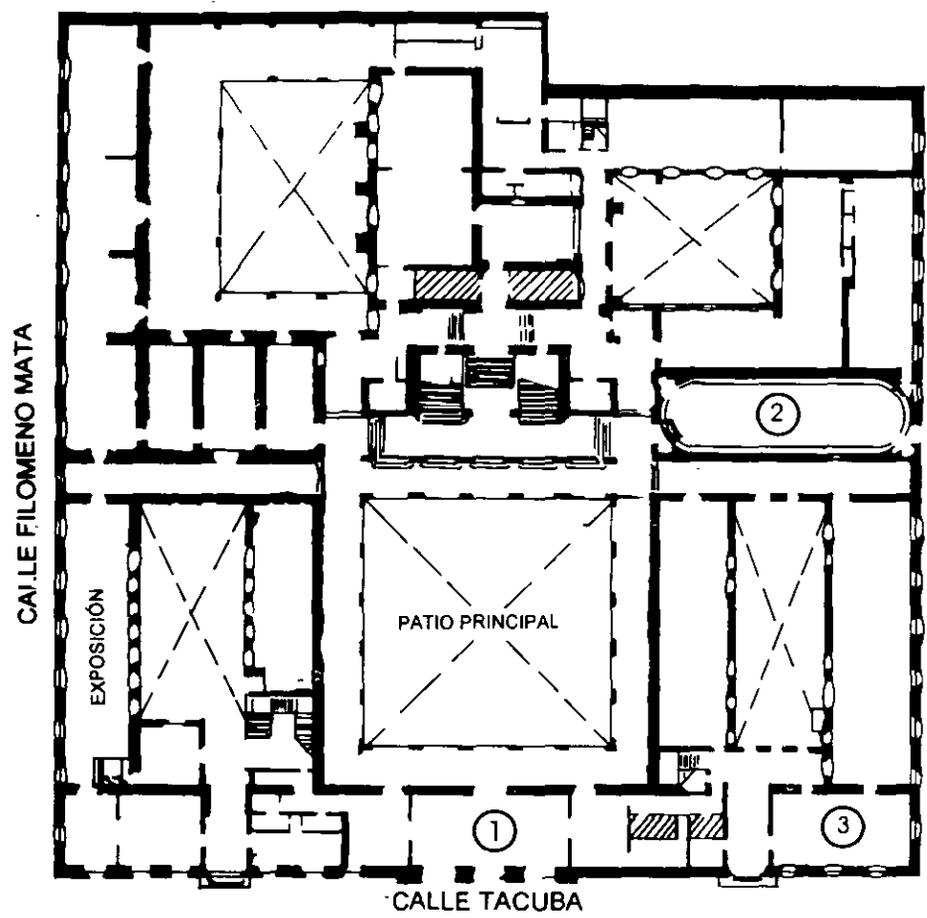
Es muy importante que todos los asistentes llenen y entreguen su hoja de inscripción al inicio del curso, información que servirá para integrar un directorio de asistentes, que se entregará oportunamente.

Con el objeto de mejorar los servicios que la División de Educación Continua ofrece, al final del curso deberán entregar la evaluación a través de un cuestionario diseñado para emitir juicios anónimos.

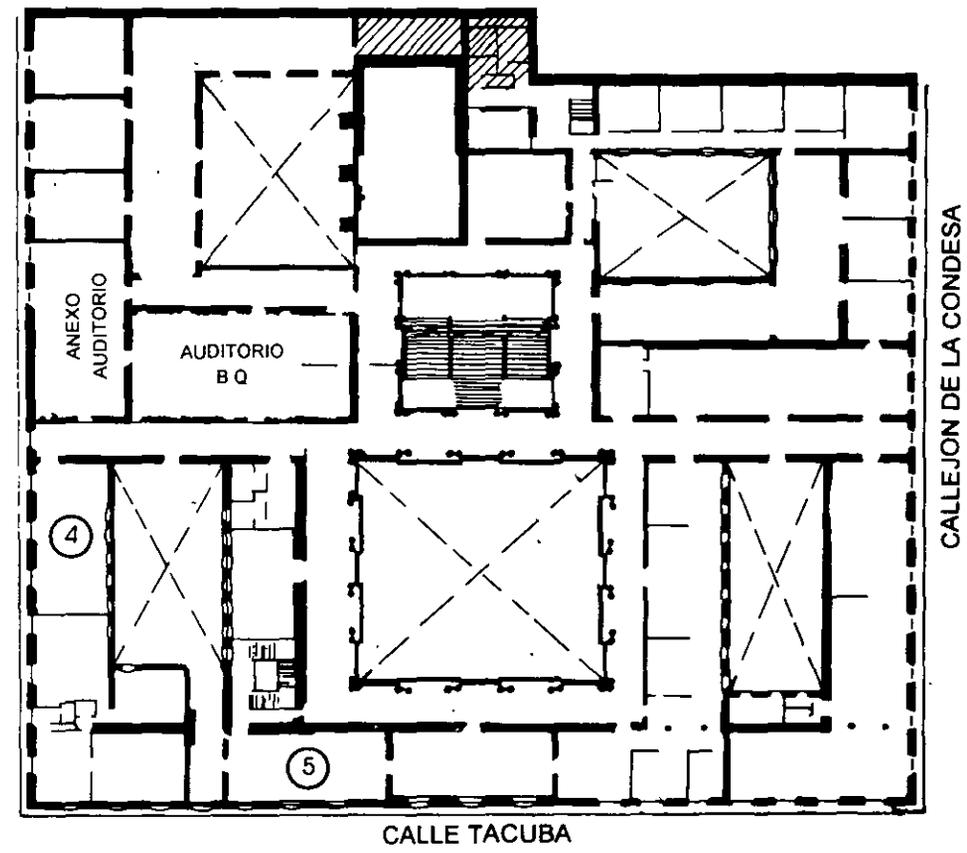
Se recomienda llenar dicha evaluación conforme los profesores impartan sus clases, a efecto de no llenar en la última sesión las evaluaciones y con esto sean más fehacientes sus apreciaciones.

**Atentamente
División de Educación Continua.**

PALACIO DE MINERIA

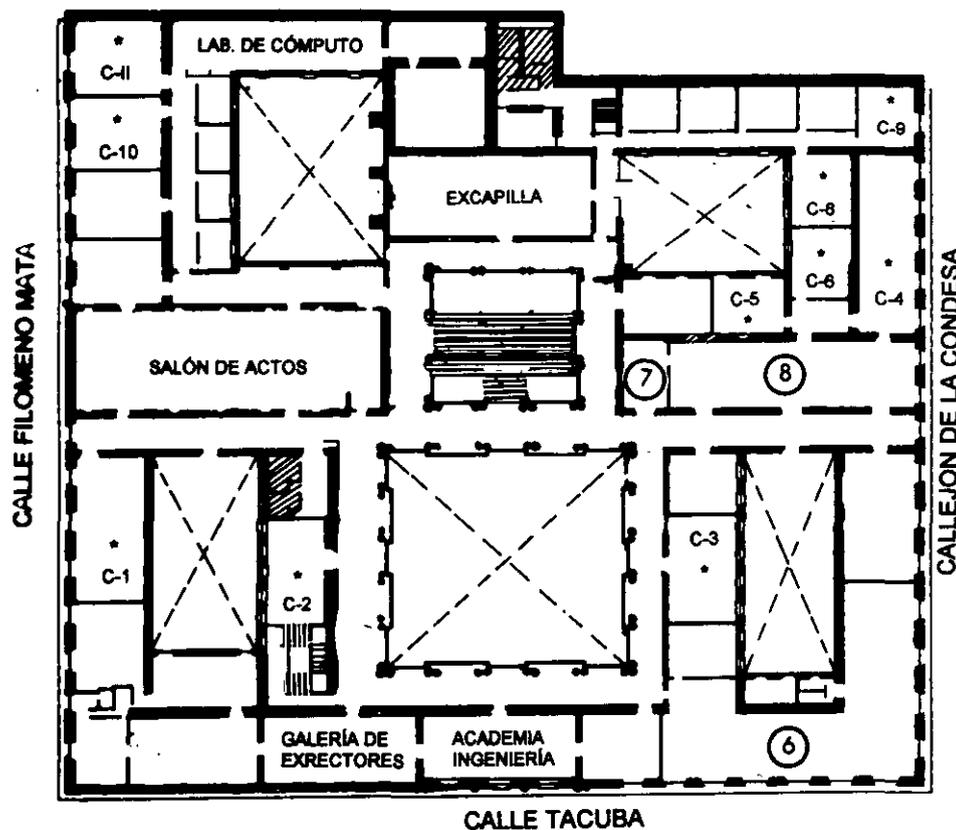


PLANTA BAJA



MEZZANINNE

PALACIO DE MINERÍA



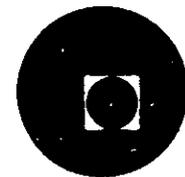
1er. PISO

GUÍA DE LOCALIZACIÓN

1. ACCESO
 2. BIBLIOTECA HISTÓRICA
 3. LIBRERÍA UNAM
 4. CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN
"ING. BRUNO MASCANZONI"
 5. PROGRAMA DE APOYO A LA TITULACIÓN
 6. OFICINAS GENERALES
 7. ENTREGA DE MATERIAL Y CONTROL DE ASISTENCIA
 8. SALA DE DESCANSO
- SANITARIOS
- * AULAS



DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERÍA U.N.A.M.
CURSOS ABIERTOS





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS INSTITUCIONALES

MODULO I

DIPLOMADO GERENCIA DE PROYECTOS

12, 13 y 14 de marzo de 1998

I. C. A.

PROYECTO

INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO

Ing. Rafael Aburto Valdés

Palacio de Minería

1998

INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO



FBC-130/98

12 de marzo de 1998.

ING. MARCOS SOSA CUELLAR

Grupo ICA

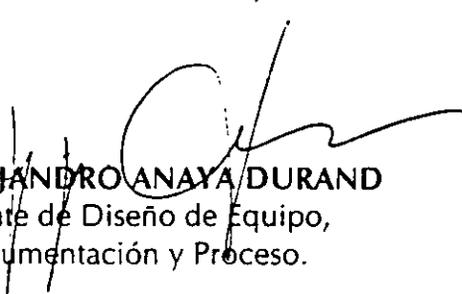
Desarrollo Tecnológico

Presente.

De acuerdo a su solicitud, anexo le envío un plano de localización general en donde se incluye la lista de equipo, así como una descripción general de una Planta Hidrodesulfuradora de Destilados Intermedios, material que será utilizado en el Diplomado organizado por el Centro de Educación Continua y la empresa ICA.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

Atentamente,



ING. ALEJANDRO ANAYA DURAND

Gerente de Diseño de Equipo,
Instrumentación y Proceso.

AAD/dad*

I N D I C E

Hoja No.

| | |
|--|----|
| Generalidades | 1 |
| Descripción de proceso. | 2 |
| Química del proceso | 4 |
| A.- Reacciones del proceso "Unifining" | 4 |
| B.- Efecto de las variables del proceso | 7 |
| C.- Catalizador | 9 |
| Preparativos para la Arrancada Inicial | 12 |
| A.- Lavado y prueba hidrostática del equipo | 12 |
| B.- Verificación de los Servicios Auxiliares | 13 |
| C.- Comprobación de las Compresoras y bombas | 14 |
| D.- Inspección de los Instrumentos | 15 |
| E.- Secado del circuito del Reactor y de los Calentadores. | 15 |
| F.- Carga del Catalizador | 18 |
| Procedimiento de Arranque | 20 |
| A.- Preparación de la Unidad | 21 |
| B.- Vacío. Eliminación del Aire | 22 |
| C.- Circulación de Arranque y Calentamiento del equipo | 26 |
| D.- Introducción de la carga al Reactor | 30 |
| E.- Ajuste de las condiciones de Operación | 32 |
| Procedimiento de Paro. | 33 |
| A.- Procedimiento para suspender la carga | 33 |
| B.- Enfriamiento | 34 |
| Paradas de Emergencia | 37 |
| A.- Falla de corriente Eléctrica | 37 |
| B.- Falla del agua de Enfriamiento | 38 |
| C.- Falla del Compresor | 39 |
| D.- Falla de Vapor | 40 |
| E.- Falla de Aire de Instrumentos | 40 |
| F.- Explosión o Fuego | 41 |

Procedimientos especiales

Regeneración del Catalizador

A.- Preparativos para la regeneración

B.- Procedimiento de regeneración

C.- Neutralización de los aceros austeníticos para evitar la corrosión.

GENERALIDADES

Las unidades 7 y 8 con 2 plantas idénticas, diseñadas para hidrotrotar 14,000 barriles por día de Kerosina y Diesel respectivamente. En ellas se aplica el procedimiento denominado "UNIFINING" (U.O.P.)

"UNIFINING" es un proceso de refinación catalítica en el que se emplea una combinación de catalizador selectivo e hidrógeno, para modificar la estructura de los compuestos de azufre, oxígeno, nitrógeno y compuestos metálicos, así como para la saturación de los componentes olefinicos. Estos mejoramientos en la carga, se obtienen con pequeña o ninguna pérdida de rendimiento. El hidrotrotamiento reducirá el contenido de azufre a menos de 0.01 % en la kerosina y a menos de 0.1 % en el diesel.

Los planos 7D-A-1 y 8D-A-1 muestran la secuencia del flujo, el balance de materiales y las condiciones de operación; los dibujos DS-7A-3 y DS-8A-3 muestran el control del proceso; y los dibujos DS-7A-1 y DS-8A-1 son la guía para la selección de materiales de construcción.

A: Bases de Diseño

| <u>Condiciones del Reactor</u> | <u>Entrada</u> | <u>Salida</u> |
|--------------------------------|----------------|---------------|
| Presión Kg/cm ² | 57.4 | 55.3 |
| Temperatura °C Kerosina | 327 | 331 |
| Diesel | 403 | 416 |

| | |
|---|------|
| Relación de carga a catalizador (Volumétrica) | 1.8 |
| Composición del H ₂ de carga mol % | 85 |
| Recirculación + gas fresco M ³ St/Bl carga | 60.0 |

Cargas:

1.19 Relación de COMPRESOR
CARGA 73,7658 M³/D. H₂ RECIRCULADO

| | <u>C A R G A</u> | | | | <u>H₂ - 85% Mol</u> | |
|----------|------------------|-------------|------------|------------------|--------------------------------|-------------|
| | <u>Bl/d.</u> | <u>Lb/H</u> | <u>API</u> | <u>S(% Peso)</u> | <u>MNSCFD</u> | <u>LB/H</u> |
| Kerosina | 14,000 | 166,593 | 42.0 | 0.48 | 2.00 | 1,084 |
| Diesel | 14,000 | 180,875 | 28.3 | 1.22 | 4.4 | 2,188 |

espero velocidad
por H₂ SECA LITACION
VOLUMEN DE CARGA
IGUAL POR
CONDICIONES DE CATALIZADOR

Productos:

| | <u>Gas Residual</u> | | <u>Domo Fraccionadora</u> | | <u>Producto Hidrotratado</u> | | | |
|----------|---------------------|-------|---------------------------|-------|------------------------------|---------|------|---|
| | MMSCFD | LB/H | MIS/D | LB/HR | MIS/D | LB/H | API | |
| Kerosina | 0.90 | 2,124 | 124 | 1,280 | 13,887 | 164,305 | 43.0 | 0 |
| Diesel | 1.895 | 4,938 | 162 | 1,733 | 13,897 | 176,448 | 31.1 | 0 |

B Características del Diseño

Se inyecta agua antes del enfriador del efluente del reactor para lavar los depósitos de cloruro de amonio. También se inyecta UNICOR como inhibidor de corrosión para protección de los sistemas de condensación de los domos del agotador y la fraccionadora.

DESCRIPCION DEL PROCESO

La carga fluye desde los tanques en atmósfera de gas (no deberán tener aire) hacia la succión de las bombas de carga al reactor. Después de la bomba, la carga de (Kerosina) (Diesel) se mezcla con hidrógeno y pasa a precalentarse en los cambiadores de carga contra productos del reactor antes de entrar al calentador de carga. La carga, ya mezclada con hidrógeno, se calienta a la temperatura necesaria para que se efectúen las reacciones que se desean, antes de entrar a la parte superior del reactor, de donde fluye hacia abajo a través de la cama de catalizador.

De la salida del reactor fluye hacia el separador de alta presión a través de los cambiadores de carga contra productos del reactor.

Se inyecta agua después de los cambiadores de carga contra productos del reactor para evitar la deposición de cloruro de amonio en el enfriador de productos del reactor.

En el separador de alta presión, el efluente del reactor se divide en 2 corrientes: una de gas, rica en hidrógeno y una de producto líquido sin estabilizar. La presión en la sección del reactor

se controla en este punto por medio de una válvula de control de presión que envía a gas combustible el exceso de gas que se produce en el separador de alta.

Casi toda el agua que se inyecta al efluente del reactor, se colecta en el fondo del separador de alta presión, de donde se elimina hacia el drenaje a control de interfase.

El producto líquido fluye hacia el agotador precalentándose previamente en los cambiadores de la fraccionadora. Los vapores del agotador que contienen pentano y productos más ligeros, se condensan parcialmente en el condensador del agotador y se colectan en el acumulador del agotador. El gas sin condensar, mismo que ya contiene el azufre eliminado a la carga en forma de gas sulfídrico, se envía a gas combustible. El producto líquido del agotador fluye hacia la fraccionadora en donde se rectifica para eliminar de él las fracciones más ligeras de hidrocarburos que corresponden a los cortes de gasolinas. Estas fracciones ligeras denominadas "Nafta pesada" se envían a los tanques de carga de la planta Reformadora de naftas. El producto líquido de la fraccionadora se envía a tanques como producto desulfurado (Kerosina) (Diesel).

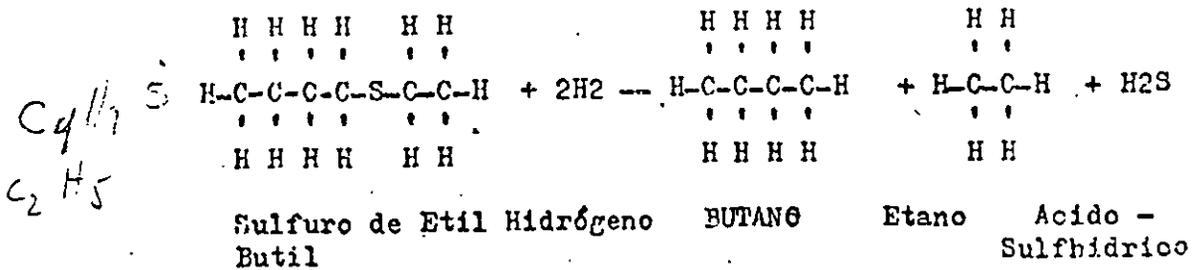
El calor necesario en la fraccionadora para la rectificación del producto se da en el calentador de fondos de la fraccionadora F-2.-^{Per-7}

QUINICA DEL PROCESO

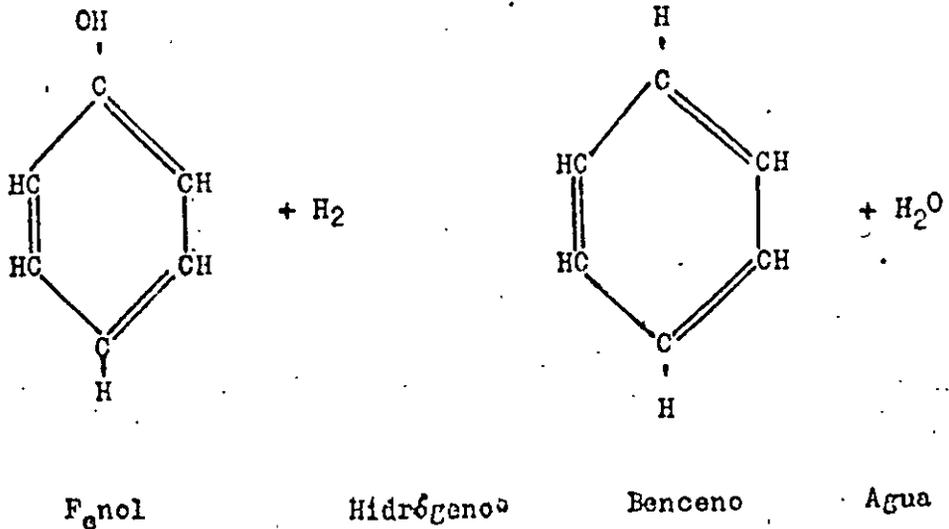
A.- Reacciones del Proceso "Unifining"

Tal como se menciona anteriormente, los compuestos contaminantes de la carga se descomponen para dar lugar a la formación de hidrocarburos puros y compuestos que contengan el contaminante y- que pueda ser fácilmente eliminado del producto.

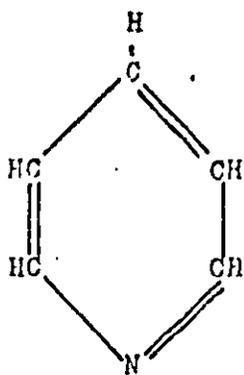
1.- Compuestos de Azufre;



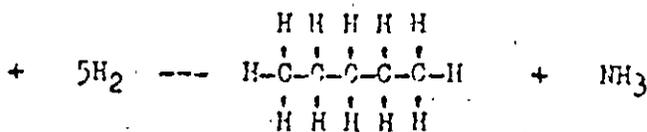
2.- Compuestos Oxigenados:



3.- Compuestos de Nitrógeno:



Piridina

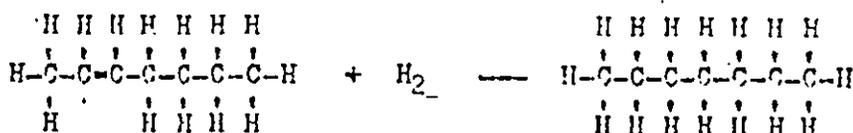


Hidrógeno

Pentano

Amoníaco

4.- Saturación de Olefinas:



Hepteno 2

Hidrógeno

Heptano

El efecto térmico producido por las reacciones de hidrot ratamiento es en general exotérmico, es decir producen calor. Sin embargo únicamente la saturación de olefinas y la descomposición de compuestos de nitrógeno, produce grandes cantidades de calor.

Todas las reacciones que se verifican en el proceso de hidrot ratamiento consumen hidrógeno, según se ha indicado en las reacciones químicas mencionadas arriba. En cargas que provienen de procesos de desintegración las olefinas son las mayores consumidoras de hidrógeno, debido principalmente a sus altas concentraciones.

Considerables cantidades de hidrógeno también se consumen en la desulfuración.

5.- Eliminación de Metales

Los metales en la forma de compuestos organometálicos, se eliminan aparentemente por descomposición, aunque el mecanismo exacto de eliminación no se conoce, los metales se retienen en el catalizador ya sea por adsorción o por -- reacción química.

5.- Eliminación de Metales

Los metales en la forma de compuestos organometálicos, se eliminan aparentemente por descomposición, aunque el mecanismo exacto de eliminación no se conoce, los metales se retienen en el catalizador ya sea por adsorción o por -- reacción química.

de estas reacciones no parece salirse del equilibrio a temperaturas elevadas.

Las reacciones de eliminación de metales se afectan en menor grado con la temperatura. Abajo de 316°C en el reactor solo puede darse el caso de una eliminación incompleta, pero arriba de esta temperatura la eliminación es total.

2.- Presión y Velocidad de Recirculación

Todas las reacciones de hidrotratamiento dependen de la cantidad de hidrógeno presente en la zona de reacción, y generalmente llegan a un alto grado de desarrollo a altas presiones parciales de hidrógeno. La presión parcial de hidrógeno se aumenta operando a mayor presión el reactor ó bien aumentando la relación gas-líquido en la carga. En el rango de las condiciones de diseño para estas unidades ambos métodos son igualmente efectivos para cambiar la amplitud de la reacción. Sin embargo las condiciones de diseño que se han seleccionado para flujo de gas y presión son las necesarias para que cada una de las reacciones alcance su desarrollo a la temperatura de diseño.

Así, variaciones normales en la presión o en la relación de hidrógeno a carga, no causará grandes cambios que puedan reflejarse significativamente en el producto.

Para evitar excesiva deposición de carbón sobre el catalizador, la relación de hidrógeno de recirculación deberá mantenerse en 60 H³ Std/Rl. de carga. Relaciones más altas, dentro de la capacidad del equipo no son perjudiciales, en cambio operando a relaciones de recirculación bajas, se aumenta el depósito de carbón sobre el catalizador.

La relación de recirculación por barril de carga puede aumentarse por:

- a. Aumentando la carga del compresor
- b. Disminuyendo la carga líquida a recirculación constante.
- c. Aumentando la presión del separador de alta, lo que significa circular más gas. —

Sin embargo existen varias circunstancias que disminuyen la relación de recirculación de hidrógeno sin cambiar las condiciones de operación y son las siguientes:

- a. Disminución del porcentaje de hidrógeno en el gas de recirculación.
- b. Aumento en la caída de presión en el circuito del reactor (El compresor circulará menos gas).
- c. Pérdida de eficiencia en el compresor debido a dificultades mecánicas.

Por esta razón la relación de recirculación de hidrógeno por barril de carga, deberá verificarse periódicamente utilizando gráficas apropiadas, que determinen la relación de recirculación de hidrógeno y la cantidad de carga.

C.- Catalizador

El catalizador con que operan estas unidades es ^{IMP-DSD-II} Hidrobon S-7 de UOP (Universal OIL Products) es un catalizador muy activo fabricado para actividad óptima.

El catalizador está formado por alúmina y compuestos de cobalto y molibdeno. De hecho los metales están presentes como sulfuros, aunque en el catalizador nuevo o regenerador están presentes en forma de óxidos. La conversión de óxidos a sulfuros, ocurre rápidamente durante la operación inicial, este catalizador se ha diseñado específicamente para promover las reacciones de hidrogenación deseadas, y suprimir las reacciones laterales no deseadas. El catalizador relativamente no se ve afectado por la mayoría de los componentes que contienen las cargas y que se conocen como venenos en otros procesos de refinación catalítica. La tolerancia al arsénico es mayor de 0.5% por peso de catalizador, y la tolerancia al plomo es probablemente del mismo orden.

El catalizador es estable a temperaturas muy arriba a las usadas - en el proceso. Dependiendo del tipo de carga y de las condiciones del proceso, el catalizador puede permanecer activo por períodos - tan largos como un año sin necesidad de regeneración . Si se desea regenerar, se puede llevar a cabo por combustión del carbón depositado en el catalizador, con un flujo de nitrógeno a temperaturas - arriba de 593°C.

Las variables del proceso afectan la vida del catalizador al hacer variar la deposición de carbón. Al principio existe un incremento moderado en la deposición de carbón sobre el catalizador durante - los primeros días de operación, pero la velocidad de deposición - cae pronto a un valor muy pequeño bajo condiciones adecuadas de operación. Un control de la formación de carbón, se obtiene vigilando la relación de hidrógeno a hidrocarburos, así como manteniendo las temperaturas a los niveles adecuados.

→ La disminución de la presión en el gas de recirculación a un nivel abajo de los valores de diseño, puede ocasionar un agotamiento prematuro del catalizador. Para cargas que contienen cantidades apreciables de productos de desintegración, se requieren mayores presiones y cantidades de flujo de gas, para controlar las reacciones de formación de carbón.

La temperatura es un factor menos crítico con respecto a la vida - del catalizador. A temperaturas más altas se favorecen las reacciones que dan lugar a la formación de carbón, pero a la vez también se aumenta la habilidad del hidrógeno para controlar la deposición de carbón sobre el catalizador. Lo cierto es que una combinación - de alta temperatura y un flujo de hidrógeno bajo resulta muy dañino para la actividad del catalizador.

Cantidades moderadas de carbón no causan pérdida de actividad apreciable. Por esta razón lo importante consiste en controlar la deposición de carbón, con una buena operación y condiciones adecuadas.

Descontroles menores en la planta no serán de consecuencias para -
la vida del catalizador y menos aún si las condiciones normales se-
recuperan rápidamente. Deben evitarse largos períodos de operación-
bajo condiciones adversas. *0-129-37*

PREPARATIVOS PARA LA ARRANCADA INICIAL

Una vez que se ha terminado la construcción de una planta, se --
llevan a cabo una serie de preparativos para la arrancada inici-
al.

A.- Lavado y prueba hidrostática del equipo

Es necesario lavar todas las líneas y recipientes con agua para-
eliminar los desperdicios y suciedad producidos durante la cons-
trucción de la planta.

Antes de lavar se deben abrir todos los venteos de los recipien-
tes, desconectarse las succiones de las bombas y taparse la en-
trada de las mismas, deberan quitarse tambien todas las placas --
de orificio, y válvulas de control y termopares. Se abrirán los-
cabezales de los compresores y se aislarán estos antes de empe-
zar el lavado.

Para llevar a cabo la operación de lavado, se llenaran con agua-
las columnas y recipientes y de ahí se lavan todas las líneas --
adyacentes. Si se hace necesario se podrá efectuar el lavado con
agua de contra incendio o con vapor, se deberan incluir en esta-
operación las líneas que van y vienen de los tanques tanto de --
producto como de carga.

Las partes metálicas del reactor se deben limpiar con cepillos --
de alambre y soplar luego con aire para eliminar todas las partí-
culas y secar el forro.

Nunca deberá lavarse una línea sobre un cambiador de calor para-
evitar ensuciarlo.

Los sellos mecánicos de las bombas se deberan lavar con agua fra-
ca.

Después del lavado inicial se vuelven a conectar las succiones de las bombas, poniendoles una malla fina para que cuando se corran, todas las pequeñas partículas que no se eliminaron en el lavado inicial se queden en la malla.

Las líneas y recipientes se deberan probar a presión después del lavado.

Las líneas se prueban de acuerdo con las especificaciones establecidas, al igual que los recipientes. Estos últimos también podrán probarse a su presión de diseño.

Durante la prueba, el equipo, al igual que las líneas, debe aislarse por secciones de acuerdo con las presiones a las que vayan a trabajar.

Todas las válvulas de seguridad deberan quitarse o cegarse durante la prueba.

Una vez terminada la prueba y antes de drenar el agua de los recipientes y líneas, es absolutamente necesario abrir los venteos colocados en la parte superior de los recipientes con el objeto de evitar condiciones de vacío que puedan dañar el equipo.

B.- Verificación de los servicios auxiliares

Vapor ✓

El vapor de alta y de baja presión deberán introducirse a la unidad lentamente teniendo especial cuidado de eliminar todo el condensado para evitar los golpes de ariete.

Cuando se normalice la presión del sistema se pondrán en servicio las trampas de vapor observando su buen funcionamiento y a continuación se pondrán a trabajar las líneas de condensado tanto de alta como de baja presión.

Aire de Instrumentos y de plantas ✓

El sistema de aire de instrumentos se pondrá en servicio bajo la supervisión y cuidado de los instrumentistas. Todas las líneas de aire de instrumentos deberán estar libres de polvo o suciedad ya que esto podrá perjudicar grandemente a los instrumentos. Se revisará cuidadosamente que no haya fugas y en caso de haberlas se repararan inmediatamente. Es necesario contar unicamente con aire seco para el buen funcionamiento de los aparatos.

Se deberá comprobar que se cuenta con aire de plantas en todas y cada una de las estaciones de servicio de la unidad.

Agua de enfriamiento y de pozos ✓

Deberá tenerse la seguridad de que se dispone de agua en compresoras, bombas y estaciones de servicio.

C.- Comprobación de las compresoras y bombas ✓

Los detalles de descripción, arranque y operación de las compresoras son suministrados por el fabricante y se explican en un manual aparte.

Antes de arrancar cualquier bomba centrífuga sera necesario verificar los siguientes puntos.

- 1.- Revisar su lubricación, líneas de enfriamiento y de sellos etc
- 2.- Ver que se encuentren debidamente instalados los filtros y manómetros y que estos esten dentro del rango correcto de operación.
- 3.- Comprobar la instalación de pichanchas en las succionos de las bombas para evitar que partículas solidas lleguen a tapar o a perjudicar las partes internas de estas.

4.- Corcoriarso que la bomba no este pegada . Se movera a mano y -- se revisará que su rotación sea la correcta.

5.- Antes de arrancar una bomba centrifuga, asegurarse que tenga -- la válvula de succión completamente abierta, y la descarga cerra -- da. Una vez trabajando, comprobar que su presión de descarga sea la correcta y empezar a abrir lentamente la válvula de descarga. No -- es reoomendable trabajar una bomba con la descarga cerrada o semico -- rrada por períodos largos ya que pueda sufrir sobrecalentamientos -- internos.

D.- Inspección de los Instrumentos ✓

Es necesario comprobar las condiciones mecánicas y la calibración -- de todos los instrumentos antes de la arrancada de la planta para -- tener la seguridad de que van a trabajar correctamente.

Cersiorarse de que los indicadores y registros de temperaturas, pre -- siones, niveles, flujos, alarmas etc., corresponden a sus respecti -- vos transmisores en el campo. Probrar que accionen correctamente -- las válvulas automáticas y revisar que todas las placas de orificio hayan quedado correctamente instaladas. Hay que tener la certeza de que han sido probados todas las válvulas de seguridad antes de la -- arrancada.

E.- Secado del circuito del reactor y de los calentadores

El secado del circuito del reactor y de los calentadores se puede -- hacer simultaneamente. Con respecto al reactor deberan instalarse -- juntas cingas en los siguientes puntos.

1.- Despues de las automáticas FRC-3V y FRC-4V.

- 2.- Después del control de nivel LIC-4V del separador de alta presión.
- 3.- En la salida de gas amargo del separador (en el límite de batería)
- 4.- Cerrar la HIC-4 y abrir la válvula de purga entre la automática y el primer bloque.
- 5.- En la línea de hidrógeno 7H1-4" que viene de la unidad 6.
- 6.- En la línea de nitrógeno 7H1-2".

Una vez aislado el circuito del reactor se admitirá aire de plantas por la succión de los compresores y arrancado estos, de acuerdo con las instrucciones del fabricante se establecerá la siguiente circulación a una presión de 7-10 Kg/cm²:

—7, 8X—1A, F—E-1 (D, C, B, A) y E-1 (H, G, F, E)—F-1—C-1—E-1 (A, B, C, D) Y E-1 (E, F, G, H)—E-2—C-3—7, 8X-1 A, B.

Al estar circulando aire se pondrán en operación el enfriador E-2.

Una vez establecida la circulación se encenderán fuegos en el calentador F-2 con las prácticas de seguridad recomendadas para el encendido de calentadores. Observese el siguiente procedimiento:

Secado de Calentadores

Calentador de carga F-1

Previa a la puesta en marcha del calentador, el refractario debe ser secado. Esto dará como resultado, larga vida al refractario con un mínimo de mantenimiento.

El período de secado tarda aproximadamente cerca de 24 horas y consiste de tres ciclos con duración de 8 horas cada uno. Un flujo conveniente de aire, debe establecerse por dentro de los tubos del calentador para evitar sobrecalentamiento de los mismos. Deben encontrarse quemadores con flamas bajas y la temperatura de la sección superior de radiación debe observarse detenidamente. Durante el primer ciclo de secado debe cubrirse la temperatura lentamente (15°C por hora) hasta 149°C y mantenerse a esta temperatura durante ocho horas. Después debe elevarse la temperatura hasta 371°C y mantenerse durante ocho horas, más con esto se completa el segundo ciclo, por último se eleva la temperatura hasta 510°C y se mantiene así durante un período de ocho horas para completar el tercer ciclo. En caso de que el flujo dentro de los tubos del calentador no puede mantenerse por cualquier razón la temperatura de la sección superior de radiación no debe elevarse a más de 371°C.

Al complementarse los ciclos de secado del calentador, debe enfriarse así mismo lentamente. (20°C por hora) hasta 200°C después se apaga el calentador pero se seguirá circulando aire para enfriar.

Durante el tiempo de secado, deben encenderse solamente una parte de los quemadores e irse cambiando durante cada ciclo para asegurarse de que todos los quemadores funcionen correctamente.

La compuerta en la chimenea debe mantenerse totalmente abierta durante el secado, igualmente todo el aire a quemadores.

Para facilitar la operación de secado de los calentadores se puede hacer la gráfica de secado previamente y seguirla minuciosamente haciendo las anotaciones correspondientes cada treinta minutos.

Durante el secado y cuando la presión de aire sea máxima se hará una inspección rigurosa para evitar fugas de aire durante el calentamiento.

Recalentador de Fondos de la torre Fraccionadora F-2

El procedimiento descrito en el caso anterior para el calentador de carga F-1 aplicable para el recalentador F-2. Únicamente que en este equipo se utiliza en el secado un flujo de vapor en lugar de aire.

F.- Carga del Catalizador

Al manejar el catalizador hidrobón S-7 de cobalto-molibdeno es necesario tomar precauciones para evitar irritaciones en los ojos y en las vías respiratorias por consiguiente se recomienda utilizar lentes y máscaras durante la carga y descarga del catalizador.

Durante la carga del catalizador dentro del reactor, debe tenerse cuidado para evitar que se rompa o triture ya que los finos o el polvo dentro del reactor causan elevadas caídas de presión.

Es muy importante que el reactor se encuentre perfectamente seco y limpio antes de cargar el catalizador. Conviene también revisar que todas las partes internas y especialmente los termopares estén bien colocados.

Al trasladar el catalizador y las bolas de alúmina es necesario evitar que los tambores en que vienen empacados se rueden, y al cargarlos dentro del reactor hacerlo por medio de una tolva con conexiones de lona para evitar choques violentos. Al entrar los trabajadores adentro del reactor deben tomar toda clase de precauciones para no aplastarlo.

Las diferentes camas de bolas de alúmina se acomodan, en el fondo del reactor enseguida se carga el catalizador y al final se colocara la última capa de bolas de alúmina, se colocará el plato superior y se revisara cuidadosamente el interior del reactor antes de cerrarlo se amarraran las líneas y se quitaran las juntas ciegas quedando de esta manera listo el reactor para la operación.

PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE

Los procedimientos que se describen en esta sección corresponden a la primera arrancada o a la de una arrancada normal después de un paro total o de una regeneración o cambio de catalizador.

Antes de la arrancada, todo el equipo deberá haberse probado y revisado, la planta habrá sido secada y el reactor ya se habrá cargado con el catalizador.

Por ningún motivo se deberán introducir a la planta hidrocarburos líquidos o gaseosos si no se ha eliminado previamente el aire bariendo la unidad con un gas inerte.

De la misma manera, durante las paradas se evitará cualquier introducción de aire, antes de que se hayan sacado o purgado completamente todos los hidrocarburos.

Las principales operaciones de una arrancada normal son las siguientes.

- A.- Preparación de la Unidad.
- B.- Vacío. Eliminación del Aire.
- C.- Circulación de Arranque y Calentamiento del Equipo.
- D.- Introducción de la carga al reactor.
- E.- Ajustes de las Condiciones de Operación.

A.- PREPARACION DE LA UNIDAD

Antes de emesar con el procedimiento que involucra la puosta enmarcha de la unidad, el operador deberá familiarizarse con el equipo mecánico y de control y ver que funcionen satisfactoriamen te, asi como comprobar que el equipo en general es el adecuado pa ra operar a las temperaturas, presiones y velocidades de flujo a las cuales se va operar la unidad.

Verificaciones preliminares

La planta se encuentra bajo las siguientes condiciones:

Tanto el circuito del reactor que comprende a los cambiadores y al calentador de carga, al reactor y al separador de alta presión así como el circuito de fraccionamiento formado por las columnas agotadora y fraccionadora, los cambiadores de calor y acumuladores de estas columnas, y por el recalentador de fondos de la fraccionadora se encuentran a la presión atmosférica.

El catalizador del reactor ha sido colocado en su sitio debidamente.

Se tiene la seguridad de contar con los servicios auxiliares como vapor, agua, aire, gas, aceite combustible, electricidad etc.

A todas las válvulas e instrumentos de control se les ha comprobado su operabilidad.

El equipo mecánico como bombas y turbinas ha sido corrido y se encuentra listo para trabajar.

Se ha comprobado que todos los recipientes y líneas han sido probados y cerrados.

Las juntas ciegas y las figuras 8 estan colocadas en su lugar respectivo.

El tanque de carga se encuentra alineado hasta la bateria límite.

B.- Vacio. Eliminación del Aire

Antes de iniciar el arranque de la planta es necesario ~~eliminar~~ eliminar el aire para evitar la formación de mezclas explosivas y para ello se sigue el procedimiento siguiente:

1.- Circuito del Reactor

Antes de proceder a hacer vacío se deberán vigilar los siguientes puntos.

- a.- Se cuidará que todas las purgas y venteos se encuentren cerradas.
- b.- Todos los instrumentos localizados en este circuito se bloquearán, para evitar daño a los aparatos, ya que el vacío puede perjudicar los sellos y diafragmas.
- c.- Estarán perfectamente cerradas las válvulas de succión y descarga de la compresora 7, 8 K-1A y B y de las bombas de carga.
- d.- El directo colocado en el reactor 7C-1 y que se utilizó para el secado de los cambiadores del reactor, deberá eliminarse.
- e.- Se alineará la sección de reacción de la siguiente manera:

Ver que estén colocadas juntas ciegas en la línea de hidrógeno H1-4"-C13 y en las válvulas de bloqueo de las automáticas PRC-3V y PRC-4V así como en las líneas K2-6"-B32 y P14-2"-E20 de sosa y agua de proceso, cambiar las figuras 8 que están instaladas antes y después de los cambiadores E-1A, B, C, D, E, F, H por ambos lados de manera que se permita la circulación de flujos a través de dichos cambiadores, voltear la figura 8 para permitir el paso de flujo en la línea P66-2"-E13 junto al eyector H-1, ver que estén colocadas las figuras 8 por el lado ciego en las líneas P61-2"-B21 de gas combustible al recalentador F-2 y en la línea AU9-3"-C1 de aire de utilería, bloquear las válvulas automáticas LIC-3, LIC-4, PRC-24 y HIC-4.

58 Una vez alineado este circuito se procede a hacer vacío con el eyector H-1 que se encuentra localizado en la parte superior del separador de alta presión (C-3), hasta alcanzar una presión absoluta de 125 mm. Hg y se comprobará que no existan entradas de aire en el equipo, para lo cual, las pérdidas de vacío no deberán ser mayores de 25 mm. Hg por hora durante un período de 3 horas .

Luego se romperá el vacío inyectando gas inerte (que puede ser N_2 o CO_2) en las descargas de las compresoras, utilizando para ello la línea M1-2"-C1. El sentido del flujo será normal a través de la cama de catalizador. Se alcanzará una presión positiva de 0.5 Kg/cm². Se hará vacío nuevamente y enseguida se llenarán con gas inerte repitiendo la operación hasta que el contenido de oxígeno en el circuito sea menor de 0.2% en volumen. Una vez lograda la condición anterior se hará vacío por última vez pero en esta ocasión se romperá con el hidrógeno proveniente de la unidad No. 6. Posteriormente se elevará la presión hasta 7.0Kg/cm² y en este momento se revisará cuidadosamente de que no existan fugas en las tapas de cambiadores, bridas, empaques de válvulas, medias válvulas, soldaduras, instrumentos, cristales de niveles ópticos etc., utilizando para ello una solución jabonosa y cinta adhesiva. Se apretará y corregirán todas las fugas que se encuentren al purgar el sistema del reactor, dirija el barrido en la misma dirección que fluye el gas durante la evacuación; éste método empujara al aire remanente en el sistema después de la primera evacuación a un punto muy cercano al eyector, de manera que éste aire será expulsado primero que el gas de barrido en la subsecuente evacuación.

Purga del Compresor

Antes de arrancar las compresoras y de que se inicie la circulación de hidrógeno, es necesario barrerlos con un gas inerte para dejarlos cargados con hidrógeno, se recomienda el siguiente procedimiento

Introduzca N_2 o CO_2 a la succión del compresor barriendo el aire a través del compresor y ventee sobre la descarga con un flujo constante por espacio de 5 minutos. Después del purgado con gas inerte repítase la operación con hidrógeno en igual forma.

2.- Circuito de Fraccionamiento

En esta sección como no hay catalizador que pueda dañarse por el agua posible es eliminar el aire utilizando vapor. Se procederá de la siguiente manera:

Abrir los venteos de las torres agotadora y fraccionadora, así como la de sus acumuladores respectivos; Se empujará a barrear el aire de estos recipientes vaporizándolos desde el fondo hacia el domo utilizando para ello las líneas HS-28-3" HS7-3" y HS10-2". Procurar ir abriendo los venteos de las partes altas de todo el circuito así como las válvulas de purga de líneas y equipo conectados con los recipientes mencionados. Un recipiente puede considerarse purgado hasta que haya transcurrido una hora o más después de haber empezado a salir vapor por su ventoo.

Después de haber vaporizado hay, que inyectar gas combustible por los acumuladores de las torres agotadora y fraccionadora utilizando para ello la línea FRG9-2" y la automática PRC. 18V a respectivamente. Se cerrarán todas las válvulas de vapor, los venteos y las purgas que se hayan abierto a fin de poder meter el gas.

Es absolutamente necesario regular cuidadosamente los flujos de vapor y gas, de manera que no se excedan en ningún momento las presiones de calibración de las válvulas de relovo, y para evitar que se produzcan condiciones de vacío en las torres y acumuladores.

Durante la inyección de gas se permitirá que tanto el agotador como su acumulador alcancen la presión del cabezal de gas combustible. Póngase en servicio el PRC-18 para que controle a una presión de 0.700 Kg/cm² en la fraccionadora y en su acumulador. Continuar drenando el agua en todas las partes bajas.

ARRANQUE

C.- CIRCULACIONES DE ARRANQUE Y CALENTAMIENTO DEL EQUIPO

Con el objeto de arrancar la planta en una forma más controlada es conveniente circularla previamente y establecer niveles normales de operación, así como también calentar el equipo hasta sus temperaturas de trabajo para lo cual se siguen los procedimientos siguientes.

1.- Succión de Fraccionamiento

Antes de empezar la circulación verifique que la bomba de carga este alineada y que las líneas de productos se encuentren bloqueadas en la unidad pero abiertas en los tanques.

Se establecerá la siguiente circulación:

TV-28A, B—G-1A, B—a través de la línea de arranque P113-3" y línea de arranque del agotador P117-3"—E-5A, B (lado concha)—C-4—E-6A, B (lado concha)—C-6—G-4A, B—E-6B, A (lado tubos)—E-5B, A (lado tubos)—E-4—línea auxiliar de arranque P112-3"—G-1A, B. Así de esta manera quedará cerrado el circuito.

Para calentar el circuito se tendrá que establecer la circulación de fondos de la torre fraccionadora de la siguiente manera:

C-6—G-5A, B—F-2—C-6—E-7—C-7—G-7A, B—C-6.

La circulación detallada se describe a continuación:

Del tanque de carga se tomará succión con la bomba G-1A, B a través de la línea P5-8" descargándolo en la línea P8-6" y pasando por la placa de orificio FRC-3 para continuar a través de la línea de arranque P113-3" se controla con la válvula de globo colocada en esta línea un flujo de 7.0 L-M hay que tener cuidado de cerrar con anterioridad la válvula que comunica la línea P113-3" .,

Con la línea P38-6" enseguida pasará el flujo por la línea de arranque del agotador P117-3" para continuar a través de los cambiadores de calor E-5A y B por el lado de la concha y entrar al domo de la torre agotadora por medio de la línea P37-8".

Una vez que se haya establecido el nivel adecuado en el fondo de la columna agotadora, la carga se hará pasar por la automática L1C-5V por medio de la línea P38-6"-llegará a los cambiadores E-6A-B lado concha continuando para entrar a la parte superior de la torre fraccionadora por la línea P40-6"-, cuando se haya conseguido estabilizar el nivel de los fondos de esta columna con las bombas G-4A,B se retornara la carga a los cambiadores E-6A y B por el lado de los tubos utilizando la línea P44-6" y de aquí a los cambiadores E-5 B y A lado tubos a través de la línea P47,48,49,50-6"- posteriormente pasará por las líneas P52,54-6" para llegar al enfriador con abanicos (solo aire) E-4, de la salida de este equipo se recirculará nuevamente a la succión de las bombas de carga G-1 a través de la automática LRC-8 y por la línea P112-3"-; de esta manera se dejará cerrado el circuito.

Hay que serciorarse de que se encuentren bloqueadas las válvulas que manden el producto a tanques y a recuperado por las líneas P55-6" y P126-6" respectivamente.

Completada la circulación anterior, se tomará la carga del fondo de la columna fraccionadora a través de la línea P83-10" con la bomba G-5 A, B y se enviará al recalentador de fondos F-2 pasando por las automáticas FRC-15,16,33 y 34 abriendo estas válvulas lentamente, la salida del recalentador se regresará de nuevo a la columna por medio de la línea P91-6" cerrandose el ciclo.

Lograda las condiciones anteriores se empieza a calentar la circulación por medio del calentador (F-2) a un ritmo de 30°C/hr, durante este calentamiento purguese frecuentemente en toda las partes bajas el agua que puede existir y tener especial cuidado cuando se llegue a la temperatura de abullición del agua (90-120°C) para evitar alguna vaporización brusca que pueda dañar el equipo.

Se ira aumentando la temperatura hasta el momento en que se encuentren vapores en el domo de la fraccionadora y en este punto se mantiene la temperatura, la presencia de vapores en el domo se manifiesta por la aparición de liquido en su acumulador (C-7), por lo tanto se estará vigilando continuamente éste equipo y cuando tenga un nivel adecuado, se pondra en servicio la bomba G-7 A ó B para reflujar hacia el domo de la fraccionadora por la línea P80-2"- - procurando mantener siempre un nivel visible en el acumulador.

Los abanicos de los enfriadores E-4 y E-7 deberan ponerse a trabajar al iniciar la circulación de fondos de la fraccionadora. Pongase en servicio el TRC-4 y vigile su buen funcionamiento.

NOTA: Durante el calentamiento hay que procurar que exista flujo por las líneas normales y por el directo de los cambiadores E-5A,B y E-6A y B fijando - conveniente las posiciones de las automáticas HIC-20 y TRC-2V.

Continue en estas condiciones hasta que se haya eliminado completamente toda el agua de los puntos bajos.

2- Sección de Reacción

Una vez que se ha comprobado que no existen fugas de hidrógeno a la presión de 7.0 Kg/cm² en el circuito del reactor se pondrá en servicio la compresora de circulación (7,8K-1 A-B) y se establezca la siguiente circulación.

7K-A, B---E-1D, C, B, A y E-1-H, G, F, E (lado concha)---F-1---C-1---E-1A, B, C, D y E-1E, F, G, H (lado tubos)---E-2---C-3---7K-1A, B.

La forma detallada de establecer esta circulación, se describe a continuación:

De la descarga de las compresoras y por medio de la línea P62-6" C-13 circular el gas a través de los cambiadores E-1A, B, C, D, E, F, G y H por el lado de la concha, llegando hasta el calentador de carga (F-1) circulando por sus 2 serpentines a la salida de aquí y por la línea P21-10"--E16 se llegará hasta el reactor (C-1) para retornar por la línea P22-10"-C16 nuevamente hacia los cambiadores E-1A, B, C, D, E, F, G y H pero esta vez por el lado de los tubos y saliendo por la línea P33-8"-C13 hacia el enfriador E-2 y de aquí por la línea P34-8"-C13 continuar al separador de alta presión C-3 proseguir por la línea P59-8"-C13 y retornar a la succión de las compresoras nuevamente, cerrandose de esta manera el circuito.

Para reponer el hidrógeno y elevar la presión del sistema hasta 53 Kg/cm² pongase en servicio las automaticas ~~PRC-25V~~ y ~~PRC-24V~~, se mantendrá esta presión para revisar que no existan fugas, empleando para ello jabonadura y papel adhesivo. Una vez terminadas las pruebas para localizar fugas a 53.0 Kg/cm² se procederá a encender quemadores en el calentador de carga (P-1), y se irá subiendo la temperatura a un ritmo de 40°C por hora hasta llegar a 120°C. Una vez alcanzadas estas condiciones y con la temperatura normalizada ya se podrán juntar las corrientes de gas y carga.

D.- INTRODUCCION DE CARGA AL REACTOR

Cuando ambas circulaciones tanto la del circuito del reactor como la de fraccionamiento se encuentren perfectamente estabilizados es to es: Con las temperaturas y presiones adecuadas y los aparatos - trabajando en automático y purgada el agua etc., se procederá a introducir la carga al circuito del reactor a través de las automáticas FRC-3V y FRC-4V con un flujo de 10.0 . L.M y 3.5 L.M respectivamente.

Una vez que aparezca el nivel de hidrocarburos en el separador de alta presión (C-3) se procederá a poner en servicio al controlador LIC-4 y en este momento se empezará a cerrar las válvulas colocadas sobre la línea de arranque.

NOTA: Al cerrar el directo de la línea de arranque hacerlo lentamente de manera que no se descontrolen los niveles de la sección de fraccionamiento. Por otra parte en el momento de introducir al calentador la carga combinada habrá tendencia a bajarse la temperatura, por lo que hay que evitar que esto suceda, aumentando la cantidad de gas a los quemadores o en caso necesario meter mayor número de ellos.

Continuar subiendo la temperatura en el calentador de carga (F-1) a un ritmo de 40°C por hora, hasta llegar aproximadamente la temperatura de operación 325°C. Cuando aparezcan hidrocarburos ligeros en el agotador se podrá cerrar el suministro de gas combustible al acumulador C-5 y se pondrá en servicio la automática PRC-11 ajustandola a una presión de 6.0 Kg/cm².

Tengase presente que debió haberse puesto en servicio con anterioridad el condensador E-3.

Una vez que los fondos de la fraccionadora se encuentren libre de Acido Sulfluidrico (H_2S) se podrá enviar el producto ya desulfurado a los tanques de almacenamiento en este momento se cerrará la válvula de la línea auxiliar de arranque hacia las bombas de carga.

E.- AJUSTE DE LAS CONDICIONES DE OPERACION

Tan pronto como sea posible poner todos los controles de la unidad automática. Comprobar frecuentemente la relación de hidrógeno a hidrocarburos la cual deberá ser de 60 M^3 STD por barril de carga.

Deberá purgarse constantemente el agua de las partes bajas hasta que esta quede totalmente eliminada.

Cuando se introduzca la carga, se aumente el flujo, o se eleve la temperatura, deberán observarse cuidadosamente la caída de presión a través del reactor y la relación de hidrógeno a hidrocarburos.

Para proteger el catalizador de carbonizaciones es conveniente que no se suspenda la circulación de gas, ya que si la carga llega a estar en contacto con el catalizador en ausencia de hidrógeno, se puede llegar a dañar. *en la ref. 27*

PROCEDIMIENTO DE PARO

Estudiar

El procedimiento que se describe abajo es el que se sigue durante una parada total de la unidad, el cual puede ocurrir en el caso que se haga necesario una inspección general de la planta o bien cuando se necesite regenerar o cambiar catalizador.

Es necesario tomar toda clase de precauciones para evitar depósitos de carbon sobre el catalizador. La formación de mezclas explosivas o incendio originados por un mal manejo del hidrógeno.

La parada comprende dos pasos generales: Quitar la carga y enfriar.

A.- Procedimiento para suspender la carga.

Se empezará por bajar lentamente la carga hasta un 50% del valor de diseño y se disminuirán las temperaturas de entrada al reactor abajo de 235°C. Cuando se hayan estabilizado estas condiciones se podrá parar la bomba de carga y cerrar las válvulas automáticas FRC-3 y FRC-4.

Apagar el calentador de carga (P-1) y suspender el suministro de hidrógeno fresco cerrando y bloqueando la automática FRC-25, a continuación bloquear la automática de control de presión del separador de alta (FRC-24,) y cuando el nivel empieza a bajar, dejar fuera de operación el control de nivel LIC-4V y vaciarse el líquido restante a través del directo de esta válvula pero teniendo cuidado de no dejar pasar el gas con alta presión hacia el agotador ya que puede relevar su válvula de seguridad.

Mientras continúe fluyendo el nivel del separador de alta presión hacia el agotador, arranquese la bomba de carga G-1 y establezca-se una circulación al 50% de la carga de diseño a través del medidor FRC-3 y las líneas de arranque del agotador P113-3" y P1173". Deje de enviar el producto a tanques y mandelo a la succión de la bomba de carga G-1 por la línea de retorno a la succión de las bombas de carga (P112-3").

Cuando baje la presión en la columna agotadora, se pondra fuera de servicio el control de presión PRC-11 y se abrirá la línea de suministro de gas combustible al acumulador C-5, cortando en este momento el vapor de agotamiento a la columna C-4.

B.- Enfriamiento

Continúe la circulación de hidrógeno en el circuito del reactor, hasta que la temperatura en la salida del mismo sea menor de 90°C después de la cual, se puede parar la compresora y depresionar lentamente el circuito por el separador de líquidos (C-3), primero hacia la línea de gas combustible y posteriormente hacia el desfogue hasta que se alcance una presión mínima de 0.5 Kg/cm².

Bájese la temperatura en el recalentador de fondos de la torre fraccionadora (F-2) a un ritmo de 70°C por hora hasta llegar a 150°C; en este momento apáguese los quemadores y continúe circulando a través del recalentador hasta enfriar el sistema.

Párese la bomba de reflujo a la torre C-6 cuando se pierda el nivel líquido en el acumulador C-7.

En el momento en que la temperatura de los fondos de la fraccionadora sea menor de 90°C, parar la bomba de carga y alinear su descarga hacia recuperado.

Cuando desaparezca el nivel del fondo de la columna agotadora se pasará todo el líquido remanente hacia la fraccionadora y se bloquea la válvula de control de nivel LIC-5V.

Para la bomba G-5 de recirculación de fondos de la columna C-6 se inyecta vapor a los tubos del serpentín del recalentador para soplar todo el líquido que haya quedado dentro de los mismos hacia la fraccionadora, cuando se pierda el nivel líquido de esta torre parar la bomba de producto a tanques (G-4) y bloquear el gas combustible a los acumuladores de las columnas agotadora y fraccionadora (C-5 y C-7).

NOTA: Hay que tener cuidado de purgar perfectamente el condensado de las líneas de vapor de alta, antes de inyectarlo a los serpentines del recalentador F-2.

En el caso de que se vayan a entrear las torres para revisión o reparación será necesario purgar completamente los hidrocarburos líquidos por todos los puntos bajos, e inyectar vapor por el fondo de cada una de las torres, y de sus respectivos acumuladores, ventear el vapor por la parte superior de los recipientes, para que de esta manera se elimine el gas.

Por otro lado si el circuito del reactor se va a abrir a la atmósfera, será necesario utilizar el eyector de evacuación con silenciador H-1, colocado en el domo del separador de líquidos y se hará vacío dos o más veces hasta alcanzar un vacío de 500 mm de Hg rompiendo cada vez el vacío con gas inerte (N_2 ó CO_2) para tener una presión positiva de 0.2-0.3 Kg/cm². Esta operación se repetirá hasta que el contenido de hidrocarburos sea menor de 0.5% en el volumen.

Por la índole del trabajo de esta unidad es posible la formación de compuestos de azufre que se descomponen fácilmente en presencia de aire y agua a bajas temperaturas, transformándose en ácidos de azufre que pueden corroer fuertemente la tubería de aleación.

Los aceros austeníticos de la planta que entraran en contacto con aire y agua deberán ser neutralizados con carbonato de sodio (Na_2CO_3), para evitar la corrosión por ácidos politiónicos ($\text{H}_2\text{S}_x\text{O}_6$) como se explicará más adelante en el procedimiento de neutralización.

PARADAS DE EMERGENCIA

En una parada de emergencia la mejor protección para la planta será el operador, el cual deberá estar perfectamente familiarizado con todas las instalaciones y el equipo. Todo operador previamente deberá haber pensado y considerado las medidas que se pueden tomar en el caso de que se presentara una posible emergencia o combinación de éstas. El operador deberá enterarse perfectamente de lo que está sucediendo en la planta, mientras decide de que manera actuar para corregir la falla.

Durante una emergencia cada operador puede proceder de diferente manera, pero siempre deberá ser rápido y seguro.

Las paradas de emergencia que se describen a continuación deberán considerarse únicamente como guías generales para que cada uno de los operadores complemente su propio criterio y actúe de la manera más apropiada según el caso.

A.- Falla de Corriente Eléctrica

A. una falla de corriente eléctrica, los motores de compresoras, de bombas y abanicos de enfriadores y condensadores se pararán. Debido a esto, se necesita apagar inmediatamente los quemadores de ambos calentadores (F-1 y F-2) e introducir vapor de contra incendio a los hogares de los mismos.

Arranque inmediatamente el compresor de turbina si es que no está trabajando, así como la bomba de vapor de recirculación de fondos de la fraccionadora (G-5B).

Si la falla de corriente es de corta duración deberán arrancarse lo antes posible los abanicos de todos los soloaires, y vigilar la circulación correcta de hidrógeno en el circuito del reactor.

Si la temperatura de entrada al reactor es menor de 315°C arranque nuevamente la bomba de carga e introduzca al reactor; encienda los calentadores F-1 y ponga en operación rápidamente las bombas - que se pararon antes de la falla.

El producto deberá enviarse al retorno hasta que se logre nuevamente dentro de especificaciones.

Si la falla de corriente es de larga duración (mas de 5 minutos), - corte rápidamente la carga y bloquee el control de nivel LIC-4 del separador de líquidos; cierre las válvulas automática de hidrógeno fresco FRC-25 y la de control de presión PRC-24 del separador. Verifique que no haya ningún sobrecalentamiento del gas de recirculación en el compresor (máximo = 60°C), ya que por la falla, las alarmas no accionarán.

Cuando las bombas de producto y reflujo de la torre fraccionadora pierdan succión, parense y dejense bloqueadas. Revise continuamente los niveles de las torres agotadora y fraccionadora así como el del separador de líquidos ya que las alarmas de nivel no trabajarán.

Bloquee todas las válvulas automáticas de control de nivel y de presión para seguridad de la unidad.

B.- Falla del agua de enfriamiento

La perdida de agua de enfriamiento traera como consecuencia sobrecalentamientos en el compresor y en las bombas. Por lo que sera necesario cambiar inmediatamente el enfriamiento de las máquinas a agua de pozos y vigilar que no se caliente demasiado el compresor ya que la temperatura del agua de pozos es mayor que la de enfriamiento. Si se hace necesario, bájese la carga a la planta para trabajar temperaturas menores.

TANA DE INSTRUMENTOS

VALVULAS que cierran:

FRC-3 = PRC-25 = LIC-5 = LRC-8 = LC-13 = HIC-4 = ~~TRC-2~~ = ~~PIC-15~~
" - 4 " - 24 " - 4 " - 21
" - 25 " - 11 " - 10
" - 11 " - 18 " - 9
" " 5 " - 3
" " 16 " - 6

VALVULAS que abren: FRC-15 TRC-2 - Puerto "L"
" AIRE " - 16 HIC-20 - Puerto "L"
" - 33
" - 34
" - 14
LIC-6

- ¿ que hacer? 1: Recircular, ABRIR directos PRC-5 y PRC-16, 31 PIC-15, entren en operación G-4B y 5B,
2: Abrir directo de LRC-8 y LIC-5.
3: Separar cargas y proceder a parar la planta lentamente
4: Cerrar baterías límites, mantener niveles,
5: controlar por directos FRC-15, 16, 33 y 34 y bloquear automáticas.
6: Mantener presión en LIC-3

ALA de VAPOR

Efectos:

No hay vapor de arrastre en el ebotador, no operen las turbinas 4B, 5B y KT-1B y GT-9A, B.

Movimientos: Se pone a operar 4A y 5A, KM-1A, se elinea producto a Diesel #1 y recircular

Nota: Si se prolonga la falla entonces separar cargas y parar la planta.

Una vez normalizado el suministro de agua de enfriamiento, cambíese de agua de pozos a agua de enfriamiento en el compresor y bombas y restabléscase los flujos normales de operación.

En caso de que la falla persista y no se pueda remediar la situación será necesario parar la planta cortando la carga, apagando fuegos y vaporizando el calentador. Parar todas las máquinas al principio del sobre calentamiento.

Bloquee las válvulas automáticas de control de nivel y presión.

C.- Falla del Compresor

A falla de éste equipo y aunque se tenga disponible el otro compresor es necesario apagar inmediatamente fuegos en el calentador F-1 y cortar la carga a la unidad.

Enfría el calentador de carga con vapor inyectándolo al hogar. Continúe introduciendo hidrógeno fresco a flujo máximo por FRC-25

Arranque el compresor de relevo tan pronto como sea posible y cuando la temperatura de entrada al reactor sea menor de 315°C meta nuevamente carga a la planta.

Si el compresor de relevo no se puede arrancar rápidamente, será necesario prepararse para efectuar la recirculación de la planta como en su arrancada. Cuando el nivel en el separador de líquidos-bajo, se bloqueará el control de nivel LIC-4 y se principiará con la recirculación empleando las líneas de arrancada P113-3" y P117-3" y el medidor FRC-3. Se dejará de enviar el producto a tanques cambiando a la succión de las bombas de carga utilizando la línea de arranque P112-3".

D.- Falla de vapor

Si la compresora accionada por turbina se encuentra en servicio, siga el procedimiento explicado anteriormente para (Falla del Compresor) y utilice el compresor relevo.

Arrancar las bombas electricas G-4 y G-5 si es que no estan trabajando y cambiese a gas combustible en los calentadores F-1 y F-2 y bloquee el suministro de aceite combustible.

Si no es posible trabajar la sección de fraccionamiento sin el vapor de agotamiento a la columna C-4 para la unidad apejandose lo más posible a una parada normal.

E.- Falla de aire de Instrumentos

En una falla de aire de instrumentos, el operador deberá conocer perfectamente la acción de todas las válvulas de control que hay en la planta.

Todas las válvulas de control accionarán hacia el lado seguro, por ejemplo las válvulas automáticas de nivel, presión, flujo de carga y combustible a los calentadores cerraran; y los de reflujo y flujo a través de recalentador de fondos de la fraccionadora abrirán.

El compresor permanecerá en operación pero los dispositivos de seguridad quedarán inoperables, por lo tanto, se deberá vigilar cuidadosamente las temperaturas y presiones del compresor, y observar tambien el nivel del separador de líquidos.

Si la falla de aire no puede ser corregida habrá que parar la unidad.

Al normalizarse el suministro de aire de instrumentos asegurarse de que se hayan vaporizado previamente los calentadores antes de prender quemadores.

F.- Explosión o Fuego

Apague inmediatamente los calentadores, pare la bomba de carga, también el compresor y suspenda el suministro de hidrógeno.

Depresione hacia el desfoque mediante las válvulas H1C-4 y H1C-21. Ponga fuera de servicio el resto del equipo si le es posible.