



Desafío No. 1: ¿Cómo realizar la impregnación automatizada de metales en catalizadores de FCC de forma segura y eficiente?

ANTECEDENTES:

El Craqueo catalítico de hidrocarburos en lecho fluidizado, conocido como FCC (Fluid Catalytic Cracking), es considerado uno de los procesos más importantes dentro de la refinería para convertir cortes pesados del petróleo en productos livianos y valiosos. Este proceso fue desarrollado e industrializado en la década de 1940 y desde entonces ha cursado diferentes modificaciones y mejoras en cuanto a su tecnología y, especialmente al catalizador empleado, siendo este uno de los factores más importantes en el proceso ya que permite el incremento de los beneficios económicos y atiende las demandas específicas de cada refinería.

Debido al rol fundamental que juega el catalizador de FCC en el proceso, el desarrollo en su composición hace que los rendimientos sean orientados de acuerdo con las necesidades de la industria. La mayoría de los catalizadores de FCC disponibles en el mercado, están constituidos por cristales de zeolita dispersos en una matriz amorfa de sílice-alúmina; los sitios activos se encuentran ubicados principalmente dentro de la estructura de la zeolita, por lo que las moléculas de carga deben difundirse a través de los poros de la matriz hasta los microporos de la zeolita para reaccionar. Debido al incremento de crudos pesados y extrapesados en Colombia, los proveedores de catalizadores tienen cada vez más el desafío de producir sólidos activos, capaces de procesar cargas pesadas a través de los poros del catalizador para convertirlas en productos valiosos para los clientes.

El Centro de innovación y tecnología ha desarrollado un secreto industrial que permite evaluar, a escala piloto y de laboratorio, los catalizadores de diversos proveedores disponibles en el mercado con el objetivo de buscar el cumplimiento de los rendimientos deseados en el proceso industrial de FCC relacionados con mejoras en la calidad e incrementos en los volúmenes de productos, según las necesidades de las refinerías y a la demanda de combustibles a nivel nacional.

Uno de los retos más importantes en los procedimientos de evaluación de catalizadores FCC es tratar de simular el comportamiento del catalizador a nivel industrial. Una de las actividades de este proceso consiste en impregnar el catalizador con sales de níquel y vanadio. Actualmente, la impregnación se realiza de forma manual y pausada debido al esfuerzo físico y cansancio que presenta el analista al procesar grandes cantidades de catalizador. Además, los reactivos utilizados contienen metales pesados que tras exposición física pueden generar daños para la salud humana, por tal motivo el personal analista que realiza esta

1/4



Convenio Marco de Colaboración 5220334
Acuerdo de Cooperación N°09 – AC09
UNIRED – Ecopetrol S.A.
“InnovaTe Generando Valor 2022”
Caracterización Desafío No. 1



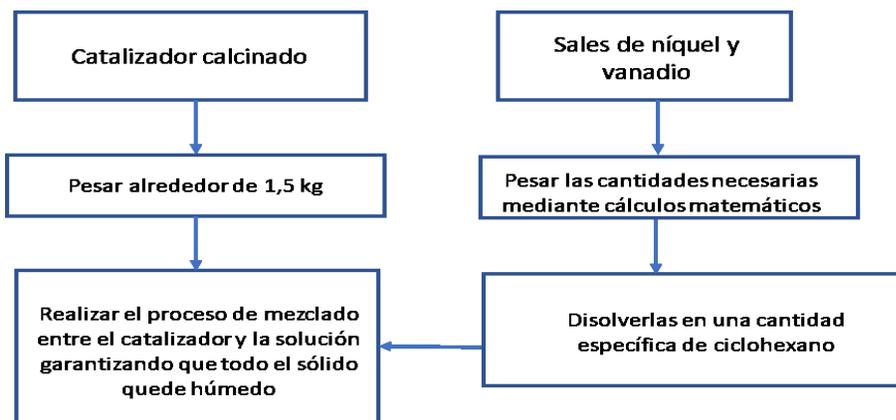
actividad debe usar un traje tipo “Tychem” y trabajar en cabinas de extracción de cuerpo completo y medio cuerpo para evitar el contacto directo con estos productos químicos.



Figura No. 1. Traje tipo “Tychem” para el proceso de impregnación



Figura No. 2. Catalizador calcinado disponible para ser impregnado.



Esquema No. 1. Diseño conceptual del proceso de impregnación de metales.



Convenio Marco de Colaboración 5220334
Acuerdo de Cooperación N°09 – AC09
UNIRED – Ecopetrol S.A.
“InnovaTe Generando Valor 2022”
Caracterización Desafío No. 1



Descripción detallada del procedimiento actual de manera manual:

- 1. Alistamiento del sistema, dosificación precisa del catalizador y de las sales.
- 2. Debe garantizarse que el peso sea preciso porque de eso depende la impregnación de los metales en el catalizador.
- 3. Recipiente donde se encuentra el catalizador dispuesto y caída de este hacia un recipiente que permita realizar el peso del sólido.
- 3. Selección de valores de metales a impregnar, sales de níquel, Vanadio y ciclohexano, de acuerdo con el peso del sólido y con las necesidades requeridas de metales en el proceso.
- 4. Realizar el trasvase del sólido a un recipiente que permita realizar el proceso de impregnación del catalizador.
- 5. Pesar la cantidad necesaria de la primera sal (Naftenato de níquel), realizar el trasvase de esta al recipiente final de mezclado.
- 6. Pesar la cantidad necesaria de la segunda sal (Naftenato de vanadio), realizar el trasvase de esta al recipiente final de mezclado.
- 7. Pesar la cantidad necesaria del solvente (ciclohexano), realizar el trasvase de esta al recipiente final de mezclado.
- 8. Iniciar el mezclado de los reactivos en un recipiente garantizando homogeneidad del sistema.
- 9. Iniciar el proceso de aspersion de la solución hacia el recipiente donde se encuentra el catalizador que está rotando, buscando que el sólido quede completamente húmedo.
- 10. Realizar la limpieza del sistema de manera automática para evitar contaminación entre un sólido y otro. Hoy en día la limpieza se lleva a cabo con ciclohexano en la etapa 1 y finalmente agua-jabón.

OBJETIVOS Y META:

- Realizar el Diseño detallado y construir un sistema automatizado IoT para la impregnación de metales en catalizadores de FCC de forma segura y eficiente.

Características

1. Reducir tiempo del proceso y mejorar la eficiencia de este.
2. Disminución de niveles de exposición del personal a los productos químicos.
3. Asegurar la operación en el sistema debido a la emanación de vapores orgánicos.

3/4



Convenio Marco de Colaboración 5220334
Acuerdo de Cooperación N°09 – AC09
UNIRED – Ecopetrol S.A.
“InnovaTe Generando Valor 2022”
Caracterización Desafío No. 1



4. Lograr la automatización del proceso que permita visualizarlo. Debe garantizarse que se pueda iniciar y detener el proceso desde un dispositivo móvil o computador externo.

ALCANCE Y COBERTURA:

El reto será el de lograr el diseño, desarrollo, construcción y puesta a punto del banco de filtración junto con la estrategia de control del proceso y la aplicación web, adicionalmente, debe contar con un sistema de monitoreo y control del proceso en tiempo real usando el internet de las cosas. El desarrollo se realizará mediante el trabajo colaborativo en sesiones participativas con los diferentes proponentes.

El propósito del planteamiento de este reto, es conocer las diferentes propuestas que se planteen para el desarrollo de dicho proceso, con el fin de alcanzar y obtener un producto funcional e innovador, alineado con las necesidades de los procesos del Centro de Innovación y Tecnología.