Application Note AN-PAN-1010

# Análisis en línea de ácido sulfúrico y sulfato de zinc en el proceso de viscosa

La viscosa es un material versátil que se emplea en diversas industrias. Además de su uso generalizado en textiles, desempena un papel crucial en componentes automotrices como neumáticos y correas.
Para optimizar la producción de viscosa y mantener la calidad del producto, es esencial un control riguroso del proceso. Un componente crítico de este control es la determinación precisa del ácido sulfúrico ($H_2SO_4$) y sulfato de zinc ($ZnSO_4$) durante el proceso de hilado húmedo.

Esta nota de aplicación de proceso demuestra el uso del analizador de procesos 2060 TI o el analizador de procesos 2035 para la titulación potenciométrica en línea y el análisis colorimétrico de $H_2SO_4$ y $ZnSO_4$, respectivamente. Estos analizadores de procesos en línea monitorean continuamente el ácido sulfúrico y el sulfato de zinc para garantizar concentraciones óptimas en el proceso de hilado húmedo de la fabricación de viscosa.

## INTRODUCCIÓN

La viscosa, a menudo llamada rayón, es la fibra sintética original. Creado a partir de materiales de celulosa regenerada como pulpa de madera y residuos de algodón, se espera que su tamano de mercado alcance los 40,26 mil millones de dólares para 2032.[1,2].

La viscosa está ganando popularidad debido a la creciente demanda de moda sostenible. Sus cualidades suaves, transpirables y absorbentes lo convierten en una alternativa cómoda y ecológica al algodón y al poliéster.

En el primer paso de producción, la pulpa de madera se sumerge en hidróxido de sodio (NaOH) para convertirla en celulosa alcalina (Figura 1). Después de prensarla y triturarla, la celulosa alcalina se envejece para despolimerizarla. Una solución de disulfuro de carbono ($CS_2$) se anade para formar xantato de celulosa. Las migas resultantes se disuelven en NaOH para obtener una solución viscosa llamada viscosa.

Después de la maduración, filtración y desgasificación, la solución de viscosa se bombea bajo presión a través de hileras metálicas sumergidas en un bano de centrifugación. El bano de centrifugado contiene ácido sulfúrico ($H_2SO_4$) para acidificar el xantato de celulosa, sulfato de sodio ($Na_2SO_4$) para una coagulación rápida y sulfato de zinc ($ZnSO_4$) para reticular las moléculas de celulosa.

Se pueden fabricar muchos tipos de fibras de viscosa modificando diversas condiciones del proceso y anadiendo productos químicos. Los pasos finales son el dibujo, el lavado y el blanqueo.

Para optimizar el proceso de hilado en húmedo (Figura 1, estrella violeta), es fundamental medir la concentración de ácido y zinc las 24 horas del día, los 7 días de la semana. Tradicionalmente, el azufre total y el azufre subproducto se han cuantificado a través de un laborioso proceso gravimétrico que implica la precipitación de sulfato [3]. Sin embargo, la experiencia técnica, el tiempo y el espacio necesarios para este método han limitado su aplicación práctica. Por tanto, la implementación de técnicas analíticas rápidas y fiables es esencial para un control eficaz del proceso.

Metrohm Process Analytics ofrece varias opciones para medir los componentes químicos críticos en el bano de centrifugado de viscosa. El Analizador de procesos TI 2060 (Figura 2) está integrado para medir simultáneamente la concentración de ácido sulfúrico y zinc. Este analizador juega un papel vital en el control de circuito cerrado. Esto aumenta el rendimiento y la productividad del producto al tiempo que minimiza el consumo de productos químicos.

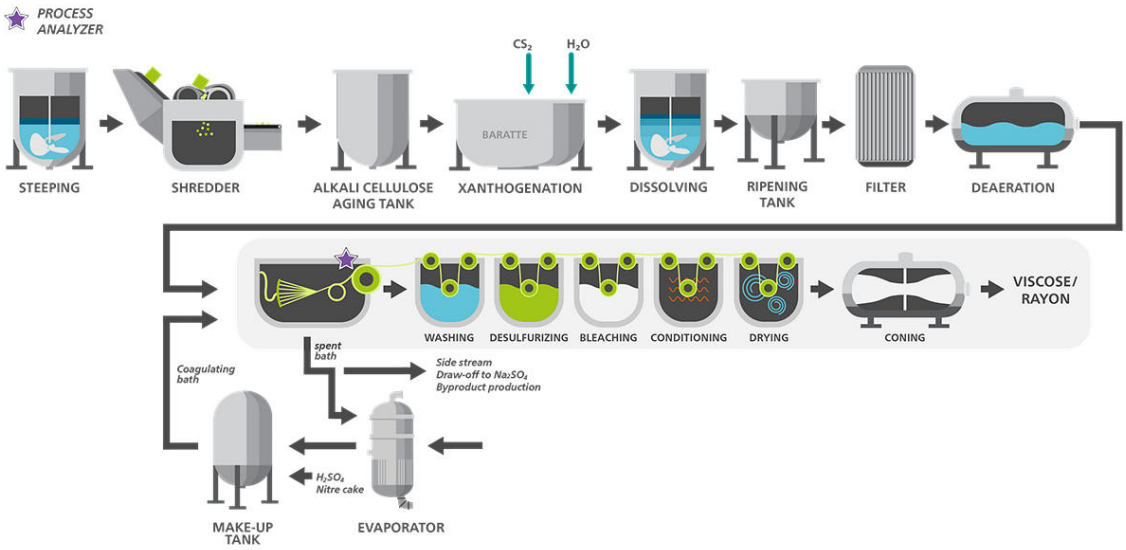



**Figure 1.** Diagrama ilustrado del proceso de producción de viscosa (rayón) (adaptado de [4]).

## APLICACIÓN

El ácido sulfúrico y el sulfato de zinc se analizan mediante titulación potenciométrica y medición colorimétrica, respectivamente. El analizador de procesos 2060 TI puede realizar ambos análisis simultáneamente: titulación potenciométrica para $H_2SO_4$ y medición colorimétrica para $ZnSO_4$. Los resultados se validan automáticamente con soluciones estándar conocidas para garantizar el cumplimiento de los límites de control preestablecidos (ver Tabla 1). Para el análisis de un solo parámetro, el analizador de procesos 2035 está disponible en dos versiones dedicadas: Potenciométrica para $H_2SO_4$ y fotométrico para $ZnSO_4$.

**Figure 2.** El analizador de procesos 2060 TI para monitorear productos químicos críticos utilizados en la producción de viscosa/rayón.

**Tabla 1.** Parámetros y rangos de concentración del proceso de hilado húmedo de viscosa.

| Parámetros | [g/L] |
|---|---|
| $H_2SO_4$ | 0–180 |
| $ZnSO_4$ | 2,5–2,8 |

## A DESTACAR

Se pueden emplear técnicas analíticas adicionales para optimizar el proceso de hilado húmedo. Por ejemplo, la fluorescencia de rayos X (XRF) puede proporcionar un monitoreo en tiempo real de oligoelementos como el zinc en la solución de hilado. La medición precisa de la concentración de zinc es crucial, ya que puede fluctuar debido a factores que incluyen la duración de la medición, la interferencia de fondo, la sensibilidad del detector y la preparación de la muestra. El analizador de procesos XRF 2060 de Metrohm Process Analytics es totalmente capaz de realizar este análisis en línea.

## CONCLUSIÓN

El analizador de procesos Metrohm Process Analytics 2060 TI y el analizador de procesos 2035 - potenciométrico pueden determinar la concentración de ácido sulfúrico y sulfato de zinc en el proceso de producción de viscosa. Este Facilita una producción optimizada, una mejor calidad de la viscosa/rayón y una reducción del consumo de productos químicos.

## REFERENCIAS


[1] Fibre2fashion. Global viscose fibre market to grow 6.2% annually by 2026. https://www.fibre2fashion.com/news/textile-news/global-viscose-fibre-market-to-grow-6-2-annually-by-2026--283880-newsdetails.htm (accessed 2024-08-12).

[2] Viscose Staple Fiber Market Size | Global Industry Report [2032]. https://www.fortunebusinessinsights.com/viscose-staple-fiber-market-105431 (accessed 2024-08-12).

[3] Lanieri, D.; Alberini, I. C.; Olmos, G. V.; et al. Rapid Estimation of Gamma Number of Viscose by UV Spectrophotometry. O Papel 2014, 75, 60–65.

[4] Mendes, I. S. F.; Prates, A.; Evtuguin, D. V. Production of Rayon Fibres from Cellulosic Pulps: State of the Art and Current Developments. Carbohydrate Polymers 2021, 273, 118466. https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2021.118466.

## NOTAS DE APLICACIÓN RELACIONADAS

AN-PAN-1004 Titulación ABC: Análisis de álcali, carbonato, hidróxido y sulfuro en licores de pulpa

AN-PAN-1011 Determinación del número de absorción de permanganato (PAN)

AN-PAN-1035 Análisis automatizado en línea de índigo, hidrosulfito y otros parámetros en banos de tintura textil

## BENEFICIOS DEL ANÁLISIS DE PROCESO ONLINE

- **Optimizar la calidad del producto** y aumentar las ganancias con tiempos de respuesta rápidos a las variaciones del proceso.
- **Diagnóstico totalmente automatizado** – Alarmas automáticas para cuando las muestras están fuera de los parámetros de especificación.
- **Evite costes innecesarios** midiendo múltiples parámetros en su flujo de proceso simultáneamente.

## CONTACT

Metrohm México
Calle. Xicoténcatl #181, Col
Del Carmen, Alcaldía
Coyoacán.
04100. Ciudad de México
México

info@metrohm.mx

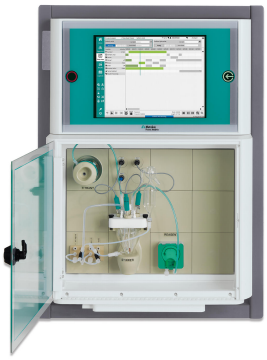
## 2060 Process Analyzer

El 2060 Process Analyzer es un instrumento de análisis de química húmeda online que sirve para innumerables aplicaciones. Este instrumento de análisis de procesos ofrece un nuevo concepto de modularidad que consiste en una plataforma central, denominada "armario básico".

El armario básico consta de dos secciones. La sección superior contiene una pantalla táctil y un ordenador industrial. La sección inferior contiene la parte húmeda flexible donde se aloja el hardware para el análisis propiamente dicho. Si la capacidad básica de la parte húmeda no es suficiente para resolver un desafío analítico, entonces el armario básico puede ampliarse a hasta cuatro armarios más de parte húmeda para asegurar el espacio suficiente para resolver incluso las aplicaciones más difíciles. Los armarios adicionales pueden configurarse de tal manera que cada armario de parte húmeda puede combinarse con un armario de reactivos con detección de nivel integrada (sin contacto) para aumentar el tiempo de funcionamiento del instrumento de análisis.

El 2060 Process Analyzer ofrece diferentes técnicas de química húmeda: titulación, titulación Karl Fischer, fotometría, medida directa y métodos de adición de patrón.

Para cumplir con todos los requisitos del proyecto (o para satisfacer todas sus necesidades) se pueden proporcionar sistemas de preacondicionamiento de muestras para garantizar una solución analítica robusta. Suministramos prácticamente cualquier sistema de preacondicionamiento de muestras, como sistemas de refrigeración o calentamiento, reducción de presión y desgasificación, filtración, etc.



## 2035 Process Analyzer: potenciométrico

El 2035 Process Analyzer para titulación potenciométrica y medidas ion-selectivas realiza análisis con electrodos y reactivos de titulación especializados. Además, esta versión del 2035 Process Analyzer también está indicada para el análisis ion-selectivo mediante los electrodos de alto rendimiento de Metrohm. Esta precisa técnica de adición de patrón es ideal para matrices de muestra más difíciles.

La versión potenciométrica del instrumento de análisis ofrece los resultados más precisos de todas las técnicas de medida disponibles en el mercado. Con mucho más de 1000 aplicaciones ya disponibles, la titulación también es uno de los métodos de análisis más usados en casi cualquier sector para cientos de componentes que van desde el análisis ácido/base a concentraciones de metales en banos galvánicos.

La titulación es uno de los métodos químicos absolutos más usados hoy en día. La técnica es sencilla y no se necesita calibración.

Algunas opciones de titulación disponibles para esta configuración:

- Titulación potenciométrica
- Titulación colorimétrica con tecnología de fibra óptica
- Determinación de humedad basada en el método de titulación Karl Fischer