



Application Note AN-PAN-1008

Análise online de ácido sulfúrico no processo cumeno (produção de fenol)

O fenol é uma matéria-prima versátil, utilizada na produção de uma ampla gama de compostos, como polímeros (por exemplo, policarbonatos e epóxis), fibras sintéticas (por exemplo, nylon) e resinas (por exemplo, bisfenol A). Esses materiais são amplamente utilizados em têxteis, compensados de madeira e bancadas, plásticos para eletrodomésticos e eletrônicos, e materiais para adesivos. O fenol também serve como matéria-prima para detergentes, herbicidas e produtos farmacêuticos. Na medicina, atua como desinfetante e antisséptico [1].

Mais de 90% do fenol produzido no mundo é feito a partir do cumeno, pela rota do hidroperóxido de cumeno [2]. Uma etapa crucial desse processo é a clivagem ácida desse peróxido, ou seja, sua decomposição em acetona e fenol [2,3].

Esta Process Application Note demonstra o uso do 2060 TI Process Analyzer ou do 2035 Process Analyzer para a titulação potenciométrica de ácido sulfúrico no processo de cumeno, permitindo um controle rigoroso de sua concentração para que se obtenha, na sequência, um fenol de alta qualidade.

INTRODUÇÃO

Diversos métodos foram desenvolvidos para a produção de fenol, dada sua importância comercial. A maior parte do fenol é produzida pelo chamado «processo do cumeno», baseado na oxidação autocatalítica do cumeno e na clivagem ácida diluída do hidroperóxido de cumeno (CHP) formado.

O processo do cumeno (ou processo Hock) tem três etapas:

1. produção de cumeno a partir de benzeno e propileno
2. conversão de cumeno em hidroperóxido de cumeno

3. decomposição (clivagem) do hidroperóxido de cumeno pré-concentrado em fenol e acetona
Pequenas quantidades de ácido sulfúrico (H_2SO_4) são utilizadas para catalisar a reação na última etapa. Como a reação de clivagem é muito instável, o reator de decomposição (**Figura 1**) deve operar sob rigoroso controle de temperatura e acidez, com um alto nível de refluxo de acetona [2].

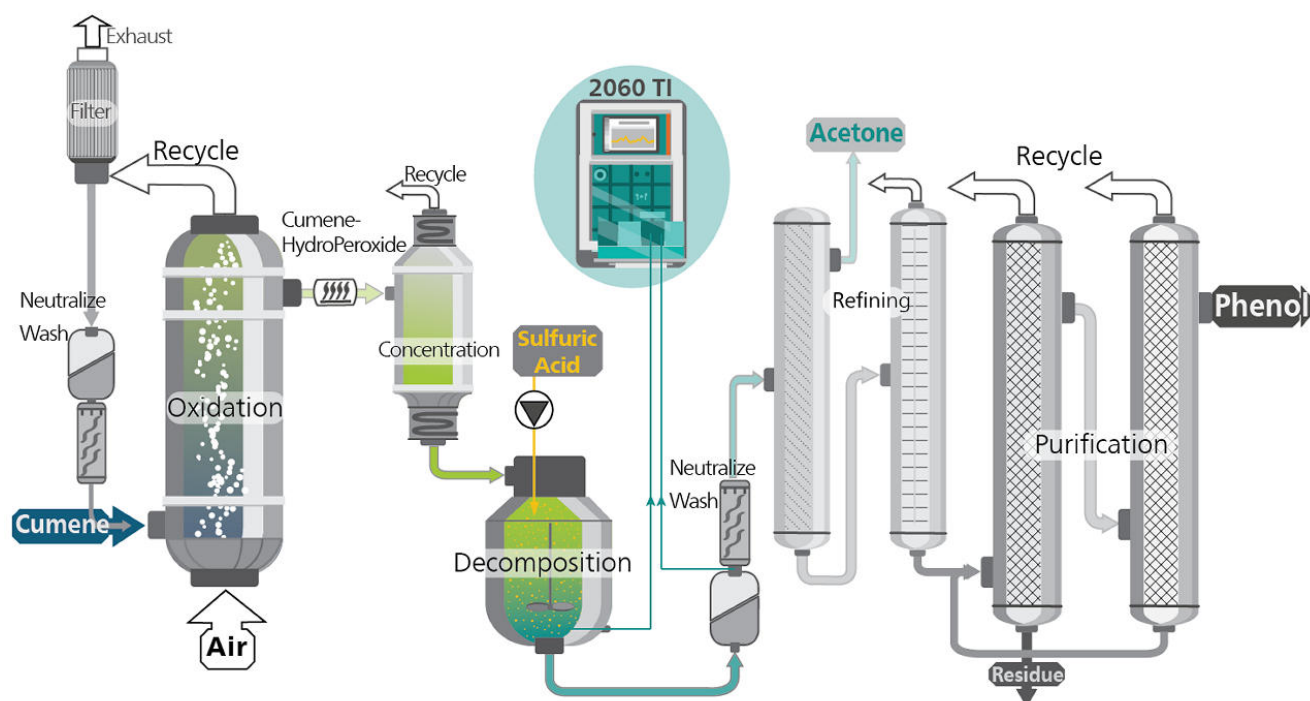


Figura 1. Esquema simplificado mostrando como o fenol é produzido a partir do cumeno.

Na prática, muitas reações paralelas ocorrem simultaneamente às reações mostradas na Figura 2.

O dimetilfenilcarbinol (DMPC) é o principal subproduto de oxidação, que reage ainda mais no meio ácido, formando α-metilestireno (AMS). O AMS pode ser um subproduto desejado ou pode ser reciclado de volta à etapa de alimentação de cumeno. Existem loops de reciclagem em vários pontos para otimização do processo (Figura 1).

Além do controle dos diversos subprodutos, prevenir a formação de corpos de cor e de corrosão também é extremamente importante. Por isso, é necessário remover traços de ácido sulfúrico antes da destilação e purificação subsequentes. Assim, a medição precisa e online do ácido sulfúrico desempenha um papel importante em todo o processo de produção de cumeno.

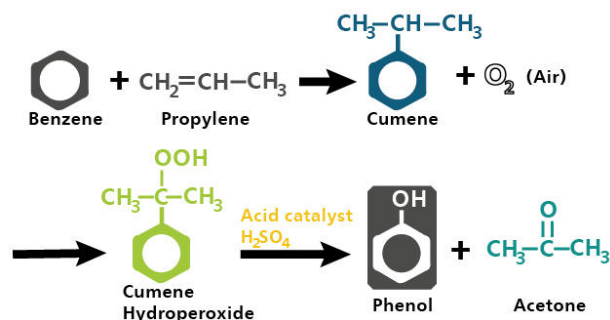


Figura 2. Mecanismo geral da reação para o processo do cumeno.

APLICAÇÃO

O ácido sulfúrico é analisado online por titulação potenciométrica. Ele é medido na corrente de decomposição e em outras etapas posteriores da produção. Alta precisão e validação simples são

alcancáveis com o método de titulação, que é uma técnica de medição de referência e absoluta, reconhecida no setor.

Etapa do processo	Faixa [mg/L H2SO4]
Decomposição	0–40
Downstream	0–350

OBSERVAÇÕES

Em ambientes explosivos e perigosos, os analisadores de processo precisam ser adequados para uso à prova de explosão. O 2060 TI EX Proof Process Analyzer (Figura 3) da Metrohm Process Analytics é certificado ATEX (2014/34/EU). Ele é funcionalmente idêntico ao 2060 TI Process Analyzer, mas possui um gabinete totalmente em aço inoxidável, todos os isoladores e barreiras elétricas intrinsecamente seguros necessários, e é equipado com um sistema de purga EX-P.



Figura 3. O 2060 TI EX Proof Process Analyzer da Metrohm Process Analytics.

CONCLUSÃO

O 2060 TI EX Proof Process Analyzer da Metrohm Process Analytics é capaz de medir com precisão a concentração de ácido sulfúrico na produção de fenol

de forma online, facilitando a otimização da produção, a melhoria da qualidade e a redução do consumo de produtos químicos.

REFERÊNCIAS

1. *Phenol - Chemical Safety Facts*.
<https://www.chemicalsafetyfacts.org/chemicals/phenol/> (accessed 2025-10-02).
2. Schmidt, R. J. Industrial Catalytic Processes—Phenol Production. *Applied Catalysis A: General* **2005**, 280 (1), 89–103.
[DOI:10.1016/j.apcata.2004.08.030](https://doi.org/10.1016/j.apcata.2004.08.030)
3. Engineers Guide: Cumene Peroxidation Process for Phenol Production. *Engineers Guide*.

BENEFÍCIOS DA ANÁLISE DE PROCESSO ONLINE

- Otimize a qualidade do produto e aumente o lucro com tempos de resposta rápidos às variações do processo.
- Diagnósticos totalmente automatizados — alarmes automáticos para quando as amostras estiverem fora dos parâmetros especificados.



CONTACT

Metrohm Brasil
Rua Minerva, 161
05007-030 São Paulo

metrohm@metrohm.com.br