



Application Note AN-PAN-1008

Analisi in linea dell'acido solforico nel processo al cumene (produzione di fenolo)

Il fenolo è una materia prima versatile utilizzata per produrre una vasta gamma di composti, come polimeri (ad esempio policarbonati ed epossidici), fibre sintetiche (come il nylon) e resine (come il bisfenolo A). Questi trovano ampio impiego nel settore tessile, nella produzione di compensati e piani di lavoro, nelle materie plastiche per elettrodomestici ed elettronica, nonché nei materiali per adesivi. Il fenolo funge inoltre da materia prima per detersivi, erbicidi e prodotti farmaceutici. In ambito medico, agisce come disinfettante e antisettico [1].

Oltre il 90% del fenolo prodotto a livello mondiale

deriva dal cumene, attraverso la via dell'idroperossido di cumene [2]. Una fase cruciale di tale processo è la scissione acida di questo perossido, ovvero la sua decomposizione in acetone e fenolo [2,3].

Questa Application Note di processo illustra l'impiego del 2060 TI Process Analyzer o del 2035 Process Analyzer per la titolazione potenziometrica dell'acido solforico nel processo del cumene, consentendo un controllo rigoroso della sua concentrazione al fine di ottenere un fenolo di elevata qualità nelle fasi successive.

INTRODUZIONE

Data la sua importanza commerciale, sono stati messi a punto diversi metodi per la produzione di fenolo. La maggior parte del fenolo viene prodotta mediante il cosiddetto «processo al cumene», basato sull'ossidazione autocatalitica del cumene e sulla scissione, in ambiente acido diluito, dell'idroperossido di cumene (CHP) così formato.

Il processo al cumene (o processo Hock) si articola in tre fasi:

1. produzione di cumene da benzene e propilene
2. conversione del cumene in cumene hydroperoxide

3. Decomposizione (scissione) del cumene hydroperoxide precedentemente concentrato, con formazione di fenolo e acetone

Piccole quantità di acido solforico (H_2SO_4) vengono utilizzate per catalizzare la reazione nell'ultima fase. Poiché la reazione di scissione è molto instabile, il reattore di decomposizione (**Figura 1**) deve operare sotto un rigoroso controllo della temperatura e dell'acidità, con un elevato livello di riflusso di acetone [2].

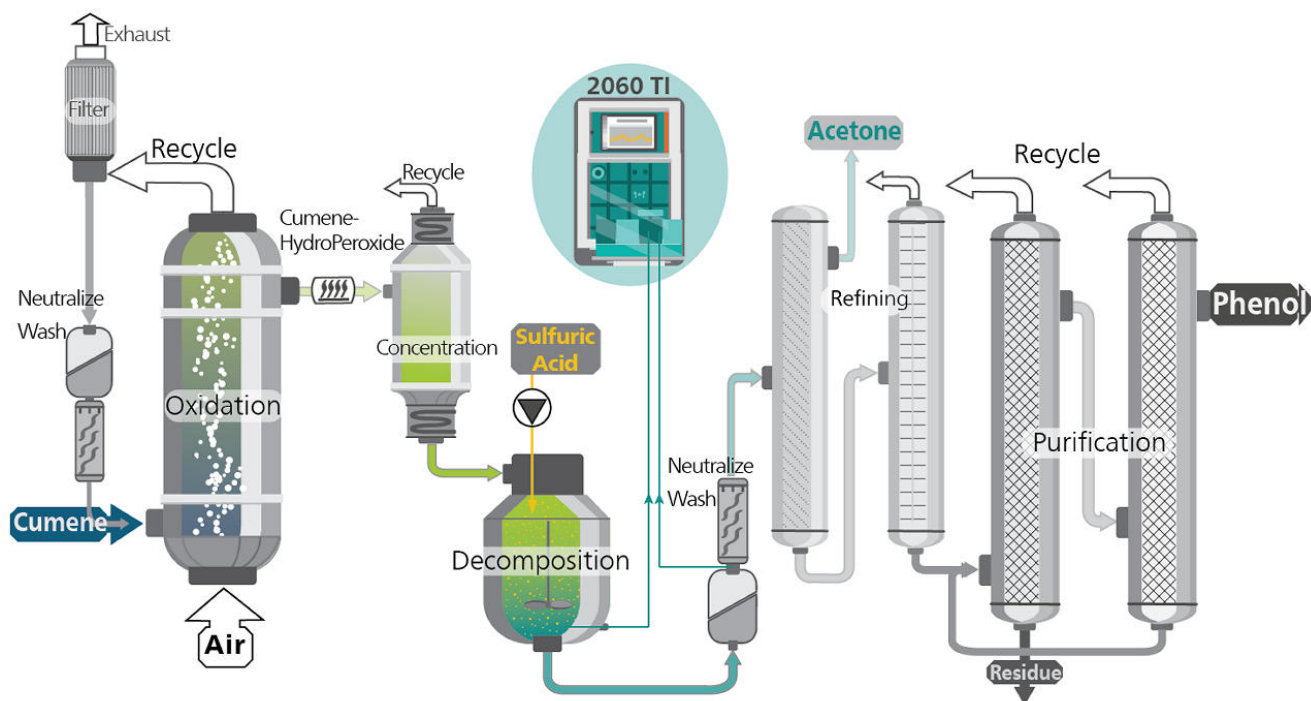


Figure 1. Schema semplificato che mostra come il fenolo viene prodotto dal cumene.

In pratica, molte reazioni collaterali avvengono simultaneamente alle reazioni mostrate nella **Figura 2**.

Il dimethylphenylcarbinol (DMPC) è il principale sottoprodotto di ossidazione che, in ambiente acido, reagisce ulteriormente trasformandosi in α -methylstyrene (AMS). L'AMS può costituire un sottoprodotto desiderato oppure essere riciclato verso la fase di alimentazione del cumene. Sono previsti circuiti di riciclo in vari punti dell'impianto per l'ottimizzazione del processo (**Figura 1**).

Oltre al controllo dei vari sottoprodotti, rivestono un'importanza fondamentale anche la prevenzione della formazione di sostanze cromogene e della corrosione. È pertanto necessario rimuovere le tracce di acido solforico prima delle fasi di distillazione e purificazione a valle. Di conseguenza, la misurazione accurata e in linea dell'acido solforico svolge un ruolo chiave nell'intero processo di produzione del cumene.

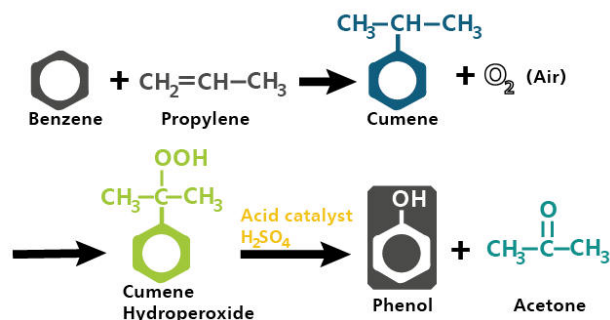


Figure 2. Meccanismo di reazione complessivo per il processo al cumene

APPLICAZIONE

L'acido solforico viene analizzato in linea mediante titolazione potenziometrica. La misurazione avviene nel flusso di decomposizione e nelle successive fasi di produzione a valle. Il metodo di titolazione – tecnica

di riferimento riconosciuta e di misura assoluta – consente di ottenere un'elevata precisione e una validazione semplice.

Process Stage	Range [mg/L H ₂ SO ₄]
Decomposition	0–40
Downstream	0–350

NOTE

Negli ambienti a rischio di esplosione, gli analizzatori di processo devono essere idonei all'uso in aree a prova di esplosione. Il 2060 TI EX Proof Process Analyzer (**Figura 3**) di Metrohm Process Analytics è certificato ATEX (2014/34/EU). Dal punto di vista funzionale è identico al 2060 TI Process Analyzer, ma è dotato di un armadio interamente in acciaio inox, di tutti i necessari isolatori e barriere elettriche a sicurezza intrinseca e di un sistema di spurgo EX-P.



Figure 3. 2060 TI EX Proof Process Analyzer di Metrohm Process Analytics.

CONCLUSIONE

Metrohm Process Analytics 2060 TI EX Proof Process Analyzer è in grado di misurare con precisione la concentrazione di acido solforico durante la

produzione di fenolo in modalità online, consentendo di ottimizzare la produzione, migliorare la qualità e ridurre il consumo di prodotti chimici.

RIFERIMENTI

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*.

VANTAGGI DELL'ANALISI DI PROCESSO ONLINE

- **Ottimizza la qualità del prodotto** e incrementa i profitti grazie a tempi di risposta rapidi alle variazioni di processo.
- **Diagnostica completamente automatizzata** – allarmi automatici quando i campioni escono dai parametri specificati.



CONTACT

Metrohm Italiana Srl
Via G. Di Vittorio, 5
21040 Origgio (VA)

info@metrohm.it

CONFIGURAZIONE



2060 TI Ex Proof Process Analyzer

Il 2060 TI Ex Proof Process Analyzer è uno strumento di analisi di processo intrinsecamente sicuro di sostanze chimiche per via umida per il monitoraggio di processi in ambienti pericolosi con presenza di gas o polveri classificati come zona 0, 1 e 2, oppure 20, 21 e 22. Soddisfa le direttive UE 94/9/CE (ATEX95) ed è certificato per le aree Zona 1 e Zona 2. Il suo design combina un sistema di spurgo e pressurizzazione con strumenti elettronici a sicurezza intrinseca. La fase di spurgo dell'aria e la sovrappressione permanente impediscono a qualsiasi atmosfera potenzialmente esplosiva di entrare nell'involucro dello strumento di analisi.

Il design intelligente dell'analizzatore evita la necessità di spurgare grandi protezioni e può essere collocato sulla linea di produzione nelle zone pericolose. Supporta vari tipi di tecniche, tra cui titolazione, titolazione Karl Fischer, fotometria, misure con elettrodi iono-selettivi e misure dirette.