

9.3. Comentarios y resumen de las ponencias del párrafo 4. "Secado y molienda"

F. SORIA SANTAMARÍA

Dr. en Química Industrial
 I.E.T.c.c.

La sesión destinada a secado y molienda estuvo a cargo del señor Virella Bloda, que distribuyó en dos partes su documentada exposición sobre el tema.

En la primera parte ofreció una visión de conjunto de los problemas de molienda y secado preliminar, especialmente en la preparación de crudos por vía seca.

Secado

Comienza haciendo algunas consideraciones sobre las variables que intervienen en el secado de sólidos con gases, exponiendo algunos datos cuantitativos de la marcha del proceso y centrándose en los conceptos de intensidad de secado y contenido crítico de humedad.

Analiza, acto seguido, el secado autónomo efectuado siempre en aparatos de alimentación continua y gran capacidad de secado, glosando diversos tipos:

- a) Los secaderos rotativos simples, pioneros en esta rama de la industria, de gran sencillez, bajo costo y fácil reparación. Su rendimiento térmico es ligeramente inferior al 50 por 100.
- b) Los secaderos rotativos dobles, que se conservan en el secado de carbonos, son más cortos que los simples y elevan el rendimiento térmico por encima del 50 por 100.
- c) Los secaderos rotativos triples, que están hoy día muy preparados, ocupan menos espacio y sufren menos pérdidas por radiación, consiguiéndose rendimientos del 70 por 100.
- d) Los secaderos estáticos con agitadores de eje vertical u horizontal, cuyo rendimiento térmico alcanza el 75 por 100. Entre ellos cita como variante de interés, apta para secado de barros y lodos carbonosos, el tubo secador sistema Butner.
- f) Separadores centrífugos, máquinas ideadas ya el siglo pasado, pero que mantienen sus características más importantes; aplicadas al secado con circulación de gases calientes tienen hoy día una gran aceptación, aunque, por su constitución, no pueden funcionar como secadero autónomo, sino integrado en circuitos de molienda.

- g) El principio del intercambiador de calor por suspensión de gases calientes tiene amplia aplicación en el campo del secado de materiales. Las condiciones de transmisión de calor son muy satisfactorias en lo que se refiere a la velocidad de secado y al consumo calorífico. Como en el caso del separador centrífugo, estos secaderos se integran en instalaciones de molienda primaria en circuito cerrado.

Secado combinado con molienda preliminar

El conferenciante considera como **molienda preliminar** el proceso aplicado a materiales cuyas partículas mayores pueden alcanzar tamaños de hasta 50 ó más mm, y que, por lo tanto, puede afectar a uno de los componentes del crudo, generalmente la caliza.

El proceso conjunto secado-molienda preliminar tiene lugar casi siempre en circuito cerrado con los elementos necesarios para calentar, moler, arrastrar, separar y desempolvar.

Entre las instalaciones dedicadas a este proceso conjunto cita las siguientes:

En primer término se refiere al secado combinado con molinos de impacto, en sus modelos de Hazemag, F. L. Smidth y Wedag, analizando sus rendimientos térmicos y humedades residuales en los materiales molidos.

Más tarde menciona el secado en combinación con molienda autógena, proceso de reciente creación y cuya versión industrial es el molino Aerofall, de gran diámetro, poca longitud y gran consumo de energía.

En tercer lugar habla del secado con molino de rodillos en su versión clásica de molinos Raymond, empleado inicialmente en la molienda del carbón, pero adaptado posteriormente a la molienda de caliza y otros crudos. Dedicó un párrafo especial al molino Loesche por ocupar un lugar intermedio entre la molienda preliminar y la molienda final y por su gran rendimiento, al menos energético.

Finalmente, hace un breve resumen del montaje y funcionamiento de las instalaciones de secado, teniendo en cuenta los siguientes principios: Accionamiento, calentamiento, alimentación, descarga y despolvoreamiento.

En la discusión intervinieron los señores Sarabia, Cisneros, Puig, Hailer, Palomar Llovet, Cano, García Gil, Nadal y Foerchler, Jr., centrándose en los siguientes puntos:

- 1) Molino Aerofall, del que se discutieron sus posibilidades de tamaño de alimentación y de acabado del material, su consumo de energía, sus posibilidades de automolienda y la importancia de la dureza y densidad del material.
- 2) Molino vertical, en su variante más característica de la casa Loesche, discutiendo su consumo energético y sus posibilidades de refinado en crudo.
- 3) Molinos montados sobre bandajes metálicos, discutiendo las posibles propiedades de los materiales de apoyo empleados con este fin.
- 4) Molinos vibratorios, de los que se consideró los pequeños tamaños y su aplicación en diversas industrias. Se mencionaron los ensayos con ultrasonidos con materiales estáticos.

Molienda fina, conjunta o subsecuente al secado

En la segunda parte el señor Virella trató el tema de la molienda fina, conjunta o posterior al secado.

Comienza estableciendo un criterio de finura para cada uno de los materiales que intervienen en esta industria, recordando las fórmulas establecidas por Rosin, Rammler y Sperling y el concepto de superficie específica.

A continuación cita los sistemas de molienda fina en molinos tubulares de bolas en sus variantes:

- a) Circuito abierto, de gran simplicidad y economía de instalación y aplicable a la preparación de crudos por vía húmeda, molienda autónoma de crudo y molienda de clínker de cemento portland.
- b) Circuito cerrado con secado conjunto.

El circuito cerrado, en su variante de arrastre por corriente gaseosa, se aplica a la molienda de carbón y crudo, citando el molino Tirax, de F. L. Smidth; un esquema de Polysius, y el molino Universal Krupp, destacando la gran potencia consumida en el exhaustor principal y la gran carga circulante en este proceso.

En la otra modalidad de molino en circuito cerrado, con elevador y separador centrífugo, la cantidad de gases circulante es mucho menor, el consumo energético más reducido y la capacidad de secado más limitada. Considera el secador centrífugo como la máquina más importante del proceso, procurando la máxima regularidad en su alimentación, pero dando menos importancia de la que se cree a la segregación, tanto en el separador como en los filtros.

Cita los circuitos de molienda doble esquematizando el doble-rotator de Polysius, dedicado casi exclusivamente a la molienda y secado de crudo, pero extensible en algunos casos a la molienda de cemento con introducción de aire frío. La flexibilidad del sistema es grande y permite combinar el circuito abierto con el circuito cerrado en todas sus variantes.

El conferenciante hace a continuación unas consideraciones sobre la finura, dando más importancia a la distribución granulométrica que a la superficie específica, en cuanto a las resistencias mecánicas de un cemento se refiere, relegando definitivamente el residuo sobre el tamiz de 4.900 mallas.

El señor Virella concluye diciendo que los circuitos ventilados son muy apropiados para la molienda y secado de materiales ligeros, tales como el carbón.

En la discusión intervinieron los señores Gascuñana, Hailer, Cámara, Uría y Rezola Zabaleta, comentando los siguientes puntos:

- a) Circuito cerrado ventilado o con separador cuando se hacen molienda y secados conjuntos.
- b) Importancia de la dureza y densidad de los materiales que se van a moler.
- c) Consideraciones sobre el desgaste de materiales en uno u otro circuito.

El señor Virella concluye:

- 1) El molino ventilado va bien para moler y secar carbón.
- 2) En crudos, es mejor una fase preliminar de molienda y secado con gases ascendentes y una molienda final con elevador y separador.
- 3) En cemento no hay criterios fijos.