



El objetivo del equipo IQ 01.5 es analizar el secado por convección del elemento a estudiar, modificando el ambiente en el que se encuentra y reflejar los datos de los cambios producidos.

Este proceso es muy utilizado en la industria alimentaria, y puede ser visualizado y estudiado de forma muy sencilla. Mediante los mandos de control, se pueden variar tanto la velocidad del aire como la potencia de calentamiento, de modo que podremos estudiar el fenómeno de secado en diferentes regímenes de funcionamiento.

El registro transparente permite visualizar el sólido a secar durante el proceso, mientras una balanza electrónica de precisión indica la variación de masa producida.

Los sensores de temperatura, humedad y velocidad del aire son mostrados en un display electrónico, e indican los parámetros del proceso, que permiten diversas prácticas a realizar por el alumno.

El manual de prácticas completo, muestra las prácticas a desarrollar por los alumnos, junto con las tablas de registro de datos sobre las que trabajará el alumno con los datos obtenidos en la práctica. El cuaderno de prácticas se entrega con una versión del profesor, en el que se muestran los datos de las prácticas ya resueltas.



Los datos de los sensores de temperatura, humedad y velocidad de aire, son mostrados en un display electrónico.



La zona de ensayo dispone de 4 bandejas en las que colocar el material a secar.



La balanza incluida, permite lecturas con una gran resolución de tan solo 0,1 gramos. El equipo dispone además de enchufe propio en el que conectar la balanza.



El equipo está dispuesto sobre un bastidor de aluminio móvil con ruedas, para facilitar su desplazamiento en caso necesario. Dos de las ruedas disponen de freno para que el equipo no se mueva una vez colocado en la zona de trabajo.

DIKOIN IQ 01.5 SECADO POR CONVECCIÓN

4.2. VARIABLES A ESTUDIAR

VARIACIÓN DEL CAUDAL DE AIRE

El equipo dispone de un ventilador que tiene un regulador de velocidad con el que puede modificarse la velocidad de giro del mismo, variando así el caudal de aire que pasa por el conducto.

El indicador dispuesto en el cuadro eléctrico marca la velocidad del aire con la que trabajamos de manera que el cálculo del caudal de aire se obtendrá de la siguiente fórmula:

$$Q = V \times S$$

Donde S es la sección del conducto que es constante y de 90000 mm².

CONTENIDO DE HUMEDAD

La humedad del material a secar es el valor más importante a conseguir.

Viene dado por la expresión:

$$V = \frac{m_{fl}}{m_{gr}}$$

Donde:

m_{fl} = Masa del líquido (g ó kg).

m_{gr} = Masa de la sustancia sólida en estado seco (g ó kg).

De la variación de la humedad durante el proceso, se puede deducir la velocidad de secado, que viene dada por la expresión:

$$v = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

Donde:

ΔV = Variación de la humedad.

Δt = Tiempo de secado transcurrido.

10

DIKOIN IQ 01.5 SECADO POR CONVECCIÓN

4.3. DIAGRAMA h-x DE MOLLIER.

Otra forma importante y práctica de evaluar un proceso de secado es el diagrama de Mollier para aire húmedo.

El proceso de secado se va contemplando a través del estado del aire antes y después del material a secar.

El diagrama de Mollier indica la cantidad de agua que hay en el aire en función de la temperatura y la humedad relativa en el ambiente.

La utilización del diagrama solo es posible si el secado se hace a presión atmosférica, por lo que es perfecto para nuestro equipo.

La carga x es la relación de masas existente entre el vapor de agua contenido en el aire y la masa de aire seco, y viene dado por la expresión:

$$x = \frac{m_D}{m_A}$$

Donde:

m_D = Vapor de agua contenido en el aire.

m_A = Masa del aire seco.

11

El manual de prácticas muestra y explica todos los fundamentos teóricos, así como las fórmulas matemáticas utilizadas para la realización de toda la experimentación.

DIKOIN IQ 01.5 SECADO POR CONVECCIÓN

4.4. PROCEDIMIENTO GENERAL, MODO MANUAL

- Retiramos las bandejas de secado del bastidor.
- Taramos la balanza a cero.
- Colocamos la bandeja en la que vamos a colocar el material a ensayar, taramos la báscula a cero y retiramos la bandeja.
- A continuación, conectamos el ventilador y ajustamos mediante el regulador el caudal de aire.



- Accionamos las resistencias necesarias (1,2 ó 3), consiguiendo la potencia deseada en las resistencias, jugando con la potencia y la velocidad del aire conseguiremos diferentes temperaturas de ensayo.



14

DIKOIN IQ 01.5 SECADO POR CONVECCIÓN

- Dejamos funcionando el equipo hasta que se caliente de forma homogénea.
- Colocamos el agua que vamos a usar para mojar la muestra, en la salida del conducto dentro del mismo, para que caja la misma temperatura que hay dentro del conducto. Con esto evitamos las tensiones en la chapa de inoxidable debido a la diferencia de temperaturas entre las superficies superior e inferior de la misma dentro del conducto, dichas tensiones podrían producir que la bandeja se doble y sea susceptible de las fuerzas de sustentación dentro del conducto.
- Obtenemos la lectura de las variables de temperatura, humedad y velocidad del aire en los indicadores situados en el panel del cuadro eléctrico.
- Distribuimos el material a secar por las diferentes bandejas numeradas. Colocamos las bandejas en el bastidor y anotamos el peso del material a ensayar.
- Realizamos el ensayo comprobando las lecturas de temperatura y humedad, antes y después de la muestra, a intervalos periódicos de tiempo. Anotaremos los valores recogidos en la siguiente tabla. (Tabla adjunta en cuaderno tablas no reueltas)

NOTA: El tiempo de duración del ensayo se puede estipular de dos maneras:

- Determinamos previamente el tiempo de duración de la práctica.
- La masa m del material a secar deja de disminuir, lo que indica que el material está totalmente seco.

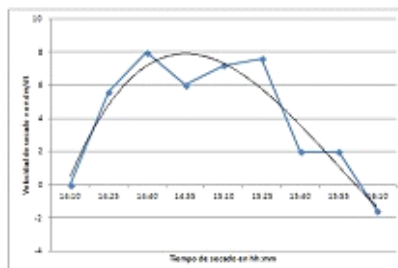
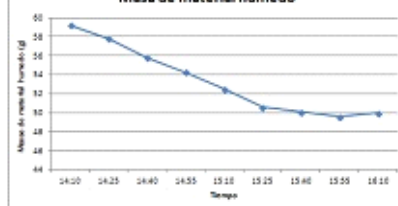
15

El manual de usuario muestra claramente y con imágenes a todo color, el proceso a seguir para el manejo del equipo.

DIKÖIN
IQ 01.5 SECADO POR CONVECCIÓN
4-4.3. LECTURAS Y RESULTADOS

MODO MANUAL								
Material:		Arena de sílice 570						
Masa del material (g):		50						
Masa del material húmedo (g):		59,2						
Velocidad del aire (m/s):		1,2						
Tiempo entre tomas (min):		15						
Potencia resistencias (w):		4000						
Nº	Tiempo	T1 (°C)	H1 (%)	T2 (°C)	H2 (%)	Masa del material húmedo (g)	Contenido de humedad	Velocidad de secado
1	14:15	29,5	14,5	35,4	18,4	59,2	0,184	0
2	14:25	40,3	12,7	34,7	19,4	57,8	0,154	0,112
3	14:40	40,1	12,9	34,4	19,6	55,8	0,116	0,16
4	14:55	40	14,1	34,6	19,0	54,3	0,096	0,12
5	15:10	40,5	15,8	34,8	19,9	52,5	0,05	0,144
6	15:25	39,6	14,9	34,2	20,5	50,6	0,012	0,132
7	15:40	40,2	14,3	34,5	20	50,1	0,002	0,04
8	15:55	40	14	34,1	20,4	49,6	-0,008	0,04
9	16:10	40,2	14,1	34,6	19,9	50	0	-0,032

2

DIKÖIN
IQ 01.5 SECADO POR CONVECCIÓN
Masa de material húmedo


3

PRÁCTICAS REALIZABLES

- Estudio del secado de sólidos en diferentes condiciones de:
 - Temperatura del aire
 - Velocidad del aire
 - Propiedades del sólido a estudiar
- Registro de curvas de secado con diferentes condiciones externas.
- Estudio de los procesos de secado mediante balances de energía y de masa.
- Determinación de la velocidad de secado en diferentes condiciones de:
 - Temperatura del aire
 - Velocidad del aire
 - Propiedades del sólido a estudiar

DATOS TÉCNICOS**VENTILADOR**

- Velocidad 0-1330 rpm
- Potencia absorbida (máx.) 70 W
- Diámetro conducto Ø250
- Caudal máximo 700-1100 m³/h

RESISTENCIAS

- Resistencia de hilo níquel-cromo, con una potencia total de 4 kW.
- Regulación en etapas de 1000W mediante 3 interruptores.

SONDAS TEMPERATURA

- Rango: -40 a 80 °C
- Resolución: 0,1 °C
- Precisión: ±0,5 °C
- Alimentación 5 V

SONDA VELOCIDAD

- Rango de medida 0-15 m/s
- Alimentación 24 V
- Temperatura de trabajo -10 a 45 °C
- Máxima velocidad 20 m/s

SONDAS HUMEDAD

- Rango de medida: 0 - 100% HR
- Temperatura de trabajo -40 a 80 °C
- Resolución: 0,1 % RH
- Precisión: ±2 % RH
- Alimentación 5 V

CONDUCTO

- Aluminio lacado en blanco con aislamiento térmico
- Sección constante 300x300 mm

BALANZA

- Gama de pesaje 10Kg
- Resolución: 0,1gr
- Temperatura de servicio 5-35 °C
- Alimentación 220V-240V AC, 50 Hz

DIMENSIONES

- 2200 x 700 x 1400 mm

REQUERIMIENTOS

- Alimentación eléctrica: 230V/50Hz. (disponible para otras redes)