

OPERACIONES UNITARIAS II

Tema 1.

Agitación. Mecánica de la agitación de fluidos. Análisis de un tanque con y sin deflectores. Diseño de un sistema de agitación. Aplicación de la teoría de la semejanza a la agitación de fluidos. Número de potencia. Tipos básicos de agitadores.

Tema 2.

Separación de sólidos y líquidos por sedimentación. Descripción de equipos de sedimentación continuos. Clarificadores y espesadores. Reactores-clarificadores. Velocidad de sedimentación. Deducción de la ecuación para el cálculo de la velocidad. Variación de la concentración de la suspensión en función de la altura. Cálculo y diseño de equipos. Estimación del área de sedimentación.

Clasificación hidráulica de sólidos. Descripción de equipos.

Flotación. Fundamentos de la operación. Descripción de equipos. Agentes de flotación. Balance de materia.

Separación de sólidos y gases. Descripción de equipos. Separadores por gravedad y centrífugos. Ciclones, Filtros de mangas. Cálculo y diseño de equipos.

Tema 3.

Separación de sólidos y líquidos por filtración. Descripción de equipos: filtros de arena (de gravedad y de presión), filtros prensa, filtros de tubos y de hojas filtrantes. Filtros rotatorios. Materiales de construcción y medios filtrantes. Uso de ayuda filtrante.

Teoría de la filtración: A caudal constante y a presión constante. Tortas compresibles e incompresibles. Lavado y separación de la torta.

Velocidad de filtración. Ecuaciones empleadas para el cálculo. Selección de filtros. Equipos auxiliares para instalaciones de filtración.

Tema 4.

Centrifugación. Teoría. Separación de líquidos inmiscibles. Separación de sólidos de líquidos. Cálculo y dimensionamiento de centrifugas. Velocidad crítica. Descripción de equipos

Tema 5.

Sólidos. Separación de partículas cuyo mecanismo no está descrito por la mecánica de los fluidos.

Tamizado. Separadores electrostáticos. Separación magnética. Descripción de sólidos divididos. Métodos de medida del tamaño de partículas. Análisis por tamizado. Histograma de distribución. Representación analítica. Diámetro medio. Expresiones. Factores de forma.

Porosidad.

Molienda. Leyes. Descripción de equipos.

Tema 6.

Cristalización. Formación de cristales. Saturación y sobresaturación de soluciones. Nucleación. Velocidad de cristalización. Crecimiento de cristales. Cristales. Cristalización fraccionada.

Descripción de equipos: continuos y discontinuos. Concentradores-cristalizadores. Diseño y cálculo de equipos.

Tema 6.

Evaporación. Tipos de evaporadores: de circulación natural, de circulación forzada, peliculares.

Coefficientes de transferencia calórica en evaporaciones. Ele-

3.

////

vación del punto de ebullición. Influencia del nivel nivel líquido.

Evaporación instantánea.

Evaporadores de simple efecto y de múltiple efecto. Balances de materiales y energético. Cálculo de evaporadores.

Operación de evaporadores. Formas de alimentación.

Otros métodos de incrementación de la eficiencia: recompre-
sión mecánica y térmica del vapor exhausto.

Condensadores. Condensador de mezcla y de superficie. Cálculo. Eliminación de gases no condensables.

Tema 8.

Humidificación y dehumidificación. Definiciones: humedad absoluta, humedad relativa, calor específico y entalpía del aire húmedo. Volumen específico del aire húmedo. Manejo de tablas. Punto de rocío. Temperatura del húmedo. Temperatura de saturación adiabática. Teoría. Relación de Lewis.

Diagrama psicrométrico. Transformaciones del aire húmedo. Gradiente psicrométrico. Mezclas de aire.

Humidificadores. Mecanismos de interacción aire-agua. Humidificadores adiabáticos y no adiabáticos. Cálculo. Eficiencia. Dehumidificadores. Cálculo. Coeficientes de transferencia de calor y de masa en equipos de humidificación. Torres de enfriamiento. Balances de masa y energético. Recta de operación. Número de unidades de transferencia y número característico. Diseño de torres de enfriamiento.

Tema 9.

Secado. Equipos de secado. Secadores de bandejas, de túnel, rotativos, neumáticos y spray.

Humedad libre y humedad retenida. Humedad de equilibrio. Velocidad de secado. Período de velocidad constante y de velocidad decreciente. Control por difusión en el gas y en el sólido.

////

4.

////

do.

Ecuaciones.

Cálculo de secadores adiabáticos e isotérmicos. Secadores con recuperación calórica. Cálculo de secadores rotativos y neumáticos.

Tema 10.

Absorción. Solubilidad de gases en líquidos. Soluciones ideales. Sistemas multicomponentes. Selección del solvente. Balance de materia para flujos en contracorriente y en cocorriente. Balance entálpico.

Operaciones en etapas. Determinación del número de contactos teóricos. Eficiencia de Murphree y global.

Operaciones en equipos con relleno. Altura equivalente de un plato teórico y altura de una unidad de transferencia. Determinación del número de unidades de transferencia. Métodos gráficos y analíticos.

Control difusional de la fase gaseosa, líquida y control mixto. Aplicación de datos experimentales. Cálculo en sistemas multicomponentes.

Tema 11.

Extracción. Extracción líquido-líquido. Equilibrio líquido ternario. Coordenadas triangulares y equiláteras. Distintos casos de distribución. Selección del solvente. Equipos empleados. Equipos de una etapa y de varias etapas. Torres de platos, de relleno y de baffles. Columnas pulsantes. Extractores centrífugos. Balance de materia en un contacto y en varios contactos. Determinación del número de etapas. Equipos continuos en contracorriente con y sin reflujo. Reflujo mínimo. Eficiencia de etapas.

Equipos continuos con relleno. Altura de un plato teórico. Unidad de transferencia. Número de unidades de transferencia.

Extracción sólido-líquido. Equipos con lecho sólido fijo y en contacto por dispersión. Método de cálculo.

5.

////

Tema 12.

Destilación. Destilación simple; abierta o diferencial; cerrada o en equilibrio. Equilibrio vapor-líquido. Diagrama de punto de ebullición. Leyes de Raoult, Henry y Dalton. Volatilidad. Volatilidad relativa. Mezclas ideales. Mezclas azeotrópicas. Diagramas de equilibrio.

Rectificación o fraccionamiento de mezclas binarias. Columnas, dispositivos de contacto.

Balances de materiales. Balance de energía. Plato teórico, concepto. Diagrama composición-entalpía. Relación de reflujo.

Cálculo del número de platos. Soluciones analíticas y gráficas. Método entálpico. Reflujo mínimo. Eficiencia de plato.

Mezclas multicomponentes. Destilación continua y discontinua.

Destilación por arrastre con vapor. Destilación azeotrópica.

Destilación de columnas. Operación de columnas.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Chemical Engineering - Coulson y Richardson.
- 2) Unit. Operations of Chemical Engineering - Mc.Cabe y Smith
- 3) Operaciones básicas de la Ingeniería Química - Brown
- 4) Elementos de Ingeniería Química.
- 5) Destilación - Hengstebeck.
- 6) Absorption and Extraction - Sherwood y Pickford.
- 7) Mass Transfer Operations - Treybal.
- 8) Distillation, absorption and cooling towers - Norman.

-o-o-o-o-o-o-

JOSE M. BARRA
DEL DPT. DE INDUSTRIAS