INDICE

I- BOMBAS CENTRIFUGAS

Introducción y funcionamiento	*1*
Triángulos de velocidades y alturas a considerar en las bombas centrífugas	*3*
Altura manométrica de la bomba	*5*
Altura de presión creada en el rodete	*5*
Par motor	*6*
Ecuación general de las bombas centrífugas	*6*
Altura total máxima	*7*
Curvas características de las bombas centrífugas	*8*
Curvas características según el ángulo del álabe a la salida	*10*
Potencias y rendimientos de una bomba centrífuga	*11*
Potencia aplicada al eje de la bomba	*12*
Potencia hidráulica total cedida al liquido bombeado	*13*

II- BOMBAS CENTRIFUGAS: SEMEJANZA Y CLASIFICACIÓN

Relaciones de semejanza geométrica	*15*
Número de revoluciones específico	*16*
Número específico de revoluciones en función de las características de la bomba; clasificación	*17*
Semejanza en bombas para campos gravitatorios diferentes	*20*
Características de una bomba en dos campos gravitatorios diferentes	*21*
Aplicación del análisis dimensional a las bombas centrífugas	*21*
Otras clasificaciones de bombas centrífugas	*23*
Bombas radiales, axiales y diagonales	*23*
Rendimiento-velocidad específica	*24*
Bombas de impulsor abierto, semiabierto y cerrado	*24*
Impulsores de aspiración doble	*27*
Bombas horizontales y verticales	*28*
a) Bombas horizontales	*28*
b) Bombas verticales	*28*
Bombas verticales de funcionamiento en seco	*28*
Bombas verticales sumergidas	*29*
Bombas de turbina verticales	*30*
Bombas de turbina verticales con el motor por encima	*30*
Bombas de turbina verticales con el motor sumergido	*31*
Bombas verticales de hélice	*31*

III- BOMBAS CENTRIFUGAS: ALABES, GRADO DE REACCIÓN Y CAVITACIÓN

Cálculo del número de álabes	*33*
Métodos de cálculo del n° de álabes	*35*
Coeficiente de influencia del n° de álabes	*35*
Grado de reacción de un rodete impulsor; alturas	*38*
Cavitación en bombas centrífugas	*40*
Altura neta de entrada disponible $NPSH_d$	*41*
Altura neta de entrada requerida $NPSH_r$	*42*
Altura de aspiración	*43*
Coeficiente de Thoma. Aproximación de Stepanoff	*43*
Influencia de la cavitación en los parámetros de entrada	*44*
Diámetro óptimo a la entrada del rodete	*45*
Presión absoluta de entrada	*45*
Número de revoluciones admisible máximo	*46*
Velocidad específica de aspiración	*46*
Determinación experimental del $NPSH_r$	*48*

Caudal mínimo impulsado por una bomba	*48*
Temperatura del líquido	*48*
Características de funcionamiento en la aspiración	*49*
Aumento de la $NPSH_d$	*50*
Reducción de la $NPSH_r$	*51*

IV- BOMBAS CENTRIFUGAS: CURVAS CARACTERISTICAS, ACOPLAMIENTOS Y EMPUJE AXIAL

Variación de las curvas características con la velocidad de rotación	*53*
Superficie característica	*54*
Parábolas de regímenes semejantes	*56*
Colina de rendimientos	*56*
Punto de funcionamiento	*59*
Situación del punto de funcionamiento sobre la curva característica de la bomba	*60*
Zonas de inestabilidad de las curvas características	*61*
Rápido crecimiento del consumo	*62*
Disminución rápida del caudal suministrado por la bomba	*63*
Disminución rápida del consumo	*63*
Incremento rápido del caudal proporcionado por la bomba	*63*
Influencia de la densidad	*65*
Relaciones entre algunas variables de funcionamiento	*66*
Influencia de la velocidad de giro de la bomba en la corrección parcial de la zona inestable de sus c.c.	*67*
Rodetes múltiples	*68*
N^a de revoluciones específico de una bomba múltiple con acoplamientos en paralelo	*69*
Z rodetes iguales acoplados en paralelo	*69*
Acoplamiento de bombas en paralelo	*70*
Acoplamiento en paralelo de dos bombas idénticas	*70*
Influencia de las pérdidas de carga en la tubería	*71*
N° de revoluciones específico de una bomba múltiple con acoplamientos en serie	*72*
Z rodetes iguales acoplados en serie	*72*
Acoplamiento de bombas en serie	*73*
Campo de aplicación	*74*
Empuje axial	*76*
Sistemas de compensación del empuje axial sobre cojinetes	*77*
Disposición de impulsores seguidos	*77*
Disposición de impulsores opuestos	*77*
Bombas de varios rodetes en paralelo	*78*
Empuje residual	*78*

V.- VOLUTAS, DIFUSORES, LUBRICACIÓN, EQUILIBRADO Y CIERRES

Cálculo de la voluta de una bomba centrífuga	*81*
Volutas	*83*
Bombas de difusor	*85*
Difusor anular de voluta concéntrica o circular	*85*
Difusor de corona directriz de álabes	*85*
Bombas de cámara partida axial y radialmente	*87*
Bombas de cámara partida horizontalmente	*87*
Bombas de cámara partida radialmente	*89*
Cálculo de la presión mínima de prueba hidrostática	*90*
Esfuerzos y momentos admisibles sobre bridas	*90*
Cojinetes	*91*
Empuje radial	*91*
Cojinetes no hidrodinámicos	*92*
Límite de velocidad de cojinetes no hidrodinámicos	*92*
Límite de utilización de cojinetes no hidrodinámicos	*92*
Cojinetes de camisa o hidrodinámicos	*94*
Refrigeración de cojinetes hidrodinámicos	*94*
Lubricación por pulverización de aceite (niebla)	*95*

Sistema Dry Sump Oil Mist	*95*
Sistema Purge Oil Mist	*95*
Velocidad crítica en bombas de alta presión; masa de Lomakin	*95*
Equilibrado del impulsor	*97*
Equilibrado estático	*97*
Equilibrado dinámico	*97*
Acoplamientos	*97*
Empaquetaduras	*98*
Cierres mecánicos	*101*
Diseño de cierres mecánicos	*102*
Equilibrado de cierres mecánicos	*103*
Cierres mecánicos dobles	*104*
Clasificación de los cierres mecánicos	*105*
Cierres mecánicos para alta velocidad	*105*
Cierres mecánicos para líquidos viscosos	*105*
Cierres mecánicos para disoluciones	*105*
Cierres mecánicos para sólidos en suspensión	*105*
Cierres mecánicos para servicios de gas	*106*
Cierres mecánicos para altas y bajas temperaturas	*106*
Selección del material de la carcasa	*107*
Para líquidos tóxicos o inflamables	*107*
Para líquidos relacionados con el refino y la petroquímica	*107*
Maniobras de arranque y parada	*108*
Puesta en marcha de una bomba centrífuga	*108*
Parada de una bomba centrífuga	*108*
Comprobación de una bomba centrífuga en funcionamiento	*109*
Incidencias	*109*
El motor echa humo	*109*
La bomba impulsa líquido pero no el suficiente	*109*

VI- BOMBAS VOLUMÉTRICAS

Bombas volumétricas 99	*111*
Bombas de émbolo 101	*113*
Caudal 102	*115*
Velocidad óptima 103	*116*
Potencia indicada ó potencia hidráulica 103	*116*
Curva característica 105	*117*
Bombas rotativas 105	*118*
Bombas de engranajes 106	*120*
Bombas de aletas 108	*122*
Bombas helicoidales 110	*123*
Bombas rotativas de émbolo 112	*125*
Bombas de émbolos radiales 112	*125*
Bombas de émbolos axiales 113	*126*
Irregularidad de suministro en las bombas rotativas 115	*129*
Curvas características de las bombas volumétricas rotativas 116	*130*

PROBLEMAS 121	*135*

INDICE	