

b) Machinas de elevar agua

Machinas de transporte directo. — Nora. Rodas elevadoras. Roda de tympano. Parafuso de Archimedes.

Bombas de embolo. — Bombas de movimento rectilineo alternativo. Bombas oscillantes. Bombas rotativas. — Theoria. Vasão e rendimento. Reservatorios de ar.

Bombas centrifugas. — Theoria, Velocidade e vasão. Rendimento. Bombas centrifugas conjugadas.

Machinas de choque. — Carneiro hydraulico. Carneiro-bomba.

Machinas diversas. — Pulsometros. Injectores e ejectores. Emulsores.

Comparação entre os differentes systemas de machinas de elevar agua.

c) Motores pneumaticos

Emprego do ar como motor. Compressão e rarefacção do ar.

Machinas de ar comprimido. Machinas de ar rarefeito. Moinhos de vento. — Theoria e emprego dos typos principaes d'estas machinas.

SEGUNDO ANNO

Thermodynamica. Machinas thermicas. Construcção de machinas.

I. — Thermodynamica

Noções preliminares. — Calor. Caloria. Temperatura. Calor especifico. Equação caracteristica de um corpo. Represen-

tação geometrica do estado thermico. Cyclos. Linhas isothermicas. Linhas adiabaticas.

Principios fundamentaes da thermodynamica:

1.^o principio. — Equivalencia do calor e do trabalho. Determinação do equivalente mechanico do calor. Principio da equivalencia. Energia interna e externa. Expressão analytica do 1.^o principio.

2.^o principio. — Cyclo de Carnot. Reversibilidade. Principio de Carnot. Theorema de Clausius. Entropia. Expressão analytica do 2.^o principio. Equação de Clapeyron. Diagramma entropico.

Transformações irreversiveis. — Irreversibilidade. Aplicação do principio da equivalencia aos phenomenos não reversiveis. Entropia dos cyclos irreversiveis.

Aplicação aos gazes. — Propriedades physicas dos gazes. Equação caracteristica. Calores especificos. Equação parametrica. Energia interna; lei de Joule. Entropia. Trabalho produzido pela expansão de um gaz. Expansão isothermica. Expansão adiabatica.

Aplicação aos vapores. — Vaporisação. Propriedades physicas dos vapores.

Vapor saturado. — Equação caracteristica. Tensão. Volume e peso especificos; ponto critico. Calor do liquido. Calor de vaporisação. Calor especifico. Energia interna. Entropia. Expansão isothermica. Expansão adiabatica. Condensação durante a expansão; temperatura de inversão. Trabalho externo na expansão adiabatica.

Vapor esquentado. — Equação caracteristica. Energia interna. Entropia.

Escoamento dos vapores.

II. — Machinas thermicas

Funcionamento das machinas thermicas. Differentes especies de rendimento. Classificação.

a) Machinas aerothermicas

1) Machinas de ar quente

Theoria geral. Cyclos de rendimento maximo. Theoria dos regeneradores.

Descripção e funcionamento dos typos principaes. Machinas de cyclo fechado. Machinas de cyclo aberto.

Cyclos theoricos e cyclos praticos. Rendimento.

2) Machinas de gaz

Combustão e explosão. Velocidade de propagação da chamma. Temperatura. Acção da parede.

Composição da mistura explosiva. Gaz de illuminação. Gazes pobres. Ar carbonado. Acetyleno. Petroleo.

Theoria e classificação das machinas de gaz. Cyclos theoricos. Cyclos praticos. Rendimento.

Disposições geraes d'estas machinas. Mechanismos especiaes: distribuição; inflamação; regularisação; lubrificação;apparelhos de deitar a andar; mudança de marcha.

Descripção e funcionamento dos typos principaes. Machinas de explosão sem compressão. Machinas atmosphericas. Machinas de explosão e compressão. Machinas de combustão e compressão. Machinas mixtas. Machinas de ar carbonado. Machinas de acetyleno. Machinas de petroleo.

Comparação entre os differentes typos de machinas de gaz. Comparação com as machinas de ar quente.

Aplicações das machinas de gaz.

b, Machinas de vapor

Disposição geral dos orgãos de uma machina de vapor.

1) Produção do calor

Combustiveis. — Combustão. Poder calorifico. Classificação e propriedades dos combustiveis: combustiveis solidos (vegetaes, mineraes e artificiaes); combustiveis liquidos; combustiveis gazosos. Ensaio industrial de um combustivel. Principaes jazigos de combustiveis. Combustiveis mineraes em Portugal.

Apparelhos de combustão. — Fornalhas ordinarias; camara de combustão; grelhas; cinzeiro. Fornalhas especiaes. Fornalhas para combustiveis liquidos. Fornalhas para combustiveis gazosos. Fornalhas fumivoras. Gazogeneos.

Tiragem. — Conductas. Chaminés. Tiragem natural. Tiragem artificial.

2) Geradores de vapor

Principios theoricos. — Transmissão do calor. Superficie de aquecimento. Circulação da agua. Influencia da quantidade de agua e de vapor. Estabilidade, actividade e segurança das caldeiras. Rendimento.

Classificação e descripção das caldeiras. — Caldeiras cylindricas: de fornalha exterior ou interior. Caldeiras tubulares: fixas; de locomotiva; maritimas; de fornalha ou tubos amoviveis; semi-tubulares. Caldeiras tubuladas: mul-

titubulares; de circulação; de serpentina. — Condições de applicação. Calculo das dimensões. Installação. Comparação.

Esquentadores. — Esquentadores da agua de alimentação. Economisadores. Seccadores e esquentadores de vapor.

Alimentação das caldeiras. — Alimentação contínua; alimentação intermittente; alimentação no vapor. Agua de alimentação. Depositos e incrustações.

Apparelhos de alimentação. — Garrafa de alimentação. Bombas de alimentação. Injectores. Reguladores de alimentação.

Apparelhos de segurança. — Indicadores de nivel: tubo de vidro; torneiras de prova; fluctuadores; cavilhas fusíveis. Manometros. Valvulas de segurança. Valvulas de suspensão.

Explosões das caldeiras. — Effeito dynamico das explosões. Causas das explosões: defeitos de construcção; defeitos de conservação; defeitos de funcionamento; causas accidentaes. Experiencias de Fletcher.

Disposições regulamentares. — Medidas de segurança. Prova das caldeiras. Classificação administrativa. Condições de installação.

Transporte do vapor. — Disposição geral dos tubos conductores de vapor. Agua arrastada pelo vapor; apparelhos separadores. Agua condensada; purgadores automaticos. Distensores e reguladores de pressão.

3) Theoria da machina de vapor

Theoria generica. — Modo de acção do vapor. Phases de funcionamento. Cyclo theorico. Cyclo real. Rendimento. Emprego das altas pressões e da expansão. Causas de redução do rendimento. Influencia do espaço nocivo. Compressão. Condensação.

Theoria experimental. — Acção das paredes. Influencia das paredes no cyclo. Experiencias da escola alsaciana. Analyse das phases de funcionamento do vapor. Meios empregados para reduzir a influencia prejudicial das paredes. Emprego da camisa de vapor. Effeitos da esquentação do vapor e das expansões successivas.

4) Constituição e funcionamento das machinas de vapor

Machinas monocylindricas. — Machinas de effeito duplo e de effeito simples; de expansão fixa e de expansão variavel.

Machinas polycylindricas. — Cylindros conjugados e cylindros combinados. Machinas de expansões successivas: systema Woolf: systema Compound; machinas de tripla e de quadrupla expansão.

Machinas rotativas. Turbo-motores.

Machinas de vapores combinados.

5) Distribuição do vapor

Condições geraes a que devem satisfazer os apparelho de distribuição do vapor. Classificação dos mechanismos empregados.

Systemas de distribuição. — Distribuição por gaveta simples: coberturas; avanços; fórmias diversas das gavetas; gavetas equilibradas. Distribuição por gaveta dupla. Distribuição por torneiras. Distribuição por valvulas. Distribuições mixtas.

Distribuição com mudança de marcha. — Modos de obter a mudança de marcha. Corrediças; disposições cinematicas; corrediça de Stephenson e suas variantes. Marcha no ponto morto. Marcha a contra-vapor.

Estudo geometrico da distribuição.—Diagramma circular de Reech. Diagramma polar de Zeuner. Diagramma elliptico. Diagramma sinussoidal. Emprego dos diagrammas. Determinação dos elementos de uma distribuição. Processos praticos.

Critica e emprego dos differentes systemas de distribuição.

6) Condensação do vapor

Theoria dos condensadores.

Condensador de injeção.—Volume do condensador. Agua de condensação. Bomba de ar. Condensador de agua recuperada.

Condensador de superficie.—Superficie de condensação. Bomba de circulação e bomba de ar. Aero-condensador.

7) Trabalho do vapor

Determinação theorica do trabalho do vapor no cylindro. Formula de Poncelet.

Determinação graphica. Diagramma previsto. Diagramma das machinas de expansões successivas. Totalisação dos diagrammas.

Calculo do volume dos cylindros. Consumo de vapor e de combustivel.

8) Potencia das machinas

Potencia indicada.—Principio do indicador de Watt. Indicadores simples; indicadores de movimento amplificado; indicadores continuos; indicadores totalisadores. Instalação e emprego do indicador. Diagrammas; pressão média. Diagrammas totalisados. Calculo da potencia indicada. Efeito

das causas perturbadoras nos diagrammas. Analyse dos diagrammas.

Potencia efectiva. — Dynamometros: dynamometros de absorpção; dynamometros de transmissão. Installação e emprego dos dynamometros. Calculo da potencia efectiva.

Potencia nominal. — Formula de Watt.

9) Movimento das machinas

Regularisação do movimento. — Forças de inercia. Diagramma de inercia. Diagramma dos esforços tangenciaes. Momentos motores. Velocidade das machinas. Meios empregados para regularisar o movimento.

Reguladores. — Modo de acção dos reguladores. Sensibilidade, potencia e estabilidade de um regulador. Reguladores estaticos e isochronos. Typos diversos de reguladores.

Volantes. — Modo de acção dos volantes. Theoria e calculo dos volantes. Coefficiente de regularidade. Fôrma dos volantes.

Transmissão do movimento. — Engrenagens! Correias e cabos de transmissão. Trabalho consumido pelas transmissões.

Apparelhos de deitar a andar. Servo-motores.

Lubrificação. — Attrito nas machinas. Materias lubrificadoras. Apparelhos de lubrificação.

10) Classificação e descripção das machinas de vapor

Classificação das machinas de vapor. Pontos de vista a considerar na classificação: modo de emprego do vapor; systema de distribuição; constituição cinemática da machina; velocidade; applicação industrial.

Descripção dos typos principaes de machinas de vapor.

Machinas terrestres: fixas; semi-fixas; locomoveis; locomotivas. Machinas maritimas.

Comparação e condições de emprego dos differentes systemas de machinas de vapor. Comparação com as machinas de gaz. Escolha do typo de machina a empregar para um fim determinado.

Resumo historico da machina de vapor.

III. — Construcção de machinas

Materiaes empregados na construcção das machinas.

Fórma e dimensões das peças principaes de uma machina.

— Rebites; parafusos; cavilhas. Moentes; chumaceiras; supports. Eixos; arvores motrizes; veios. Tirantes; correias. rodas dentadas. Volantes. Tubos; torneiras e valvulas. Caixas de estofo; empacaduras. Cylindros e embolos. Caldeiras.

Noções geraes sobre a montagem e ensaio das machinas;
