

620

Wärmetechnische Arbeitsmappe

Herausgegeben vom
Verein Deutscher Ingenieure
VDI-Gesellschaft Energietechnik

Zwölfte, neubearbeitete Auflage

VDI-Verlag GmbH

Verlag des Vereins Deutscher Ingenieure · Düsseldorf



1. Grundlagen und Allgemeines

Umwandlung von Einheiten	1.1.
Umrechnung von englischen und metrischen Einheiten	1.2.
Abschreibung und Verzinsung von Anlagekapital	1.3.
Staudruck und Geschwindigkeit (trockene Luft)	1.4.

2. Stoffeigenschaften

Mollier (h, s)-Diagramm für Wasserdampf in kJ und bar	2.1.1.
Mollier (h, s)-Diagramm für Wasserdampf in kcal und at	2.1.2.
Wärmeleitfähigkeit des Wasserdampfes	2.2.
Dynamische Viskosität des Wasserdampfes	2.3.
Realgasfaktor des überhitzten Wasserdampfes	2.4.
Spezifische Wärmekapazität des Wasserdampfes	2.5.
Mollier-Diagramm für Luft ($t = 580\text{ °C}$ bis 1000 °C , $p = 0,7\text{ bar}$ bis 100 bar)	2.6.1.
Mollier-Diagramm für Luft ($t = 150\text{ °C}$ bis 580 °C , $p = 0,7\text{ bar}$ bis 100 bar)	2.6.2.
Mollier-Diagramm für Luft ($t = -10\text{ °C}$ bis $+150\text{ °C}$, $p = 0,5\text{ bar}$ bis 500 bar)	2.6.3.
Wärmeleitfähigkeit der Luft	2.7.
Dynamische Viskosität der Luft	2.8.
Realgasfaktor der Luft (0 °C bis 1200 °C)	2.9.1.
Realgasfaktor der Luft (0 °C bis 160 °C)	2.9.2.
Spezifische Wärmekapazität der Luft	2.10.
Bezogene Wärmekapazität zweiatomiger Gase	2.11.
Bezogene Wärmekapazität mehratomiger Gase	2.12.
Dynamische Viskosität	2.13.
Dichte feuchter Luft	2.14.
Dichte idealer Gase	2.15.
Mollier (h, x)-Diagramm für feuchte Luft	2.16.
Mollier (h, x)-Diagramm für feuchte Luft (Ausschnitt)	2.16.1.
t, s -Diagramm für Wasserdampf	2.17.
Exergie von Wasserdampf	2.18.
Polytrope Zustandsänderung	2.19.

3. Wärmeübertragung

Wärmedurchgang (α_1 und α_2 von gleicher Größenordnung)	3.1.
Wärmedurchgang (α_1 und α_2 stark verschieden)	3.2.
Wärmeleitung in Schichten	3.3.
Wärmeübertragung durch Strahlung (Temperatur-Leitertafel)	3.4.
Wärmeübertragung durch Strahlung (ebene parallele Flächen)	3.5.
Wärmeübertragung durch Strahlung (größere Fläche F_2 umschließt kleinere Fläche F_1)	3.6.
Strahlungskonstanten von Rauchgasen (Steinkohle, Braunkohle, Heizöl)	3.7.1.
Strahlungskonstanten von Rauchgasen (Generatorgas, Gichtgas)	3.7.2.
Wärmeübergang bei Kondensation von Dämpfen in Anwesenheit nichtkondensierender Gase ($p = 1\text{ bar}$)	3.8.1.
Wärmeübergang bei Kondensation von Dämpfen in Anwesenheit nichtkondensierender Gase ($p = 2\text{ bar}$)	3.8.2.
Wärmeübergang bei Kondensation von Dämpfen in Anwesenheit nichtkondensierender Gase ($p = 4\text{ bar}$)	3.8.3.
Wärmeübergang bei Kondensation von Dämpfen in Anwesenheit nichtkondensierender Gase ($p = 8\text{ bar}$)	3.8.4.
Temperaturverhältnisse an Wärmeübertragern (Gleichstrom)	3.9.
Temperaturverhältnisse an Wärmeübertragern (Gegenstrom)	3.10.
Temperaturverhältnisse an Wärmeübertragern (Kreuzstrom)	3.11.
Mischung von Dampf und Wasser	3.12.
Mittlere logarithmische Temperaturdifferenz (Gleich- und Gegenstrom)	3.13.
Verdunstungsstromdichte	3.14.
Wirtschaftliche Wärmeübertrager	3.15.

4. Brennstoffe und Verbrennung

Arbeitsblatt Nr.

Brennstoff-Kenngröße B	4.1.
Zusammenhang zwischen CO_2 - und O_2 -Gehalt	4.2.
H_2O -Kenngröße von Rauchgasen	4.3.1.
H_2O -Kenngröße von Rauchgasen (Technische Einheiten)	4.3.2.
Feste und flüssige Brennstoffe (spezifischer Verbrennungsluftbedarf)	4.4.
Feste und flüssige Brennstoffe (spezifisches Rauchgasvolumen)	4.5.
Feste und flüssige Brennstoffe (Abgasverlust)	4.6.
Feste und flüssige Brennstoffe (Verlust durch unvollkommene Verbrennung)	4.7.
Gasförmige Brennstoffe (spezifischer Verbrennungsluftbedarf)	4.8.
Gasförmige Brennstoffe (spezifisches Rauchgasvolumen)	4.9.
Gasförmige Brennstoffe (Abgasverlust)	4.10.
Gasförmige Brennstoffe (Verlust durch unvollkommene Verbrennung)	4.11.
Mittlere spezifische Wärmekapazität von Rauchgasen	4.12.
Wahre spezifische Wärmekapazität von Rauchgasen	4.13.
Rauchgasdichte	4.14.
Wärmeleitfähigkeit von Rauchgasen	4.15.
Dynamische Viskosität von Rauchgasen	4.16.
Wasserdampfgehalt und Taupunkt von Rauchgasen	4.17.
Spezifische Enthalpie von Rauchgasen	4.18.
Steinkohlenheizwert	4.19.
Aschenumlauf und -einbindung	4.20.
Kohlentrocknung	4.21.
Verlust durch Unverbranntes und Wärmeinhalt der Schlacke	4.22.
Feuerraumtemperatur (Brennraum-Austritt)	4.23.
Säuretaupunkt von Rauchgas	4.24.

5. Dampferzeuger und Wasseraufbereitung

Schornsteinzugstärke	5.1.
Schornsteinzugverluste	5.2.
Wandtemperatur an Luft- und Gaserhitzern	5.3.
Lässigkeitsverluste und CO_2 -Abfall in Luftvorwärmern	5.4.
Alkalität von Kesselwasser	5.5.
Kesselwasser-Absalzung	5.6.
Leistung von Ionenaustauschern (im Neutralaustausch)	5.7.
Dampferzeuger-Strahlungsverlust	5.8.
Maximale Dampfraumbelastung	5.9.

6. Dampfturbinenanlagen und Wärmekraftprozesse

Wärmeübertragung in Kondensatoren	6.1.1.
Wärmeübertragung in Kondensatoren (Technische Einheiten)	6.1.2.
Reduzierter Wärmedurchgangskoeffizient von Oberflächenkondensatoren	6.2.
Kondensator-Kenngrößen	6.3.
Wärmeverbrauch von Turbinen mit Zwischenüberhitzung (Basis-Wärmeverbrauch)	6.4.
Wärmeverbrauch von Turbinen mit Zwischenüberhitzung (Einfluß von Änderungen der Temperatur, des Druckverlustes und der Vorwärmung)	6.5.
Wärmeverbrauch von Turbinen mit Zwischenüberhitzung (Einfluß von Änderungen des Gefälles, Austrittsverlustes und Generatorwirkungsgrades. Kondensatordampfstrom, Zweigturbine	6.6.
Schluckfähigkeit von Düsen bei überkritischen Druckverhältnissen	6.7.
Durchflußbeiwert bei unterkritischen Druckverhältnissen	6.8.
Dampfkegelgesetz (Ermittlung des Dampfstroms)	6.9.1.
Dampfkegelgesetz (Ermittlung des Druckes)	6.9.2.
Naturzugkühlturm-Kennfeld	6.10.
Ventilatorkühlturm-Kennfeld	6.11.
Naturzugkühlturm-Kennzahl	6.12.
Verdunstungskennzahl	6.13.
Kühlwassergrenzpreis	6.14.

7. Rohrleitungen und Dampfspeicherung

Arbeitsblatt Nr.

Reibungszahl für Rohrleitungen	7.1.
Reibungszahl für Rohrleitungen (technisch wesentlicher Bereich)	7.2.
Reynoldszahl in Dampfleitungen	7.3.
Strömungsgeschwindigkeit in Dampfleitungen	7.4.
Druckverlust in Dampfleitungen	7.5.
Druckverlust in Dampfleitungen (Überschlagsdiagramm)	7.6.
Reynoldszahl in Wasserleitungen	7.7.
Strömungsgeschwindigkeit in Wasserleitungen	7.8.
Druckverlust in Wasserleitungen	7.9.
Druckverlust in Wasserleitungen (Überschlagsdiagramm)	7.10.
Äquivalente Rohrlängen für Stahlrohrkrümmer	7.11.
Widerstandszahlen für Querschnittsänderungen	7.12.
Widerstandszahlen für Segmentbogen und Formstücke	7.13.
Widerstandszahlen für Abzweigstücke	7.14.
Widerstandszahlen für Armaturen	7.15.
Widerstandszahlen für Meßblenden und Kurzventuridüsen	7.16.
Wärmeverluste und Außentemperatur wärmegeämmter Rohrleitungen (Wärmeschutzkonstante)	7.17.
Wärmeverluste und Außentemperatur wärmegeämmter Rohrleitungen im Freien	7.18.
Wärmeverluste und Außentemperatur wärmegeämmter Rohrleitungen in Gebäuden (Temperaturgefälle 220 K bis 520 K)	7.19.
Wärmeverluste und Außentemperatur wärmegeämmter Rohrleitungen in Gebäuden (Temperaturgefälle 60 K bis 220 K)	7.20.
Temperaturabfall in Rohrleitungen	7.21.1.
Temperaturabfall in Rohrleitungen (Technische Einheiten)	7.21.2.
Spezifische Speicherfähigkeit von Wasserdampf (Niederdruck)	7.22.
Spezifische Speicherfähigkeit von Wasserdampf (Hochdruck)	7.23.
Wirtschaftliche Dämmstoffdicke von Rohren	7.24.
Betriebskennzahl für Wärmedämmungen von Rohrleitungen (zu Arbeitsblatt 7.24.)	7.24.1.

8. Pumpen, Ventilatoren und Verdichter

Leistungsbedarf von Ventilatoren	8.1.
Leistungsbedarf von Speisepumpen	8.2.
Thermodynamisches Meßverfahren für hydraulische Kraft- und Arbeitsmaschinen (Kaltwasser)	8.3.1.
Thermodynamisches Meßverfahren (Warmwasser)	8.3.2.
Thermodynamisches Meßverfahren (Wirkungsgrad)	8.3.3.

9. Verbrennungskraftmaschinen

Wirkungsgrad und spezifische Arbeit von Gasturbinen mit einfachem Prozeß (ohne Wärmeübertrager)	9.1.1.
Wirkungsgrad und spezifische Arbeit von Gasturbinen mit einfachem Prozeß (mit Wärmeübertrager)	9.1.2.
Einflußzahlen für den Anlagenwirkungsgrad von Gasturbinen mit einfachem Prozeß	9.1.3.
Optimaler thermischer Wirkungsgrad von Gasturbinen mit einfachem Prozeß	9.2.1.
Optimale Leistung von Gasturbinen mit einfachem Prozeß	9.2.2.

10. Sachwortverzeichnis

10.