

Technische Thermodynamik und Wärmeübertragung

0 Was ist Thermodynamik?

1 Grundlegende Begriffe und thermodynamische Zustandsgrößen

- 1.1 System, Zustand und Zustandsgrößen
 - 1.1.1 Thermodynamisches System und Systemgrenze
 - 1.1.2 Zustand und Zustandsgrößen
 - 1.1.3 Prozess und Zustandsänderung
- 1.2 Thermisches Gleichgewicht und thermodynamische Temperatur
- 1.3 Der Druck
- 1.4 Das p, T - Verhalten der Stoffe
- 1.5 Das spezifische Volumen, die Dichte
 - 1.5.1 Gase im Idealgaszustand
 - 1.5.2 Inkompressible Flüssigkeiten und Festkörper
 - 1.5.3 Reale Fluide
- 1.6 Innere Energie, Enthalpie und Wärmekapazitäten
 - 1.6.1 Reale Fluide
 - 1.6.2 Gase im Idealgaszustand
 - 1.6.3 Inkompressible Flüssigkeiten und Festkörper

2 Der I. Hauptsatz der Thermodynamik – Energiebilanzen

- 2.1 Der I. Hauptsatz bei geschlossenen Systemen
 - 2.1.1 Formulierung des I. Hauptsatzes bei geschlossenen Systemen
 - 2.1.2 Äußere Nutzarbeit am Kolben
 - 2.1.3 Enthalpie-Form des I. Hauptsatzes bei geschlossenen Systemen für $p = \text{const}$
 - 2.1.4 Wärmestrom und Arbeitsleistung
 - 2.1.5 Anwendung des I. Hauptsatzes auf den Mischungsvorgang
 - 2.1.6 Diskussion Sonderfall $Q = m \cdot c_p \cdot \Delta T$
- 2.2 Der I. Hauptsatz bei offenen Systemen
 - 2.2.1 Masse- und Volumenstrom
 - 2.2.2 Formulierung des I. Hauptsatzes bei stationären offenen Systemen
 - 2.2.3 Anwendung des I. Hauptsatzes auf Wärmeübertrager
 - 2.2.4 Anwendung des I. Hauptsatzes auf die Mischung von Fluidströmen

3 Der II. Hauptsatz der Thermodynamik – Entropiebilanzen

- 3.1 Irreversible und reversible Prozesse
 - 3.1.1 Irreversible Prozesse
 - 3.1.2 Reversible Prozesse
- 3.2 Definition der Zustandsgröße Entropie
- 3.3 Entropiedifferenzen bei Zustandsänderungen
 - 3.3.1 Reale Fluide
 - 3.3.2 Gase im Idealgaszustand
 - 3.3.3 Inkompressible Flüssigkeiten und Festkörper
- 3.4 Zusammenhang Entropie – Wärme
- 3.5 Entropiebilanz bei ruhenden geschlossenen Systemen
- 3.6 Irreversibilität bei Arbeitszuführung
- 3.7 Irreversibilität der Stoffübertragung
- 3.8 Irreversibilität der Wärmeübertragung
- 3.9 Entropiebilanz bei ruhenden offenen stationären Systemen

4 Zustandsgrößen realer Fluide

- 4.1 Die thermodynamische Zustandsfläche
- 4.2 Der isobare Phasenwechsel
- 4.3 Spezifisches Volumen und Dichte von Nassdampf
- 4.4 Energetische Zustandsgrößen von Nassdampf
- 4.5 Zustandsverhalten in p,v -, T,s - und h,s -Diagrammen

5 Wärmeübertragung

- 5.0 Was ist Wärmeübertragung?
- 5.1 Wärmeleitung
 - 5.1.1 Stationärer Wärmestrom
 - 5.1.2 Stationäres Temperaturfeld
- 5.2 Konvektiver Wärmeübergang – α -Berechnung
 - 5.2.1 Grundlagen
 - 5.2.2 Freie Konvektion
 - 5.2.3 Erzwungene Konvektion
- 5.3 Eindimensionaler stationärer Wärmedurchgang
- 5.4 Energietransport durch Strahlung
 - 5.4.1 Grundlagen
 - 5.4.2 Wärmestrom durch Strahlung
 - 5.4.3 Strahlungsschirme
 - 5.4.4 Wärmeübergangskoeffizient durch Strahlung
 - 5.4.5 Wärmestrom durch Strahlung und Konvektion