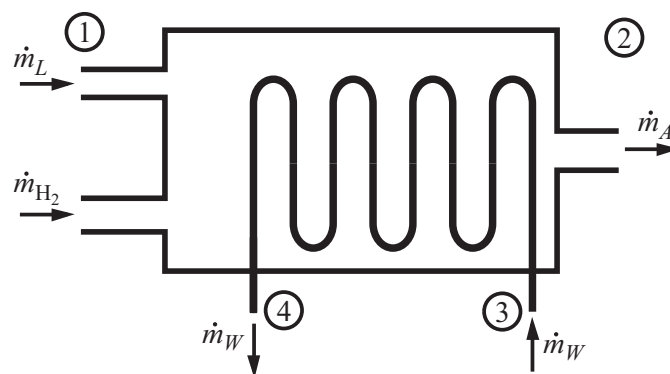


Thermodynamik II Aufgabe 2.5 Brennkammer

Thema: *Energie- und Entropiebilanz bei chemischen Stoffumwandlungen*

Einer Brennkammer mit Verdampfer werden gasförmiger Wasserstoff und Luft im Umgebungszustand zugeführt und stöchiometrisch verbrannt. Die entstehende Wärme soll genutzt werden, um einen Strom flüssigen Wassers zu verdampfen. Das Wasser tritt mit hohem Druck im Siedezustand in den Verdampfer ein und verlässt diesen gerade vollständig verdampft.

Annahmen: Änderung äußerer Energien sind zu vernachlässigen. Die Luft soll als Gemisch von ausschließlich Sauerstoff und Stickstoff mit den Molenbrüchen $X_{N_2,L}$ und $X_{O_2,L}$ angesehen werden. Die Brennkammer soll nach außen adiabat sein, Druckverluste in der Brennkammer und den Leitungen sind zu vernachlässigen. Die Gase können als ideale Gase betrachtet werden.



Geg.: \dot{m}_{H_2} , p_1 , T_1 , mit $T_1 = T_u$ und $p_1 = p_u$, T_2 , p_3 , x_3 , x_4 , \mathcal{R} ,

M_{O_2} , M_{N_2} , M_{H_2} , M_{H_2O} , $X_{N_2,L}$, $X_{O_2,L}$

Tabellen für Stoffdaten $h_m(T, p)$ und $s_m(T, p)$ der Komponenten,

Dampftabelle für Wasser

Zahlenwerte: $\dot{m}_{H_2} = 5 \text{ kg/h}$, $p_1 = p_u = 1 \text{ bar}$, $T_1 = T_u = 298 \text{ K}$, $T_2 = 1100 \text{ K}$

$p_3 = 120 \text{ bar}$, $x_3 = 0$, $x_4 = 1$, $\mathcal{R} = 8,3143 \text{ kJ/(kgK)}$,

$M_{O_2} = 32,00 \text{ kg/kmol}$, $M_{N_2} = 28,01 \text{ kg/kmol}$,

$M_{H_2} = 2,00 \text{ kg/kmol}$, $M_{H_2O} = 18,02 \text{ kg/kmol}$, $X_{N_2,L} = 0,79$, $X_{O_2,L} = 0,21$

Ges.: Bestimmen Sie

- die Molenströme und die Partialdrücke von Luft und Wasserstoff am Brennkammereintritt und die Molenströme und die Partialdrücke der Abgaskomponenten am Brennkammeraustritt,
- den Massenstrom \dot{m}_W , der verdampft werden kann,
- die Entropieerzeugung und den Exergieverlust des Gesamtsystems,
- die Temperatur, bis auf die der Abgasstrom in einem weiteren Wärmetauscher abgekühlt werden kann, so dass das darin enthaltene Wasser gerade noch nicht kondensiert!