

Przykład 54

Sporządzić bilans cieplny aparatu do otrzymywania wodoru metodą konwersji metanu z parą wodną według równania



Obliczenia przeprowadzić na 1000 m³ H₂. Straty ciepła do otoczenia -6% przychodu. Stosunek objętości metanu do pary wodnej

CH₄ : H₂O = 1:2 Temperatura doprowadzanych do aparatu reagentów wynosi 105° C; temperatura w strefie biegu reakcji -900° C.

Ciepło molowe substratów i produktów w kJ/(kmol*dag);

	CH ₄	H ₂ O	CO	H ₂
100°C	36,72	33,29	28,97	29,10
900°C	-	38,14	31,36	29,90

temperatura doprowadzanych reagentów wynosi 105°C

105

Zgodnie z warunkami zadania CH₄ : H₂O = 1:2 1000 m³ H₂ objętości surowców i otrzymanych produktów przedstawia tabela

Przychód		Rozchód	
surowiec	ilość w m ³	produkty	ilość w m ³
CH ₄	333	CO	333
H ₂ O	667	H ₂ O	334
		H ₂	1000
razem	1000	razem	1667

Przychód ciepła

1. Ciepło wprowadzone do aparatu z metanem:

$$Q_{\text{CH}_4} = 57317,625 \text{ kJ}$$

2. Ciepło wprowadzone z wodą:

$$Q_{\text{H}_2\text{O}} = 104083,266 \text{ kJ}$$

$$\text{Razem} = 161400,891 \text{ kJ}$$

Rozchód ciepła

Ciepło jest unoszone z produktami reakcji w temperaturze 900 °C.

900

$$Q_{CO=} = 419580 \text{ kJ}$$

$$Q_{H_2=} = 1201339,29 \text{ kJ}$$

$$Q_{H_2O=} = 511825,179 \text{ kJ}$$

Ciepło potrzebne endotermicznej reakcji konwersji dostarczone jest przez spalanie określonej objętości metanu.

Według równania reakcji to ciepło wynosi 206200 kJ 206200

$$Q_{end.=} = 3065383,93 \text{ kJ}$$

Ciepł stracone: 6% ciepła doprowadzonego, tj 0,06

$$Q_{str.=} = 9684,05344 \text{ kJ}$$

Przychód	Ilość ciepła w kJ	Rozchód	Ilość ciepła w kJ
$Q_{CH_4=}$	57317,625	$Q_{CO=}$	419580
$Q_{H_2O=}$	104083,266	$Q_{H_2=}$	1201339,3
razem:	161400,891	$Q_{H_2O=}$	511825,18
		$Q_{end.=}$	3065383,9
		$Q_{str.=}$	9684,0534
		razem:	5207812,4

Z zestawienia wynika, że po stronie przychodu występuje niedobór ciepła

$$\Delta Q = 5046411,56 \text{ kJ}$$

Ten brak ciepła uzupełnia się spalając metan

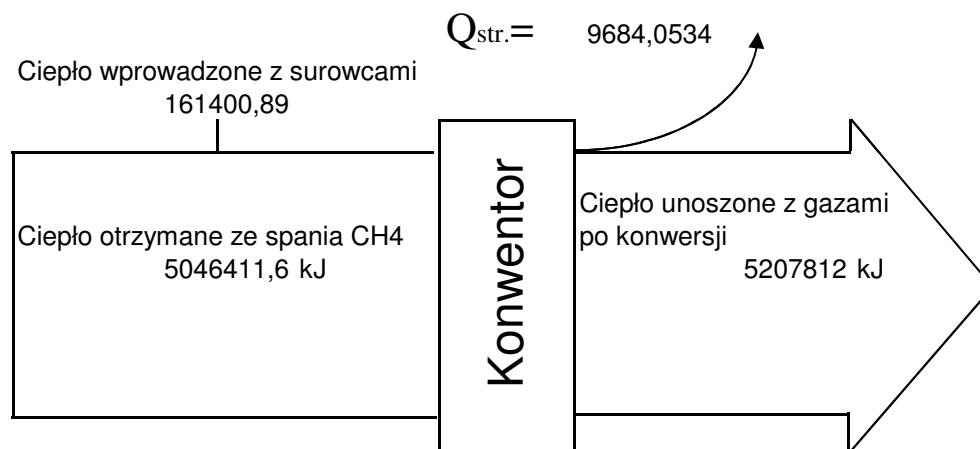


w ilości 5,66407942 kmola,

co stanowi 126,875379 m³

W ostatecznym rozliczeniu bilansu mamy:

Przychód	Ilość ciepła w kJ	Rozchód	Ilość ciepła w kJ
$Q_{CH_4} =$	57317,625	$Q_{CO} =$	419580
$Q_{H_2O} =$	104083,266	$Q_{H_2} =$	1201339,3
$\Delta Q =$	5046411,56	$Q_{H_2O} =$	511825,18
razem:	5207812,45	$Q_{end.} =$	3065383,9
		$Q_{str.} =$	9684,0534
		razem:	5207812,4



[Przykład 55](#)