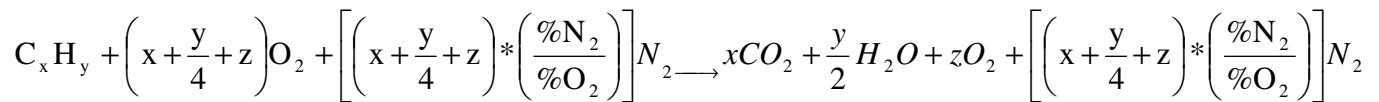


## **Apêndice N**

**Equivalências entre % de O<sub>2</sub> na saída dos gases de combustão e excesso de ar no ar de alimentação com diferentes % de enriquecimento de O<sub>2</sub> no ar de alimentação**

**Apêndice N - Equivalências entre % de O<sub>2</sub> na saída dos gases de combustão e excesso de ar no ar de alimentação, com diferentes % de enriquecimento de O<sub>2</sub> no ar de alimentação para diversos hidrocarbonetos.**

A equação geral de combustão de um hidrocarboneto genérico é:



Onde:

x é o número de átomos de carbono no hidrocarboneto

y é o número de átomos de hidrogênio no hidrocarboneto

x + y/4 é o número de moléculas de oxigênio em quantidade estequiométrica para a queima completa do hidrocarboneto genérico C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>

z é o excesso de mols de oxigênio (O<sub>2</sub>)

Para ar atmosférico, % N<sub>2</sub> é aproximadamente 79% e % O<sub>2</sub> é aproximadamente 21%.

Para cálculo da % de O<sub>2</sub> na saída do ar de combustão :

- Base úmida (considerando água): % O<sub>2</sub> na saída em volume (= % O<sub>2</sub> na saída em mols)

$$\%O_2 \text{ (base úmida)} = \frac{\text{mols de } O_2 \text{ na saída}}{\text{mols de saída, incluindo água}} * 100\% = \frac{z}{x + \frac{y}{2} + z + \left[ \left( x + \frac{y}{4} + z \right) * \left( \frac{\%N_2}{\%O_2} \right) \right]} * 100\% \quad (\text{N.1})$$

- Base seca (sem considerar água): % O<sub>2</sub> na saída em volume (= % O<sub>2</sub> na saída em mols)

$$\%O_2 \text{ (base seca)} = \frac{\text{mols de } O_2 \text{ na saída}}{\text{mols de saída, exceto água}} * 100\% = \frac{z}{x + z + \left[ \left( x + \frac{y}{4} + z \right) * \left( \frac{\%N_2}{\%O_2} \right) \right]} * 100\% \quad (\text{N.2})$$

As tabelas N.1 a N.5, relacionam, para cada hidrocarboneto (de 1 a 20 carbonos), separados em

- Alcanos (fórmula genérica C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub>)
- Alcenos e Ciclanos (fórmula genérica C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>)
- Alcinos, Ciclenos e Alcadienos (fórmula genérica C<sub>n</sub>H<sub>2n-2</sub>)

E separadas em % de O<sub>2</sub> no ar de queima do resíduo, com atmosferas de 21% (tabela N.1), 25% (tabela N.2), 30% (tabela N.3), 35% (tabela N.4) e 40% (tabela N.5) de O<sub>2</sub> no ar de entrada para a queima de resíduo.

É interessante notar a relação:

$$\frac{\text{vazão total de ar}}{\text{vazão de ar enriquecido estequiométrico}} = \frac{\frac{\text{mols de } O_2 \text{ total}}{\text{tempo}}}{\frac{\text{mols de } O_2 \text{ esteq}}{\text{tempo}}} = \frac{\text{vazão de } O_2 \text{ total}}{\text{vazão de } O_2 \text{ esteq}} = \frac{\text{taxa (kg/h) de } O_2 \text{ total}}{\text{taxa (kg/h) de } O_2 \text{ esteq}} \quad (\text{N.3})$$

$$\text{sendo } \frac{\text{vazão de O}_2 \text{ total}}{\text{vazão de O}_2 \text{ esteq}} = \frac{\frac{\text{mols de O}_2 \text{ total}}{\text{tempo}}}{\frac{\text{mols de O}_2 \text{ esteq}}{\text{tempo}}} = \frac{x + \frac{y}{4} + z}{x + \frac{y}{4}} \quad (\text{N.4})$$

Nas tabelas deste apêndice, foram consideradas as fórmulas N.1 a N.4. As tabelas servem como estimativa apenas.

Caso se queira ser bastante rigoroso, e se queira calcular a % real da saída de O<sub>2</sub> e a % de excesso de O<sub>2</sub> real na entrada, é necessário considerar:

- a composição real média dos resíduos (% de C, % H, % O, % N, etc)

Em geral, isto tanto pode ser obtido fazendo uma amostra ponderada equivalente à composição média do resíduo e esta ser analisada, quanto (o mais comum), fazendo a análise de cada resíduo, e ponderando-se a composição média;

- a vazão de gás natural consumidos no forno rotativo e câmara de pós combustão;
- respectivas vazões reais de ar para o gás natural, tanto no forno rotativo quanto na câmara de pós combustão  
(a taxa (kg/h) de gás natural é de aproximadamente 2 a 7 % da taxa de resíduo);
- a vazão e composição da degasagem da aminas  
(a vazão de aminas é menor que 2% da vazão final);
- a vazão real de O<sub>2</sub> puro (Nm<sup>3</sup>/h);
- a vazão real de ar de alimentação para o resíduo.