

6. Conclusões

O presente estudo apresentou os resultados referentes a simulação da combustão do gás natural (GN) em condições típicas de um alto forno, ou seja, com ar pré-aquecido e enriquecido com oxigênio. O mecanismo cinético utilizado no software CHEMKIN para aquisição dos resultados foi o GRI-Mech, esse mecanismo apresenta uma correta representatividade com os dados experimentais da combustão do GN em altas temperaturas. Os dados de entrada aplicados no software para aquisição dos resultados são provenientes de uma usina siderúrgica que utilizou GN como combustível auxiliar injetado pelas ventaneiras do seu alto forno, almejando reduzir o consumo de coque, aumentar a produtividade e reduzir as emissões de CO₂.

Com base nos resultados obtidos, foi possível apresentar as seguintes conclusões:

- 1- A combustão a partir da vazão mínima de GN com 0,18 Nm³/seg e ar de combustão entre 28,92 – 106,55Nm³/seg, não possibilitou alcançar temperatura de chama requerida ao processo: 2200°C e, além disso, a produção dos gases redutores de óxidos de ferro foi reduzida.
- 2- O resultado proveniente da simulação da combustão do GN com vazão média de 2,00 Nm³/seg e ar de combustão com vazão entre 28,92 – 106,55 Nm³/seg demonstraram que o aumento no percentual de enriquecimento de oxigênio afetou consideravelmente a temperatura de chama adiabática. No que diz respeito ao efeito do aquecimento do ar de combustão na temperatura de chama adiabática, foi verificado que o aumento de 1020°C para 1250°C acarretou num aumento considerável da temperatura de chama adiabática; além disso, a produção de H₂O foi superior a produção de CO₂ em toda faixa de enriquecimento da mistura.
- 3- Os resultados da simulação da combustão de GN com vazão máxima de 3,92 Nm³/seg, com ar de combustão variando entre 28,92 – 106,55 Nm³/seg, permitiram verificar que o aumento do percentual de enriquecimento de oxigênio do ar afetou a temperatura de chama adiabática. Com relação ao incremento da temperatura de aquecimento

do ar, foi verificado que o aumento de 230°C da temperatura de aquecimento do ar não afetou significativamente a temperatura de chama adiabática, o que indicou não ser vantajoso aumentar a temperatura de aquecimento do ar de combustão, nessas condições de vazão de combustível e comburente.

- 4- A temperatura de chama requerida ao processo foi conseguida via a mistura com 0,34 % de enriquecimento, porém o consumo de CH₄ não foi completo.
- 5- A simulação da combustão proveniente da mistura com 1 % de riqueza em O₂ não apresentou consumo completo de CH₄. Embora na teoria com essa riqueza de mistura o consumo de metano seja completo, na prática, porém, o resultado foi diferente. Como geralmente o resultado teórico é diferente do real, também aqui ficou claro ser de fundamental importância prever os resultados, no sentido de evitar o desperdício de combustível.
- 6- No que diz respeito a produção de CO₂ e H₂O, foi verificado que a produção de H₂O foi significativamente superior à produção de CO₂ em toda faixa de enriquecimento da mistura. O resultado foi portanto satisfatório, no sentido de mostrar reduções reduzidas das emissões de CO₂.
- 7- No sentido de otimizar o processo, visando alcançar temperatura de chama adiabática requerida ao processo do alto forno e evitar o desperdício de combustível, foi realizada a simulação da combustão do GN com vazão variando entre 0,18 – 3,92 Nm³/seg e ar de combustão, soprado pelas ventaneiras do alto forno da siderúrgica em questão, com vazões mínima, média e máxima, respectivamente: 28,92, 62,44 e 106,55 Nm³/seg. Foi verificado que o consumo mínimo de combustível e comburente para alcançar temperatura de chama adiabática requerida ao processo foi conseguido com 28,92 Nm³/seg de ar com 0,58 e 0,71 Nm³/seg de GN.
- 8- Com relação ao efeito da injeção de GN na produção de ferro gusa líquido da siderúrgica analisada, foi verificado que processos com altas taxas de consumo de GN e menores de coque podem proporcionar taxas mais altas de produção de gusa líquido, levando em consideração

que a produção máxima foi obtida a partir da taxa de consumo de coque 10 vezes superior a taxa de consumo de GN e a produção mínima foi proveniente da taxa de consumo de coque 250 vezes superior a taxa de consumo de GN demonstrando a efetividade da prática de injeção de GN em altos fornos siderúrgicos.

- 9- Com relação à taxa de substituição (kg coque/Nm³ de GN) verificou-se substituição máxima: 5,82 kg coque/Nm³ de GN com 0,89 Nm³/seg de injeção de GN enquanto que taxas de substituição abaixo de 1Kg coque/Nm³ de GN, foram também observadas a partir das vazões mínimas e máximas de GN: 0,18, 3,49 e 3,92 Nm³/seg. Portanto, não há necessidade de injeções máximas de GN para obter taxas de substituições máximas.