

A207**リバーニング脱硝技術による NO 還元を考慮した微粉炭燃焼シミュレーション**

(九大院工) (学)柚木 啓太*・(正) 山本 剛・(正)深井 潤

【緒言】微粉炭燃焼は、原料となる石炭の賦存量が豊富かつ価格安定性に優れていることから今後も主要な燃焼法として期待されるが、燃焼効率が低く環境負荷が大きい。これに対し、リバーニングは炭化水素燃料を燃焼器後流において再燃焼させ NO_x を還元する手法で、大幅な脱硝を行うとともに燃焼安定性を高めることが可能である。そこで本研究では、3次元円筒座標系にメタンリバーニング技術を適用した微粉炭燃焼シミュレーションモデルを構築し、NOの生成・消費反応や燃焼効率について理論的に検討する。

【解析手法】解析対象はFig. 1に示す全長3025 mm、最大内径300 mmの微粉炭燃焼炉である。炉上部から微粉炭(6 kg/hr; 303.15 K)、一次空気(5 Nm³/hr; 303.15 K)及び45°の旋回をかけた二次空気(32 Nm³/hr; 623.15 K)を投入し、バーナーより760 mm, 1160 mm, 1560 mmの位置の入口2箇所から二段燃焼用空気とメタンを合わせて11 Nm³/hr(423.15 K)導入する。

解析は二相流モデルに Euler - Lagrange 法、気相乱流モデルに RNG $k-\epsilon$ モデル、壁境界に壁関数を採用し、三次元円筒座標系において行った。ふく射伝熱モデルに 6-flux 法を採用し、ふく射物性は WSGG モデルにより評価した。気相反応は渦消散モデルと Arrhenius 型反応速度式の律速反応とし、微粉炭揮発化反応は二競争反応モデル、チャーの表面反応は化学反応と境膜拡散の複合律速とした。NO 生成モデルは De Soete による式及び Zeldovich による反応機構から算出した。リバーニング反応は、 CH_i ラジカルの生成及び CH_i ラジカルによる NO 還元反応を考慮した。

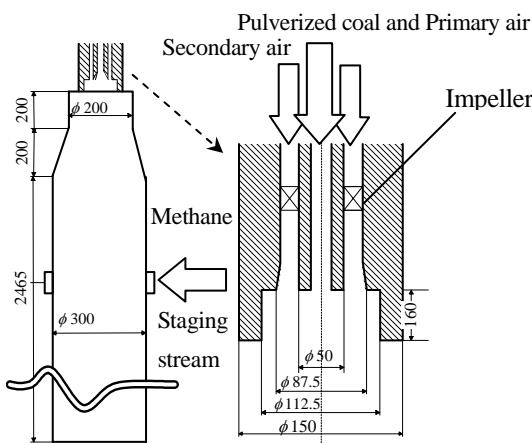
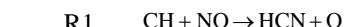
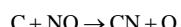


Fig. 1 Schematic diagram of the furnace

【解析結果】Fig. 2,3 にバーナーから 1160 mm における二段燃焼法($\text{CH}_4:0\%$)、リバーニング法($\text{CH}_4:10\%$)の炉内温度・NO濃度分布を示す。どちらも炉上部のバーナー近傍では 2000 K 以上の高温域が形成され、その高温部において NO が多量に生成されるなど定量的に一致している。しかし二段燃焼では中心軸上において高温域の拡大が見られ、リバーニングでは壁近傍において急激な温度上昇が起こる差異が見られた。またリバーニングではメタンから生じた炭化水素ラジカルと NOとの還元反応によって NO 濃度が大幅に減少されたことが確認できる。Table 1 に各位置における出口 NO 濃度・燃焼効率を示す。いずれの場合も通常燃焼や二段燃焼と比較し大幅に NO が低減され、燃焼効率においても十分な値を維持している。

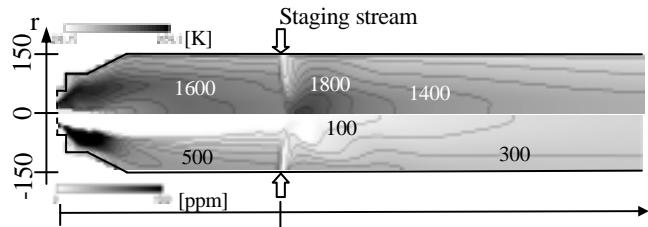


Fig.2 Temperature and NO concentration distribution (Two-staged combustion)

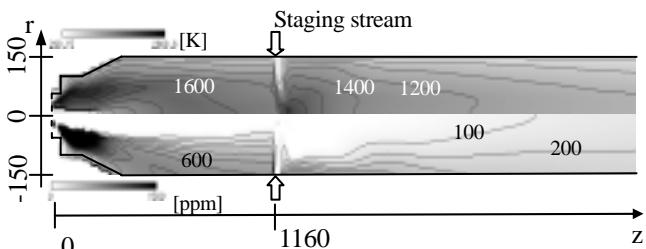


Fig.3 Temperature and NO concentration distribution (Re-burning)

Table 1 NO concentration and combustion efficiency

	燃焼効率	NO 濃度
通常燃焼	86.17 %	660 ppm
760 mm 二段燃焼	86.80 %	316 ppm
リバーニング	88.46 %	135 ppm
1160 mm 二段燃焼	87.71 %	324 ppm
リバーニング	87.85 %	152 ppm
1560 mm 二段燃焼	87.97 %	342 ppm
リバーニング	87.74 %	192 ppm

*TEL&FAX: 092-802-2754

E-mail: kyuno@chem-eng.kyushu-u.ac.jp