

低品位燃料の利用技術

背景・目的

微粉炭火力の燃料種拡大を図るには、既存の発電所において、亜瀝青炭等の低品位な燃料を幅広い負荷で利用できるよう、燃焼性の改善、ボイラ伝熱面管理の高度化、環境保全性の確保が必要である。

本課題では、低品位燃料の燃焼性の改善に関して、亜瀝青炭の混炭率が高い条件下で安定な燃焼を促進する手法の開発、および石炭灰性状への影響因子の解明を行う。ボイラ伝熱面管理では、硫化腐食対策として、腐食挙動の把握と腐食速度予測手法の提案、耐硫化腐食コーティング技術の開発を進めるとともに、石炭灰のファウリング、スラッキング対策^{*1}のため、灰付着挙動への影響因子を明らかにする。また、環境保全性の維持、向上のため、微量物質の挙動解明を進め、必要なものについて対策技術の開発を行う。

主な成果

1. 低品位燃料の燃焼性の改善

高水分の亜瀝青炭の混炭率を高めると、亜瀝青炭の水分によって燃焼性が低下する。それを改善するため、バーナ内の燃焼用空気流量配分を調整することで、50%までの混炭において良好な燃焼が可能となることを明らかにした(図1)。また、燃焼によって生成する石炭灰の有効利用を促進するには、灰粒径をJIS規格等に適合するよう制御する技術が必要である。そのため、灰性状に及ぼす微粉炭性状や燃焼条件の影響を明らかにした(図2) [M10020] [M10021]。

2. ボイラ伝熱面管理の高度化

(1) 硫化腐食対策

材料温度450～550℃に関する硫化腐食試験データより、腐食挙動を温度領域別に整理し、蒸発管材の腐食速度を予測する手法を提案した [Q10018] [Q10019]。また、当研究所開発の耐硫化腐食コーティング技術を改良し、温度変化が繰り返される環境でも、灰粒子による摩耗に耐久するコーティング層を開発した(図3) [M10008]。

(2) ファウリング、スラッキング特性の解明

石炭燃焼試験炉を用いた灰付着試験により、炉内温度のわずかな違いで付着状態が大きく異なることを明らかにした(図4)。これにより、実機ボイラにおける灰付着性の評価には、灰性状以外に炉内の燃焼ガス温度を考慮する必要があることを見出した。

3. 発電プラントの環境保全性の向上

石炭に含まれる微量物質について、プラント内挙動とその影響因子の解明を進めた。特に、排水処理の課題となっているセレンに関しては、石炭灰や脱硫吸収液への移行特性を明らかにするとともに、脱硫吸収液中の化学変化を解明し、添加剤による排水処理の負担軽減の可能性を見出した。

* 1：スラッキングとは、炉壁に灰付着層を形成する現象で、ファウリングは、伝熱管表面に灰付着層を形成する現象。いずれも、ボイラのトラブルを引き起こす。

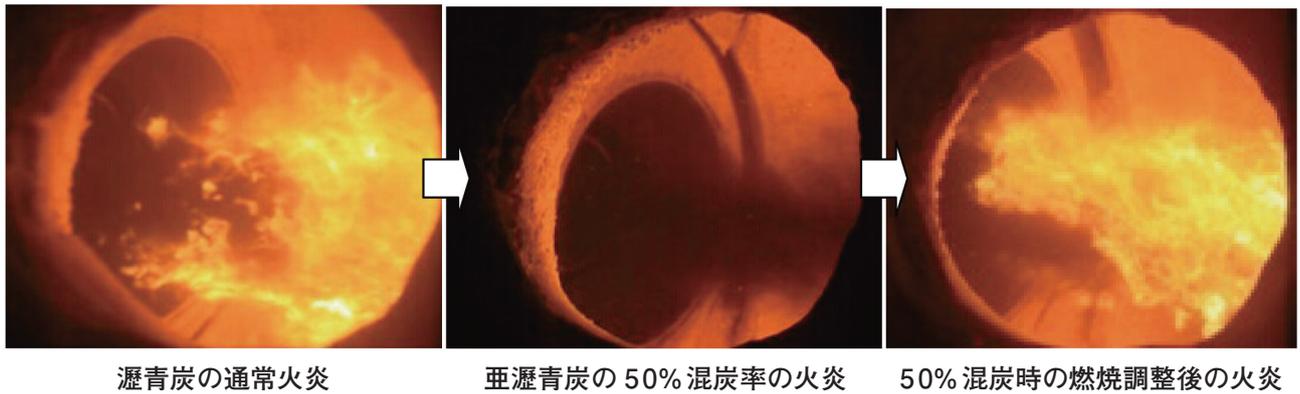


図1 亜瀝青炭の混炭率の増加による火炎の変化

亜瀝青炭の混炭率を上げるには、乾燥用の微粉炭搬送空気流量を高める必要があるが、それによって吹き出し流速が増加し、炉内の着火が遅れる原因となる。バーナ周りの燃焼用空気と2段燃焼用空気を調整することによって、50%混炭率でも安定燃焼が可能となり、75%程度の混炭においても安定な燃焼を維持できる可能性を見出した。

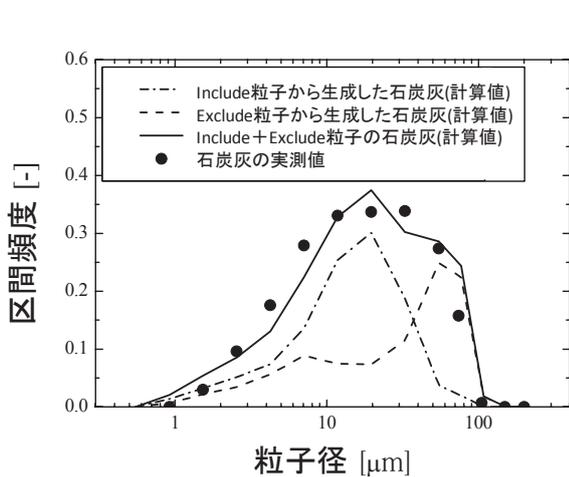


図2 石炭灰の粒径分布と微粉炭中灰分の粒径の関係
微粉炭中の灰分は、可燃分から剥離した粒子 (Exclude 粒子) と可燃分の内部の粒子 (Include 粒子) から成る。石炭灰の粒径分布は、Exclude 粒子の分裂と Include 粒子の凝集によって定まること、およびこれらを考慮することで、石炭性状から灰の粒径分布を予測できる可能性を見出した。

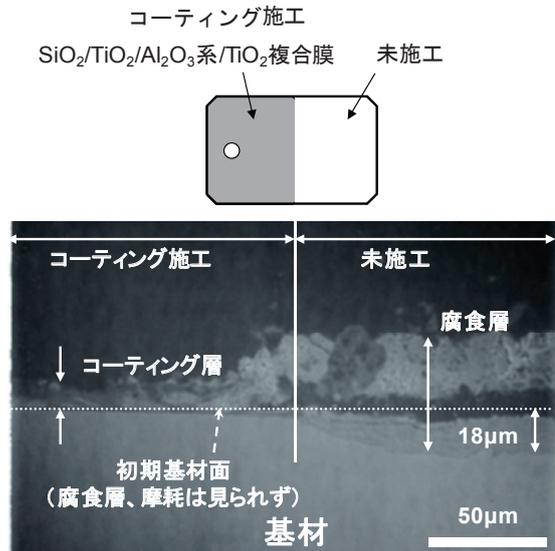


図3 開発した耐硫化腐食コーティングの有効性
硫化腐食環境下において、耐硫化腐食コーティングの摩耗試験を行った。コーティング未施工部では最初に腐食層が成長し、その後石炭灰による摩耗で腐食層が喪失した。コーティング施工部には、硫化腐食、石炭灰による摩耗が生じなかった。

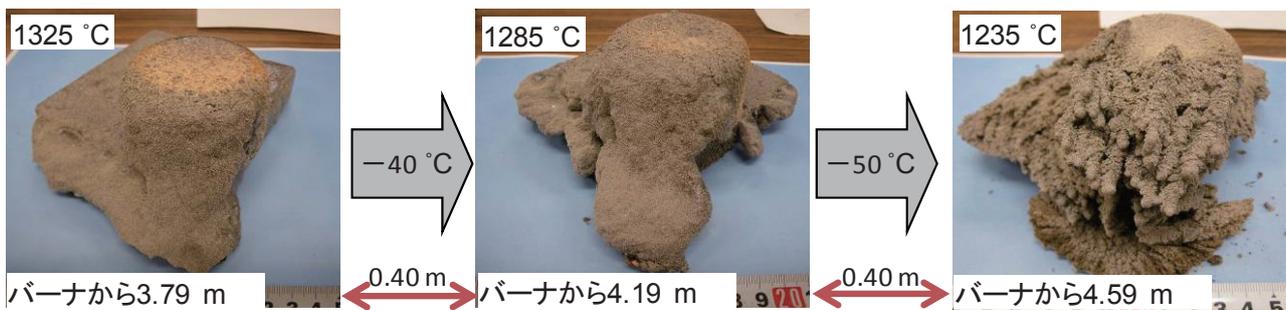


図4 石炭燃焼試験炉の炉内付着灰と温度の関係

炉内の灰付着位置の温度が 50 °C 程度違うと、付着灰の溶融状態が大きく変化する。実機ボイラ内の調査では、炭種や燃焼条件の変更で炉内温度が局所的に 100 °C 程度変化するケースが見られ、灰の付着性を評価するには灰性状と局所的な温度を同時に考慮する必要があることが判明した。