

(岐阜大学大学院・自然科学技術研究科) ○加藤優季, 神原信志\*

## Effect of coal types on an oxygen blown gasifier

○Yuki KATO, Shinji KAMBARA (Graduate school of Natural Science and Tecnology, Gifu University)

## SUMMARY

In slagging gasifiers, the ash flow down the gasifier walls and draine the gasifier as a molten slag. The behavior of the molten slag depende on coal type. Coals choosed for slagging gasifiers should thus have an ash fusion temperature below the operating temperature of the gasifier; thus evaluation of the ash fusion temperature is important to operate stable the gasifier. The estimation of the ash fusion temperature was performed by using Factsage 7.2 that is the thermodynamic equilibrium calculation software. And more the ash viscosity was estimated by Modified Urbain Model or Viscosity Module of Factsage 7.2. The equilibrium ash fusion temperatures were calculated considering the equilibrium gas composition for 4 coals. The estimated ash fusion temepratures were different from JIS measurement results. Viscosity Module was good agreement with the ash viscosity measurement results using high temperature furnace.

## [1] 緒言

酸素吹き石炭ガス化複合発電 (IGCC) は、従来の微粉炭火力発電よりも高い発電効率が見込まれ、CO<sub>2</sub>発生量削減に寄与するばかりでなく CO<sub>2</sub>を高効率に回収できることが期待される。ガス化炉では、微粉炭を高温でガス化し、CO と H<sub>2</sub>を主成分とする合成ガスを発生させると同時に、灰を熔融スラグとして炉底から排出する。

ガス化炉の安定運転のためには、様々な炭質に対してスラグを定常的に排出させる必要があり、炭種毎のガス化炉温度の設定が重要となるが、その方法論は確立されていない。

本研究では、灰の熔融温度とその粘度の観点から酸素吹きガス化における炭種の影響を考察した。

## [2] 熱力学平衡計算によるスラグ特性の評価方法

図 1 にガス化炉を模擬した計算手順を示す。石炭は酸素とともに下段ガス化炉 (燃烧炉) と上段ガス化炉に供給される。灰は下段ガス化炉で熔融し、スラグタップから排出される。一方、生成した合成ガスとチャーはガス化炉出口に至る。これら一連のプロセスについて熱力学平衡計算ソフトウェア FactSage7.2<sup>1)</sup>を用いて計算し、スラグ生成挙動を評価した。4 炭種の石炭について検討した。

また、スラグの粘度を Factsage 7.2 および Modified Urbain Model<sup>2)</sup>で計算し、実測値と比較した。

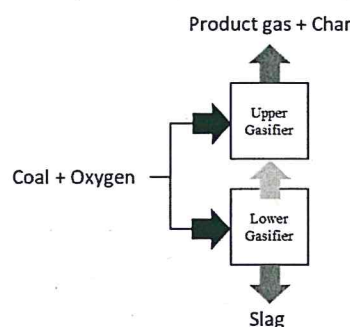


Fig. 1 A schematic representation of the gasifier.

## [3] 結果と考察

図 2(A), (B)にガス化炉下段および上段における生成ガス平衡組成を示す。下段について温度範囲 200 ~ 1600°C で計算したなかで、ガス化炉運転温度 1400°Cでの平衡組成が上段に流入するとした。

上段の平衡ガス組成と実際のガス化炉出口ガス組成を比較すると、平衡計算値の方が CO%は若干高く H<sub>2</sub>%が若干低い傾向になったが、スラグ特性を評価するには十分な一致であると評価した。

図 2(A)の下段平衡ガス組成 (1400°C) および石炭の灰組成を入力し、スラグ生成挙動を A 炭について

計算した (図 3)。横軸の温度範囲は 500~1500°C, 縦軸はスラグ生成量(g)である。A 炭の場合, 熔融開始温度 1026°C, 熔融温度 1362°Cであった。この結果は JIS 法による還元雰囲気灰初期変形点(IT)1200°C, 溶流点(FT)1240°Cとは異なる計算結果となった。表 1 に 4 炭種の溶流温度を平衡計算と JIS 法測定値(還元雰囲気)で比較したが, 特に C 炭では両者が大きく異なる結果となった。

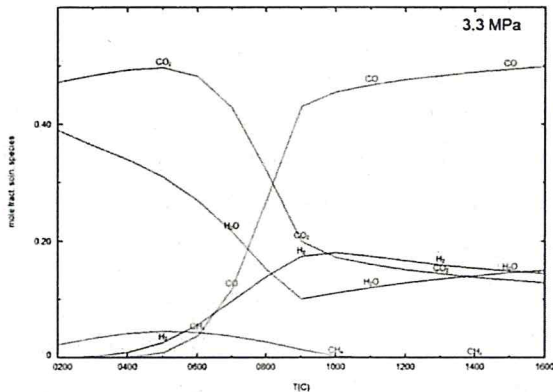


Fig. 2(A) Equilibrium gas composition at the lower gasifier.

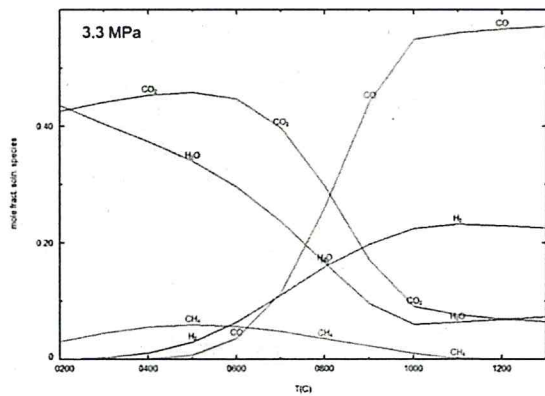


Fig. 2(B) Equilibrium gas composition at the upper gasifier.

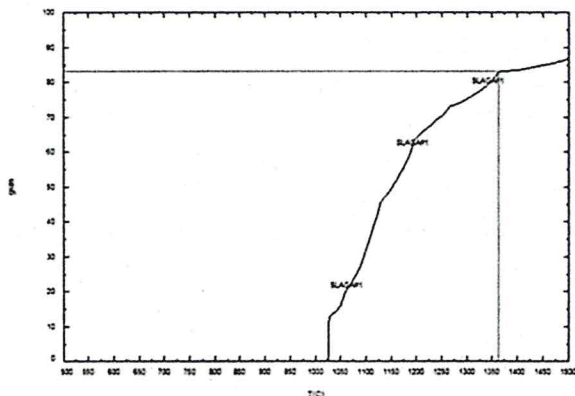


Fig. 3 Calculation result of slag formation for coal A.

Table 1. Comparison between Factsage results and JIS measurements for four (4) different coals.

Coals	FT by Factsage, °C	FT by JIS, °C
A	1362	1240
B	1385	1450
C	1421	1170
D	1375	1420

ガス化炉でのスラグ特性を評価する場合, 溶流温度のみならず粘度も重要である。スラグタップ炉の場合, 150 poise 程度が適正という報告がある<sup>3)</sup>。溶融した灰の粘度は高温粘度計で測定できるが, そのコストや時間を考慮すると, 石炭性状から予測できることが望ましい。

図 4 は, Modified Urbain Model または Factsage 7.2 に付属している Viscosity Module を用いて, 温度に対する粘度の変化と高温粘度計による粘度実測結果を比較した図である。Viscosity Module は実測値と良く一致することがわかった。

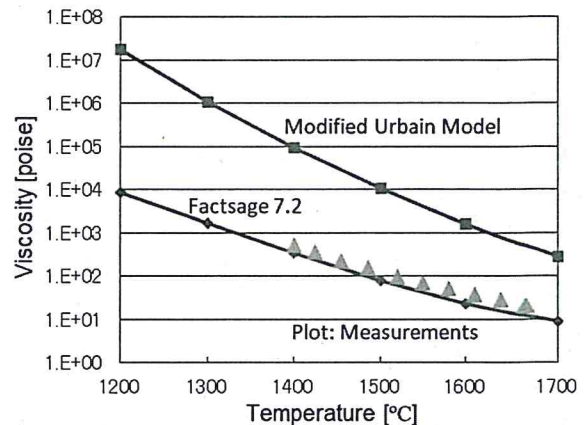


Fig.4 Estimation of ash viscosity and measurement results of a coal ash under high temperature.

#### [4] 結言

酸素吹きガス化炉における炭種の影響を検討するために, 灰の熔融温度と粘度の推算方法を検討した。Factsage 7.2 でスラグ溶融挙動を推算可能であるが, 溶流温度は計算値と JIS 測定値の間で大きく異なった。粘度は Viscosity Module が測定値と良く一致した。

【引用文献】1) C.W. Bale et al., Calphad, 55 (Part 1), pp. 1-19, 2016. 2) J.C. van Dyk et al., Fuel 88 (2009) 67-74. 3) D. H. Scott, IEA Coal Research, CCC/24, 1999.

【連絡先】 神原信志\* TEL: 058-293-2581  
Email: kambara@gifu-u.ac.jp