

「13th World Congress on Biofuels and Bioenergy」参加報告

川村 淳浩*, 井田 民男**

Participation Report of "13th World Congress on Biofuels and Bioenergy"

Atsuhiro Kawamura and Tamio Ida

Abstract: Participated to publish the results obtained in the Grant-in-Aid for Scientific Research (C) 17K00675 adopted in 2017 fiscal year. In this research, efforts were made to elucidate the melting mechanism of biomass solid fuel combustion ash, suppress melting, and improve the production capacity of small-diameter Bio-Coke. At this international conference, a poster presentation entitled "Study on Improvement of Productivity of Biomass Solid Fuel and Clinker Formation Mechanism" was given. This report is this participation report.

Key words: biomass, Bio-Coke, mixed combustion, clinker, molten ash

1. はじめに

平成29年度採択となった科研費研究17K00675で得られた成果の公表のため参加し、「Study on Improvement of Productivity of Biomass Solid Fuel and Clinker Formation Mechanism」と題して、バイオマス固体燃料燃焼灰の溶融化メカニズムの解明、溶融化の抑制、そして燃焼灰の有効利用を目的として実施した小径バイオコークスの製造能力向上の取り組みについて平成元(2019)年8月26日(月)にポスター発表をおこなった(Fig. 1)。この国際会議では、バイオマス燃料やエネルギー利用の各分野から厳選された報告によるワークショップ形式のコンパクトな運営がなされていた。

2. 国際会議「13th World Congress on Biofuels and Bioenergy」について

バイオマス固体燃料燃焼の溶融灰形成の課題解決に関する国外の動向として、木質ペレット焚き小型燃焼機器の生産規模と利用規模が世界で最も大きいオーストリアにおいて、欧州第7次研究枠組み計画(FP7)の下で実施されたAshMeltプロジェクトがあった^[1]。これは、溶融灰が形成される場合の実機への影響度の調査と評価方法の開発が行われたものであるが、学術論

文ではなく欧州地域で開催される国際会議などで少しずつ情報開示が進められており、国際規格化への影響が無視できない。併せて、木質バイオマス関連機器の技術開発やその燃料規格化で世界をリードしている欧州産業界の動向も欧州地域開催の国際会議で多数報告されている。特に、オーストリアで開催される国際会議では、企業による製品展示や技術紹介が併設される場合が多い。このため、欧州地域での継続的な学会成果発表・調査は、本研究の方向性に反映し、微調整を加えながら進展させることにたいへん重要であった。

会期：令和元(2019)年8月26日(月)–27日(火)

場所：Mercure Hotel Westbahnhof, Vienna, Austria

主催：Conference Series LLC LTD

3. 本研究発表における主な質疑応答の例

本研究発表における質疑応答において、下記のような意見交換をすることができた(Fig. 2)。これらは、今後の位置付けの確認にたいへん有益であった。

Q1：なぜ原料にペレットを使用したのか？燃料としての存在意義を考えたときに、二重にエネルギーを投入して生産することは、不合理ではないか？

A1：この方式で量産化を目指すものではなく、あくまで研究用の生産プロセスとしている。この研究の本質的な目的は燃焼灰の溶融化メカニズムの解明、抑制、

* 釧路工業高等専門学校創造工学科

** 近畿大学バイオコークス研究所

そして有効利用であるが、現在のステージでは、ペレットとの混焼を進めている。その際に燃料の組成や発熱量を同一にする必要性から、混焼するペレットを原料としている。

Q2: 近年注目されている半炭化ペレットとの違いが分からぬ。何が異なるのか？また、バイオコークス化するメリットは何か？

A2: 半炭化ペレットとの違いは、処理温度の低さと高压縮にある。ヘミセルロースとリグニンは軟化するが揮発性成分が気化しない低温で高压縮することで、総エネルギー量を保持しながら原料の真比重近くまでみかけ比重を高めることができる。一方、半炭化燃料は、揮発性成分を失うことで総エネルギー量を20%程度失うが、バイオコークス化によりエネルギー密度を30%程度向上させることができる。バイオコークスは、燃焼状態下の高硬度が必要とされる石炭コークス代替を目的として開発された。この性質は、燃料中に燃料内部への酸素供給が制限されることで実現される。燃焼温度が高いと、燃焼後の燃焼灰の溶融化が進行する。バイオコークスは、溶融化温度に到達しない状態で燃焼することから、燃焼生成物の抑制に効果があると考えている。

Q3: エネルギー利用率が悪いことだが、どういうことか？

A3: この研究で製造している小径サイズのバイオコークスに限ったことである。オリジナルの直径が太いバイオコークス製造のエネルギー利用率は、木質ペレットと同等程度で、既に連続製造による商業プラントが稼働している。本研究で使用している製造プロセスがバッチ式であることも大きな理由のひとつである。製造エネルギーのほとんどが加熱に要するものであるが、成型するバイオコークスに対する鋼製成型器の熱容量比がかなり大きく、エネルギーが無駄に使用されている現状である。この熱容量比を改善しながら、小径サイズの連続製造方法を考え出す必要がある。

Q4: 経済的に成り立つか？

A4: 石炭コークス代替を目的としたオリジナルのバイオコークスは、石炭コークスの価格が高騰していることもあって、一部で商業プラントが稼働している。しかし、単純な熱利用を目的とする燃料としての経済性は、現状では難しい。

Q5: 燃料として流通する可能性はあるのか？

Q5: 現在ISOの委員会で、熱処理・圧密化バイオマス燃料としての標準化が検討されているところです。理由は不明ですが、半炭化燃料と同じカテゴリに整理されると聞いています。

4. おわりに

同じ分野の研究者の研究内容や事業者の事業内容・課題に対する討論の中から、研究の発展に活用できると思われるアイディアをいくつか思いついたため、今後活かしたいと考えている。

5. 謝辞

本研究は、JSPS 科研費 17K00675 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] Manuel Schwabl et al: AshMelt Project Publishable Summary, BIOENERGY 2020+ GmbH, pp.1-4(2014).

13th World Congress on Biofuels and Bioenergy, Track 3 : Biomass

National Institute of Technology (KOSHO), Kushiro College, Japan Atsuhiko KAWAMURA, Ph.D.
Atsuhiko KUSHIRO, College, Japan Tamio IDA, Ph.D.
Kinki University, Japan

Background & Purpose

- One of the issues in the effective use of wood biomass solid fuel combustion ash is the melting of carbonaceous ash. Therefore, efforts have been made to reduce the melting point of the ash by melting and to control and prevent the melting.
- Bio-coke is a solid fuel produced by the bio coke does not reach its melting temperature by limiting the ash melting point to the apparent specific weight being lower than the melting point of the ash of the raw materials.
- In this study, we focused on the improvement of the batch-type production process using air-blast molding in order to improve the production efficiency and to produce bio-coke with a diameter of 6.0 mm suitable for home use stoves.

Conclusion

- The following results were obtained as results of the effort to improve the efficiency of the batch-type production process using air-blast molding to appear the production ability of small-diameter Bio-coke.
- It was found that the size per piece can be increased by 78 % by optimizing the mold.
- It was found that the production ability per unit time could be improved by 2.6 times by shifting the production process using two molding units.
- From the results of the experiments, the production efficiency can be improved 2.6-3.3 times of the initially designed production system.

ACKNOWLEDGMENT
This work was supported by JSPS KAKENHI Grant Number 17K00675.

Batch-type Small-diameter Bio-coke Production Process

- The batch-type small-diameter Bio-coke production process was 90 minutes per process.
- Preparation: Wood pellets and raw material were pulverized to 1.0 mm or less, and the initial moisture content was adjusted.
- (1) Pelletizing: The wood pellets were filled into the molding hole of the steel cylinder, the melting stem of the steel piston was inserted, and pressure was applied to the piston.
- (2) Heating process (90 minutes): The steel cylinder was covered with a ceramic electric tube furnace and heated to a predetermined molding temperature (443 K) while maintaining a predetermined molding pressure. After reaching the molding temperature, the ceramic electric tube furnace was removed, and it was cooled with an electric fan for about 12 minutes.
- (3) Cooling process (5 minutes): The ceramic electric tube furnace was removed, and it was cooled with an electric fan for about 5 minutes.
- (4) Removal process (12 minutes): Using another hand-operated hydraulic press, the molding stems were peeled off, and the small-diameter Bio-coke were extracted from the lower part of the steel cylinder along with spores.

- Difference from torrefaction**
- Torrefaction is a semi-thermoxidative heat treatment with a relatively low temperature (410-510 K) and a low temperature range (410-510 K).
- As a result, about 20 % of volatile components are lost, and the calorific value can be increased by about 30 %.

II The standardization of ISO 17225-6 "Graded thermally and densified biomass fuel" is underway.

Efficiency Improvement of Production Process

1. Maximizing molding mass
 - A study was conducted to maximize the molding mass using air-blast molding to produce small-diameter Bio-coke and the initial moisture content.
 - When the molding mass of the initial moisture content was small (0.1 to 0.6 g), the molding mass was relatively high and the initial moisture content was relatively small at an initial moisture content of 0.1 g, the molding mass increased to 0.31 g with an increase in the initial moisture content to 0.6 g.
 - In addition, in the range where the molding mass of small-diameter Bio-coke was large (5.0 to 50 g), the initial moisture content was relatively small at an initial moisture content of 0.1 g, the molding mass was small (0.1 to 0.6 g).
2. Semi-automated production process
 - The feedback type control system shown in Figure was introduced to the production system, and the heating, mixing, and cooling processes, and the production process was shifted to a semi-automated production process.

3. Parallel production process
 - In order to increase the production volume per unit time, two parallel batch-type small-diameter Bio-coke production systems were prepared, and a parallel production process was introduced, which both production processes were shifted and combined.
 - The production volume ratio R of the parallel production system is expressed as $R = t_p / t_{p1}$, and the operation time t should be expressed as the operation time t (b) by the following equation.

- Below figure shows the measured power consumption of the batch-type small-diameter Bio-coke production process and the power consumption per unit mass of the molded small-diameter Bio-coke.**
- It can be confirmed that the power consumption is reduced in the range of 20-30 % throughout the heating and cooling processes, and the production process was shifted to a semi-automated production process.

II It was found that due to the parallelization of the production process, the production rate increased depending on the number of parallel production systems by about 50 % compared to the single system.

III Below figure shows the measurement result (graph) and the result of equation (dashed line).

II It was found that due to the parallelization of the production process, the production rate increased depending on the number of parallel production systems by about 50 % compared to the single system.

III The results of studies to improve the efficiency of batch-type small-diameter Bio-coke production process are summarized.

IV By maximizing the molding mass and introducing two semi-automated production processes, the production rate was improved 2.6-3.3 times.

V However, the power consumption could not be the same as other production systems.

VI It means that it is necessary to conduct continuous production, and it is necessary to conduct a single system.

III The World Congress on Biofuels and Bioenergy, August 26-27, 2018 Monzoni Hotel Wien Westbahnhof, Vienna, Austria

Fig. 1 Poster used for presentation

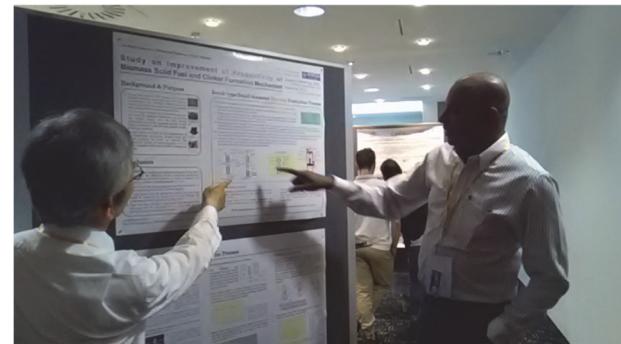


Fig. 2 Example of photos during Q & A