



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ... คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ที่..... วันที่..... 31 พฤษภาคม 2561.....

เรื่อง รายงานผลการไปประชุม/การอบรม/การสัมมนา/การศึกษาดูงาน  
เรียน คณบดี

ตามคำสั่งที่ 064/2561 ลงวันที่ 2 พฤษภาคม 2561 ให้ข้าพเจ้า นายกฤษฏาพงศ์ ศุภระมูล เดินทางไปประชุมวิชาการระดับนานาชาติ 2018 4th International Conference on Chemical Materials and Process (ICCMP 2018) ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เรื่อง “Syngas from updraft gasifier incineration for internal combustion engine power generation in Klongluang PathumThani Thailand” ระหว่างวันที่ 23-25 พฤษภาคม 2561 จัดโดย Hong Kong Chemical, Biological & Environmental Engineering Society รวมเป็นเวลา 3 วัน

- อนุมัติให้ใช้งบประมาณ เป็นค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการครั้งนี้ จำนวน 17,760 บาท (หนึ่งหมื่นเจ็ดพันเจ็ดร้อยหกสิบบาทถ้วน)
- ไม่ใช้งบประมาณ
- ใช้งบประมาณส่วนตัว

บัดนี้ การปฏิบัติหน้าที่ราชการที่ได้รับมอบหมายได้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ข้าพเจ้าขอรายงานผลการไปประชุมวิชาการระดับชาติ ดังต่อไปนี้

การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ 4th International Conference on Chemical Materials and Process (ICCMP 2018) ระหว่าง วันที่ 23-25 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2561 ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จังหวัด กรุงเทพมหานคร โดยมีการประชุมวิชาการและนำเสนองานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ด้านวัสดุศาสตร์ เคมี พลังงานและสิ่งแวดล้อมมีกำหนดการในการประชุม ดังนี้ วันแรก 23 พ.ศ. 2561 เดินทาง ไปลงทะเบียนการนำเสนอผลงานวิจัย วันที่สอง 24 พ.ศ. 2561 ช่วงเช้าลงทะเบียน และพิธีเปิดการประชุมวิชาการ บรรยายโดย keynote speaker 1-4 ช่วงบ่าย การนำเสนอผลงานภาคบรรยายและการนำเสนองานวิจัยแบบโปสเตอร์ วันที่สาม 25 พ.ศ. 2561 เวลา 16.40 -16.45 ข้าพเจ้านำเสนองานวิจัยแบบปากเปล่าเรื่อง “Syngas from updraft gasifier incineration for internal combustion engine power generation in Klongluang PathumThani Thailand” โดยนำเสนอ 10 นาที เนื้อหาของงานวิจัยเป็นการศึกษาบทความนี้ นำเสนอการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเครื่องยนต์สันดาปภายในโดยใช้ระบบผลิตแก๊สชีววมวลจากเครื่องกำเนิดก๊าซชีววมวลที่ใช้เชื้อเพลิง 3 ประเภทเช่น ไม้คูน ถ่านไม้ และแก๊สโซฮอลล์ 91 เพื่อทดสอบการทำงานของเครื่องยนต์ ทำการทดลองในวันที่ 25-26 กรกฎาคม 2560 ณ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ปทุมธานีประเทศไทย ข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซฮอลล์ 91 และผู้ผลิต การทดลองดำเนินการโดยใช้เครื่องยนต์เบนซินขนาด 13 แรงม้าแบบ 4 จังหวะควบคู่ไปกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า คาร์บูเรเตอร์ถูกปรับเปลี่ยนสำหรับก๊าซเชื้อเพลิงที่ใช้โดยโพลด 7 กก. / ชุดของไม้คูนและถ่านกัมมันต์สำหรับการผลิตเชื้อเพลิงแก๊ส และวัดสมรรถนะของเครื่องยนต์ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่ากำลังเครื่องยนต์อยู่ที่ 110.125 วัตต์ 115.425 วัตต์และ 128.038 วัตต์ในขณะที่ใช้ ไม้คูน ถ่าน และแก๊สโซฮอลล์ 91 เป็นเชื้อเพลิงตามลำดับ ประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอยู่ที่ 80%

ดังนั้นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะลด 20% การทดสอบแสดงให้เห็นว่าชีวมวลที่ทำจากต้นคุณสามารถผลิตก๊าซได้ดีกว่าถ่าน แต่พลังงานของเครื่องยนต์มีพลังงานน้อยกว่าเชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์ 91 ผู้เข้าร่วมประชุมให้ความสนใจซักถาม 5 นาที

ข้าพเจ้า จะนำความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์ ทักษะ หรืออื่นๆ ที่ได้รับในการไปประชุม การอบรม/การสัมมนา/การศึกษาดูงานในครั้งนี้ มาเพื่อพัฒนางานของหน่วยงาน ดังนี้

นำความรู้และทักษะจากการศึกษา “Syngas from updraft gasifier incineration for internal combustion engine power generation in Klongluang PathumThani Thailand” ในมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ มาพัฒนาอบรมเผยแพร่ให้กับนักศึกษา หรือหน่วยงานอื่น ตลอดจนผู้ที่สนใจ โดยใช้ผลจากการวิจัยมาศึกษา และอภิปรายร่วมกัน

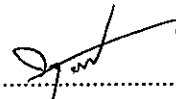
เอกสารที่ได้รับจากการไปราชการ/การอบรมสัมมนา/การศึกษาดูงาน มีดังต่อไปนี้ คือ

- เอกสารบทความย่อในรายงานการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ 4th International Conference on Chemical Materials and Process (ICCMP 2018) 1 เล่ม
- Flash Drive 1 ตัว

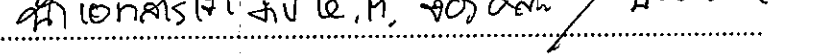
การเผยแพร่ความรู้ ประสบการณ์ ทักษะ และอื่นๆ แก่ผู้ที่เกี่ยวข้อง คือ

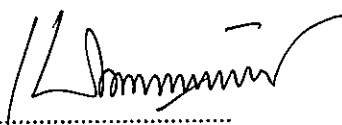
นำความรู้เรื่อง 4th International Conference on Chemical Materials and Process (ICCMP 2018) มาพัฒนาการเรียนการสอนในวิชา พลังงานทดแทน ปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องกล โครงการงาน วิศวกรรม ได้เป็นอย่างดี นักศึกษาสามารถเข้าใจการประยุกต์เรื่องความร้อนมาผลิตพลังงานได้และเข้าใจการวัดค่าพลังงานจากชีวมวลได้ดี

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณาดำเนินการต่อไป

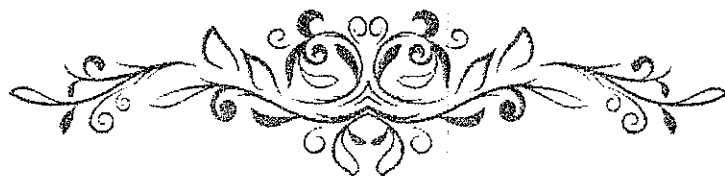
ลงชื่อ..........ผู้รายงาน  
(นายกฤษฎางค์ สุกระมุท)  
ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์

ความคิดเห็นของหัวหน้าหน่วยงาน

..........  
.....  
.....

ลงชื่อ..........  
(รองศาสตราจารย์ ดร.เบญจลักษณ์ เมืองมีศรี)  
ตำแหน่ง คณบดีคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

- หมายเหตุ
1. แนบสำเนาประกาศนียบัตร หนังสือสำคัญ หรือหนังสือรับรองการเข้ารับการฝึกอบรม สัมมนา/ประชุมทางวิชาการและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการฝึกอบรม/สัมมนา/ประชุมทาง วิชาการ ไปกับรายงานฉบับนี้ด้วย
  2. ส่งรายงานพร้อมทั้งเอกสารที่เกี่ยวข้องให้ครบถ้วน ภายใน 7 วัน หลังสิ้นสุดการฝึกอบรม, ศึกษาหรือดูงาน, ประชุมเชิงปฏิบัติการหรือการสัมมนา
  3. กรณีไปนำเสนอผลงานวิจัย/ผลงานวิชาการ หรือการได้รับการตีพิมพ์ในวารสารต่างๆ ขอให้จัดส่งไฟล์งาน (Proceeding จากการตีพิมพ์, วารสาร/ปก, เนื้อหาในส่วนตีพิมพ์ มายัง e-mail: kannika.sroy@vru.ac.th)



**Participation and Presentation Certificate**

*for*

2018 4th International Conference on  
Chemical Materials and Process  
(ICCMP 2018)

Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand  
May 23-25, 2018

**Paper title:** Syngas from Updraft Gasifier Incineration for  
Internal Combustion Engine Power  
Generation in Klongluang PathumThani Thailand

**Presenter's name:** Krissadang Sookramoon (C2003)

**Presenter's affiliation:** Vallaya Alongkorn Rajabhat  
University Under the Royal  
Patronage, Thailand



Conference Chair

Organization



# Syngas from updraft gasifier incineration for internal combustion engine power generation in Klongluang PathumThani Thailand

Krissadang Sookramoon<sup>a</sup>

*Faculty of Industrial Technology Vallaya Alongkorn Rajabhat University 1 Moo 20 TambolKlongnueng Amphoe Klongluang PathumThani, Thailand*

**Abstract.** This paper presents the internal combustion engine power generation using syngas from the updraft biomass gasifier as a fuel. 3 types of fuel such as Golden shower tree wood chip, charcoal, and gasohol 91 were tested for the engine running. The experiment was performed on July 25-26, 2017 at Faculty of Industrial Technology Vallaya Alongkorn Rajabhat University Pathum Tani Thailand. Data on the performance of the engines fueled with producer gas and gasohol 91 is presented. The experiment was carried out by using a four-stroke 13 HP gasoline engine coupled with a generator as a load in producing electricity. The carburetor was modified for fuel gas running by loading 7 kg/batch of Golden shower chips and charcoal for syngas producing and the engine performance was measured. The results showed that, the engine power was 110.125 W, 115.425 W, and 128.038 W, while using a golden shower chip, charcoal, and gasohol 91 as the fuel, respectively. The generator efficiency is 80% therefore the generator power reduces 20%. The test indicated that golden shower chips could produce higher quality of syngas than charcoal but the engine power has less power than fueled with gasohol 91.

## 1 Introduction

The use of biomass energy as a renewable energy such as charcoal, rice husk or in the form of scrap, which are locally available resource. The syngas is composed of carbon monoxide (CO), hydrogen (H<sub>2</sub>) and methane (CH<sub>4</sub>), which can be used as fuel instead of petroleum fuel oil in the internal combustion engine. Although biomass gasification is considered as an ancient technology, the consequence of the use of this technology has increased in order to preserve fossil fuel resources and decrease greenhouse gas productions. The removing of tar from producer gas has been found to be a major problem for engine applications. It can be used as fuel instead of petroleum fuel in internal combustion engine such as gasoline engines both large and small. The performance test of a gasifier used for this small engine can be used as a machine in place to generate electricity, pumping water, etc., driving the machines in the agricultural sector.

Golden shower tree, in other word Cassia fistula is a fast-growing, medium-sized, deciduous tree which is now widely cultivated in Thailand as an ornamental tree for its attractive dramatic yellow flowers. Synthesis gas (syngas), a gas mixture that contains varying amounts of carbon monoxide (CO) and hydrogen (H<sub>2</sub>) generated by the gasification of a carbon containing material to a gaseous product with a heating value (but less than half the energy density of natural gas). When used as a fuel, it is formed by gasification of coal or municipal waste by

the subsequent reactions:  $C + O_2 \rightarrow CO_2$ ;  $CO_2 + C \rightarrow 2CO$ ;  $C + H_2O \rightarrow CO + H_2$ . The name comes from the gas's use as an intermediate in generating synthetic natural gas (SNG) and in generating ammonia or methanol. Biomass updraft gasifier, coupled with reciprocating internal combustion engines is an applied technology for minor scale power generations.

## 2 Updraft Gasification Systems

The updraft gasifier is the simplest and oldest form of the fixed bed gasifier. Syngas flow countercurrent to each other. The responsive agent is injected at the bottom of the reactor and ascends to the upper while the fuel is introduced at the top and descends to the bottom through zones of gradually increasing temperatures (drying, pyrolysis, gasification and oxidation). Heat from the gasification and oxidation zones rises upward to deliver energy for the pyrolysis and drying zones. Gases, tar and other volatile compounds are dispersed at the top of the reactor while ash is removed at the bottom. The syngas normally contains high levels of tar, which must be removed or further converted to syngas for use in applications other than direct heating. The producer gas exits at low temperature (80-300 °C) and contains an abundance of oils and tar (10-20 %) since the products of the pyrolysis and drying zone are directly drawn into it without decomposition. The dust content in the producer gas is low due to low gas velocities and filtering effect of feed in drying and pyrolysis zones [1] -[4]. Yang, et al.,

<sup>a</sup> Corresponding author: krissadangs@gmail.com

(2006) investigated high temperature agent gasification (HiTAG) of wood pellets in a batch type updraft fixed bed gasifier [5]. The gasifier was a cylindrical straight up reactor consisting of airstream box and gasifier bed. The feedstock bed was supported by a bed of ceramic balls placed on perforated disk within the reactor. The gasification method became more rapidly with raise in temperature of feed gas (650 to 830 °C). The higher feed gas temperature led to increase in concentration of CO (20.1 to 26.8 %) and H<sub>2</sub> (6.6 to 12.7 %) in producer gas. The critical feed gas temperature (at which the yield of gaseous products was at the maximum) was between the ignition temperature of biomass and the melting temperature of the ash in the biomass. The updraft gasifier was normally used for gasification of conservative biomass fuel like wood, wood chips, bark, etc. There are many researches deal with the updraft gasifier as follows; Rao, et al., (2004) studied the gasification of unconventional fuels like low-density refuse derived fuel (RDF) pellets in an updraft gasifier with an inclined grate [6]. The grate inclination helped in crushing of large clinkers. An air partitioned in the gasifier ensured uniform distribution of air in the combustion zone. Higher heating value (HHV) and energy content of producer gas was 5.58 MJ/Nm<sup>3</sup> and 12.2 MJ/kg, respectively. The tar content from RDF pellets was 45 % less than that in gas generated from wood chips. The particular gasification speed of RDF pellets was within the range reported for updraft gasifiers with fixed grate i.e. SGR 100-200 kg m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>. The cold gas efficiency obtained with RDF was 73 %, which was over 8 % higher than that obtained with wood chips. Na, et al., (2003) gasified flammable dissipate pellets in an updraft fixed bed gasifier creased with alumina noncompliant using O<sub>2</sub> as the gasifying medium [7]. The composition of H<sub>2</sub> and CO in the producer gas was in the range 30-40 % and 15-30 % respectively depending on oxygen/waste ratio. At the bed height was increased the H<sub>2</sub> and CO content in producer gas increased whereas CO<sub>2</sub> content reduced. Gasification was difficult above a bed height of 700 mm because of the pressure drop of O<sub>2</sub>. The cold gas effectiveness was approximately 61 % in the heating value of producer gas was 11.72-13.40 MJ/Nm<sup>3</sup>, which was more than the heating value of producer gas generated by air gasification and the O<sub>2</sub> / waste ratio of 0.4-0.5. The gas was cleaned of the particulate matter by a cyclone. O<sub>2</sub> gasification was reported to generate an intermediate heating value (MHV) gas (10-18 MJ/Nm<sup>3</sup>), which is appropriate for limited pipeline distribution and as synthesis gas for conversion to methane and methanol. The purpose of this research was to study the syngas production from Golden Shower tree biomass in Klong Luang District, Pathum Thani Province for producing engine shaft power and the electricity. Charcoal wood chips converted to producer gas from the updraft gasifier stove and distributed to the gasoline engine. An experimental study was carried out on July 25-26, 2017 by using an updraft gasifier, modified 4-stroke petrol engine 13 horsepower. Finally, information on the typical performance of the gasoline engine fueled with syngas is presented.

### 3. Experimental Setup

The experimental was step by step set up, first of all in the 13-HP gasoline engine for multipurpose used was selected to be modified for the test. The carburetor was drilled and a copper pipe gas tube for conveying producer gas to the mixing chamber was attached. The measuring equipment such as volume air flow, thermocouples, and gas flow measuring equipment were setup and recording data as shown in figure 1-4. The power output from an engine operating on syngas was determined by the same factors as for engines operating on liquid fuels, namely: - the efficiency with which the engine changes the thermal of the flammable mixture into mechanical energy (shaft power); - the number of combustion strokes in a given time (number of revolutions per minute: rpm).



Figure 1. The carburetor of the engine was modified for the use of producer gas-air mixture.

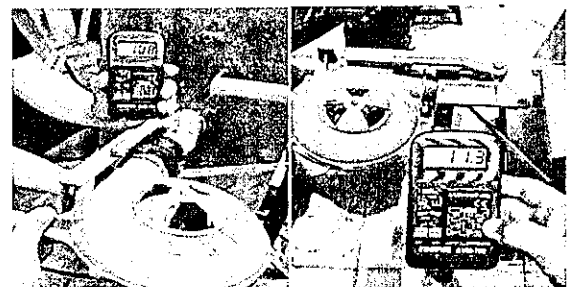


Figure 2. Air volume, mass flow measurement of the air blower gasifier stove charger.

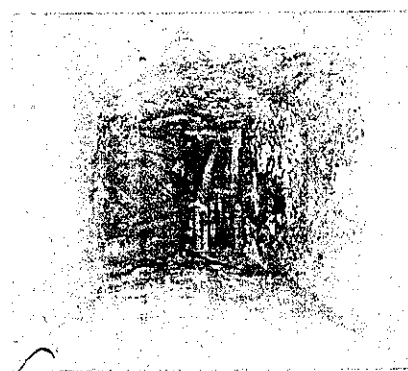


Figure 3. Combustion chamber of the the updraft gasifier.



Figure 4. The updraft gasifier experimental setup.

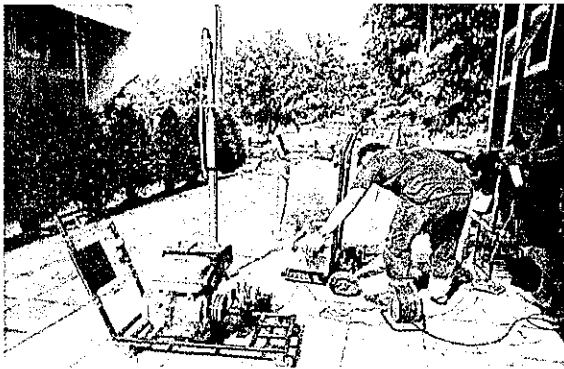


Figure 5. Syngas production and engine running test with the data acquisition.

The results of the engine performance test when the load on the engine requires the following calculation:  
The engine shaft work is calculated from the equation.

$$P = \frac{2\pi NT'}{60} \quad (1)$$

N = Engine revolution (rps)

The generator efficiency can be calculated from

$$\eta_{gen} = P_{gen} / P_e \quad (2)$$

### 4 Experimental Results

The experimental test of the engine running used syngas from the charcoal indicated that the average engine speed was 738.33 rpm, the average power was 12.77 V, the average electric current was 6.9 A, the generated power was 88.1 W, and the engine power was 110.125 W as shown in figure 6.

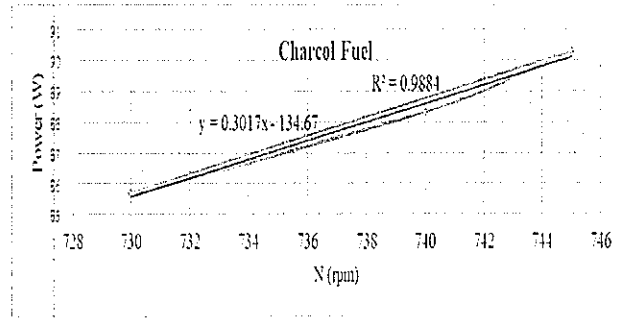


Figure 6. The relationship between the electric power and the engine speed using a charcoal fuel.

The experimental test of engine running used producer gas from the Golden Shower Tree Chips indicated that the average engine speed was 786.67 rpm, average power was 13.07 V, average power was 7.07 A, the generated power was 92.34 W, and the engine power was 115.425 W as shown in figure 7.

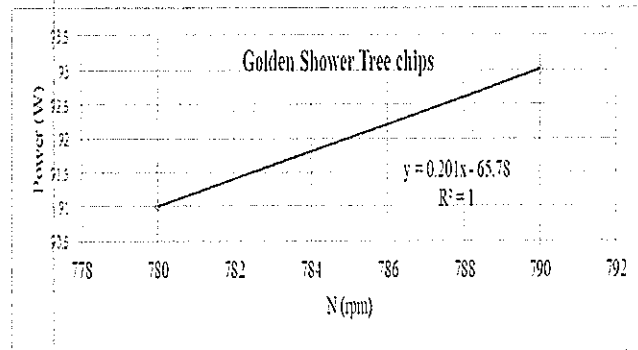


Figure 7. The relationship between electric power and the engine speed using a Golden Shower Tree chip.

The experimental test of engine running used the gasohol 91 indicated that the average engine speed was 813.33 rpm, the average power was 13.57 V, the average power was 7.55 A, the generated power was 102.43 W, and the engine power was 128.038 W as shown in figure 8.

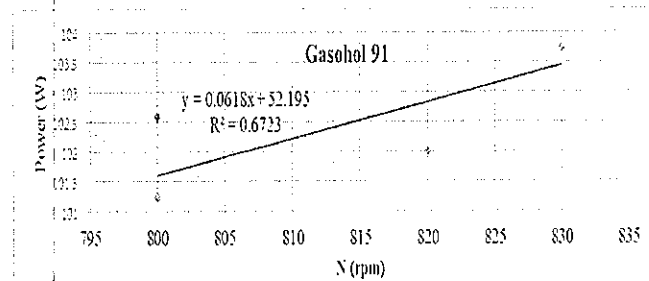


Figure 8. The relationship between the electric power and the engine speed using gasohol 91 fuel.

According to the data obtained from this study, the use of gasoline, 91 as fuel provided more engine speed. The produced electricity was higher than the use of golden shower tree wood and charcoal as fuel. Coal combustion produces less smoke than the use of golden shower tree wood. However, golden shower tree wood gives higher heat than charcoal found in higher combustion temperatures. The golden shower tree wood and charcoal can be used for small gasoline engine

## 5 Summary

The generated power production depends on the engine revolution. For gasoline engine the increased power is less than linear because of fluctuations in the varied efficiency factors. The extreme speed of the engines fueled by producer gas is imperfect by the combustion velocity of the combustible mixture of syngas and air. Since this speed is little as paralleled to combustible mixtures of petrol and air, the efficiency of the engine can descent affectedly if the combustion speed of the mixture and the average speed of the piston become of the same order of magnitude. In the types of engines that are presently ready-to-wear, one can expect this occurrence to occur at engine speeds of about 2500 rpm. Engines fueled by producer gas should therefore generally be operated below this speed. During the test, the heat loss was very high because there has been always a fire at the top of the fuel compartment. The use of gasohol 91 fuel the engine speed, and the produced electricity were much higher than the use of wood and charcoal as fuel. The burning of coal produces less smoke than the use of Golden shower wood chips. The Golden shower, wood chip has higher heating power than charcoal, but produces more tar. The golden shower tree wood chips can be used as fuel for small gasoline engines, but should be equipped with a gas filter to avoid engine wear.

## 6 References

1. Carlos, L: High temperature air/steam gasification of biomass in an updraft fixed batch type gasifier. Ph.D. Thesis. Royal Institute of Technology, *Energy Furnace and Technology*, Stockholm, Sweden. (2005)
2. Reed, T. B. and A. Das: Handbook of biomass downdraft gasifier engine systems. Colorado: *Solar Energy Research Institute*. (1988)
3. VTT: Review of Finnish biomass gasification technologies. OPET Report No. 4. *Technical research Centre of Finland*, Finland. (2002)
4. Stassen, H. E. M. and H. A. M. Knoef: Small-scale gasification systems. The Netherlands: *Biomass Technology Group*, University of Twente. (1993)
5. Yang W., A. Ponzio, C. Lucas and W. Blasiak: Performance analysis of a fixed-bed biomass gasifier using high-temperature air. *Fuel Processing Technology* 87 (2006)
6. Rao, M. S., S. P. Singha, M. S. Sodhaa, A. K. Dubey and M. Shyam: Stoichiometric, mass, energy and exergy balance analysis of countercurrent fixed-bed gasification of post-consumer residues. *J. Biomass and Bioener.* 27 (2004)
7. Na, J. I., S. J. Park, Y. K. Kim, J. G. Lee and J. H. Kim: Characteristics of oxygen-blown gasification for combustible waste in a fixed-bed gasifier. *Applied Ener* 75 (2003)



**Authors' background**

Your Name	Title*	Research Field	Personal website
Krissadang Sookramoon	Asst. Prof. Dr.	Mechanical Engineering Solar Energy	

\*This form helps us to understand your paper better, the form itself will not be published.

\*Title can be chosen from: master student, Phd candidate, assistant professor, lecture, senior lecture, associate professor, full professor