

トンネルキルンのLNG化による環境対策

Environmental Improvement of Tunnel Kilns by Switching to LNG

藤 谷 信 吾^{*1}
Shingo FUJITANI

小 坂 勝 司^{*2}
Katsushi KOSAKA

Abstract

Environmental measures such as CO₂ reduction are big issues which should be considered globally.

The fuel used for our tunnel kilns was converted from LPG to LNG as an environmental measure in the basic refractories plant in our Okayama works.

1. はじめに

温室効果ガスとなるCO₂削減をはじめとした環境対策は、地球規模で取り組んでいかなければならない大きな課題となっている。

2002年発行の品川技報で、「環境特集」として弊社の環境に対する各種取り組みを紹介した。その後も、環境対応型炭素含有れんが¹⁾やセメントキルン用低熱伝導性マグネシアスピネルれんが²⁾、また、不定形耐火物のリサイクル方法³⁾など環境に配慮した各種耐火物を開発し、各所でご使用いただいている。

一方、耐火物生産における環境への取り組みとして、1996年に新設した岡山第2工場(通称:塩基性プラント)⁴⁾においては、トンネルキルン(れんが焼成窯)用燃料として、LPG(液化石油ガス)を使用している。重油を使用したキルンが多い中、環境面に配慮した製品作りを心掛けてきた。

ますます高まる環境ニーズに対応するために、このたびトンネルキルンに使用する燃料を、さらにクリーンで地球環境にもやさしいとされるLNG(液化天然ガス)に転換を行ったので、その

1. Introduction

Environmental improvement such as reduction of CO₂, which is a heat-trapping gas, is a major challenge, and should be addressed on a global scale. We introduced our various approaches about environmental measures in Shinagawa Technical Reports issued as “Environmental feature” in 2002. Afterwards, various kinds of environment friendly refractories including “Environment friendly carbon containing bricks”¹⁾, “Low thermal conductivity magnesia-spinel bricks for cement rotary kilns”²⁾, “Technology for recycling unshaped refractories”³⁾, and so on were developed. These are used by many customers.

Our approach to the environmental aspects of refractory production is to use LPG (Liquid-Petroleum-Gas) as fuel for tunnel kilns in the basic refractories plant in our Okayama works⁴⁾, which was established in 1996. We are conscious of environmental friendly production, although

*1 岡山工場 製造部 第4製造室 製造室長 Manager, No.4 Manufacturing Section, Okayama Works

*2 岡山工場 製造部 工務室 工務室長 Manager, Maintenance Section, Okayama Works



Fig. 1 Inlets of tunnel kilns.

概略を紹介する。

2. 設備概要

塩基性プラントでは、月産1,800～2,000 tのマグネシア、マグネシアクロム、およびマグネシアスピネルの各種焼成レンガを製造している。Fig.1のようにトンネルキルンを2基保有しており、両キルンともに、全長150mのドライヤー直結型連続操業キルンであり、燃料には前述の通りLPGを使用していた。

LNGの場合、従来のLPGとは貯蔵タンクの構造、気化器のシステム等供給設備が異なるので、LPGからLNGへの転換に際して、Fig.2に示すようなLNG基地を新設した。トンネルキルン付帯設備については、2007年秋と2008年春の2回に分けて、1基ずつ工事を行い、LNGへの燃料転換を実施した。

燃料転換によるトンネルキルンの操業に関しては、焼成帯の最高温度や予熱帯、および冷却帯の温度も、従来のLPG使用時と変わらない同様の温度分布が得られるよう各種条件設定を行い、同等の焼成スケジュールで操業を行っている。

3. LNG化の利点

LNGとLPGの特性比較をTable 1に示す。LNGの利点は、いうまでもなく環境負荷のさらなる低減である。LNGは、LPG同様に窒素酸化物、硫



Fig. 2 LNG storage tanks and supply equipment.

there are still a lot of heavy oil fueled-kilns.

Furthermore, fuel for our tunnel kilns was converted to LNG (Liquid-Natural-Gas) as an environmental improvement measure. LNG is cleaner and more environmentally friendly than heavy oil or LPG. An outline of the conversion is introduced as follows.

2. Facilities

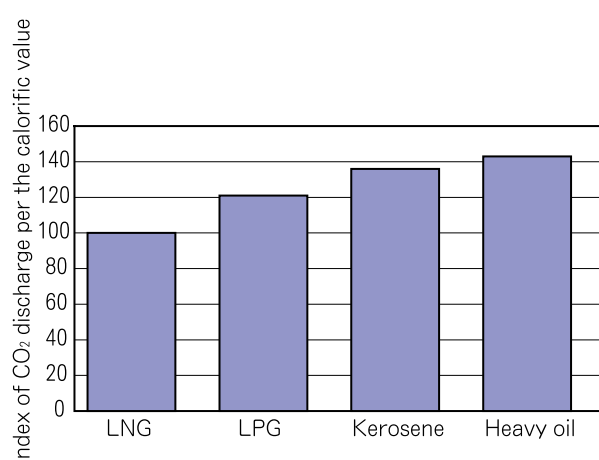
In our basic refractories plant, magnesia, magnesia-chrome, and magnesia-spinel bricks are manufactured. The monthly production is approximately 1,900 tons. Two tunnel kilns are operated as shown in Fig.1. Both kilns have directly connected drying sections and are 150 meters long in total. Green bricks are dried and burned continuously. LPG was used as the fuel for both kilns.

LNG requires facilities different from LPG's, because there are differences in the structure of the storage tank and the system of the vaporizer. The LNG supply equipment shown in Fig.2 was newly set up for the conversion from LPG to LNG.

Incidental equipment for the tunnel kilns were constructed one by one in two stages during the autumn of 2007 and spring of 2008 respectively,

Table 1 Characteristics of LNG and LPG

	LNG	LPG
High calorific value [kcal/kg]	13,000	12,000
Liquid density	0.450	0.507
Boiling point [°C]	-162	-41
Spontaneous combustion temperature [°C]	537	466
Gas specific gravity at 0°C-1atm	0.55	1.90
Combustion range [%]	5.0~15.0	2.1~9.5
Ingredients [%]	Methane : 88 Ethane : 8 Propane : 3	Propane : 97 n-Butane : 1 i-Butane : 2

**Fig. 3 Comparison of CO₂ discharge volume among various kinds of fuels.**

黄化合物を含んでいないためクリーンである。さらにFig.3に示すように、温室効果ガスとして問題となっているCO₂の排出量が、LPGをはじめ他の燃料よりも少ない。なお、今回の燃料転換によるCO₂排出削減効果は、およそ850トン-C / 年になる。

その他には、安全性、調達産地の遍在性および価格などもメリットとしてあげられる。安全性に関してはLPGより発火温度が高く、比重が軽いいため、万一ガス漏れしても地上に滞留することがないため、安全性はLPGよりも高い。

また、調達産地が北米、ロシア、インドネシアやオーストラリア、マレーシアなど世界中広範囲にわたっており、原油のように極端に中東地域に依存している状況とは異なっている。その結

and the fuel was switched to LNG.

Concerning the operation of LNG tunnel kilns, temperature distribution in the kiln should be the same as that with LPG. Each equipment parameter was carefully adjusted and controlled. As a result, the same maximum temperature in the burning zone and the same temperatures in the preheating zone and cooling zone were obtained. At present, the two kilns are operated stably with the same burning schedule as LPG.

3. Advantage of Using LNG

A comparison of the characteristics of LNG and LPG is shown in Table 1.

The advantage of LNG is further decrease in negative environmental impact. Because it contains neither the oxide of nitrogen (NO_x) nor the sulfur (SO_x) compound found in LPG, LNG is clean.

In addition, the amount of CO₂ exhaust which is a problem as a heat-trapping gas, as shown in Fig.3, is less than that of LPG and of other fuels.

The effect of fuel switching from LPG to LNG on CO₂ exhaust reduction is approximately 850 tons per year because of the reduced amount of carbon.

Other advantages include safety, the wide distribution of producing countries, and the price. As for safety, the kindling temperature of LNG is higher than that of LPG. And the specific gravity is lighter. It is safer than LPG, because LNG doesn't stay on the ground even if the gas leaks.

The LNG producing countries extend widely all over the world, North America, Russia, Indonesia, Australia, Malaysia, and so on. It doesn't depend as extremely on the Middle East region as crude oil. As a result, the LNG price doesn't soar along with the recent crude oil price, and

果、LNG価格は、昨今の原油相場高騰とはやや異なった動きをしており、調達面、コスト面でも有利といえる。

当然ながら我々に限らず、燃料を使用する各種製造業やその他の企業、あるいは、一般家庭用の都市ガスに至るまで、重油や灯油、LPGからLNGへの転換が、かなりの早さで進みつつあり、環境に対する関心の高さがうかがえる。

4. 最後に

環境省は、2005年に「環境税の具体化案」として報道発表した。環境省のホームページ⁵⁾によると、現時点では検討事項とされ、環境税の導入は見送られたが、将来的には類似の内容で法制化される可能性も考えられる。2,400円/トン-Cとされている税率をもとに、今回のLNG化による「環境税」の負担減少額について試算してみると、LPGは、kg当たり1.04円の税負担が必要であるのに対して、LNGは、0.86円と約17%の負担減となる見込みである。

弊社の環境対策のひとつとして、まずは生産規模が大きく、燃料消費量の多い塩基性プラントでLNGへの燃料転換を実施したが、まだ重油、LPGを使用している設備も多く稼動しており、環境にやさしい製品作りのため、今後とも環境対策に取り組んでいく所存である。

is advantageous over crude oil in procurement and cost of fuel.

The conversion from crude petroleum, kerosene, and LPG to LNG has advanced to not only our factories but also various manufacturing, other enterprises, and some city gases.

4. Conclusion

The Ministry of the Environment Government of Japan announced realization of an “Environment tax” in 2005.

The adoption of the environment tax was postponed recently according to the internet homepage⁵⁾ of the Ministry of the Environment. The possibility of passing a law with a similar content will be considered in the near future.

The tax rate of the “Environment tax” is expected to be 2,400 yen per carbon ton. The amount of the “Environment tax” load is reduced by using LNG was calculated. 1.04 yen per fuel-kg is necessary for LPG. On the other hand, only 0.86 yen is necessary for LNG. This is about a 17% reduction in cost.

We executed fuel switching to LNG at the basic refractories plant where the production scale is large and much fuel is consumed. However, a lot of other equipments which use crude petroleum and LPG are still operated. We will continue to work on environmental improvement including researching environment friendly products.

References

- 1) H. Tada, H. Tomiya, M. Yoshida: Shinagawa Technical Report, **50**, 75-78 (2007)
- 2) E. Iida, T. Koyake: Shinagawa Technical Report, **48**, 101-104 (2005)
- 3) Y. Takakura, H. Sasaki and M. Nanba: Shinagawa Technical Report, **49**, 45-50 (2006)
- 4) M. Sato, Y. Kobayashi, Y. Shigeta, Y. Sasai: Shinagawa Technical Report, **39**, 1-14 (1996)
- 5) The Ministry of the Environment Government of Japan Home page: <http://www.env.go.jp/policy/tax/051025/index.html>