

高温用高性能断熱キャストブル

High Performance Insulating Castable for High Temperature

西 村 雅 史^{*1}
Masafumi NISHIMURA

佐々木 久 晴^{*2}
Hisaharu SASAKI

Abstract

This report introduces two new types of insulating castables, brand name LN-150 (high strength type) and brand name LA-150-2 (low density and thermal conductivity type) which uses special aggregates. LN-150 has the same thermal conductivity as conventional castable LA-155 and the same service temperature. LN-150 also has the same high strength as general alumina cement castable at the same time. In contrast, LA-150-2 retains the same strength as conventional castable LA-155, with reduced density and lower thermal conductivity at the same time.

1. はじめに

各種窯炉の熱ロス対策として熱伝導率の低い断熱キャストブルが広く使用されている^{1)~3)}。しかし、一般に断熱キャストブルは強度が低いため内張り材として使用する場合、汎用キャストブルに比較して摩耗等に注意が必要である。また、最高使用温度が高いほどアルミナ値が高くなる傾向があり、これに比例して比重が重くなり、熱伝導率が上昇する傾向がみられる。従って、高い最高使用温度を維持しつつ、高強度、低熱伝導率が常に求められている⁴⁾。

今回、当社従来の高温用断熱キャストブル LA-155に対して高強度タイプLN-150と低熱伝導性タイプLA-150-2の2材質を以下に紹介する。

2. 特徴

<高強度タイプ：LN-150>

LN-150は、特殊軽量骨材を活用した最高使用

1. Introduction

The low thermal conductivity insulating castable is widely used to reduce thermal loss in various furnaces^{1)~3)}. But insulating castable usually has low strength. So if this castable is used as a liner, more consideration about abrasion must be taken than with alumina cement castable. And the higher service temperature insulating castable has a higher alumina value and higher bulk density. So high service temperature insulating castable has higher thermal conductivity than low service temperature insulating castable. Therefore the insulating castable for high temperature is required to keep high service temperature, higher strength and lower thermal conductivity in any case⁴⁾.

This report introduces two types of new insulating castables, high strength type LN-150 and low thermal conductivity type LA-150-2. They are compared with conventional castable

*¹ 技術研究所 第2研究グループ Unshaped Refractories R&D Group, Research Center

*² 技術研究所 第2研究グループ チームリーダー Team Manager, Unshaped Refractories R&D Group, Research Center

温度1500℃の断熱キャストブルである。従来の高温用当社材LA-155と同等の低い熱伝導率を有しているが、同時に1000℃加熱後の曲げ強さが汎用キャストブルと同等以上の高い強度を有していることが特徴である。C3断熱レンガ（1500℃耐用）と比較しても、熱伝導率は同等で強度は約2倍となっている。

これまで炉蓋（鍋，TD）、防熱板、加熱炉など従来の断熱キャストブルでは強度不足のため汎用キャストブルを適用していた部位においても良好な耐用を示している。

<低熱伝導率タイプ：LA-150-2>

LA-150-2は、特殊軽量骨材を活用した最高使用温度1500℃の断熱キャストブルである。従来の当社材LA-155と同等の強度を維持しつつ、セラミックファイバーを添加せずに格段に軽量化している。そのため最高使用温度1500℃でありながら、非常に低い熱伝導率を実現している。高温耐用が必要でかつ重量制限される部位、あるいは、断熱性が要求される部位に最適である。

3. 特性比較

LN-150のかさ比重はFig. 1に示すように従来品LA-155と比較して大きい熱伝導率はFig. 3に示すように同等の0.66W/(m・K)を示している。

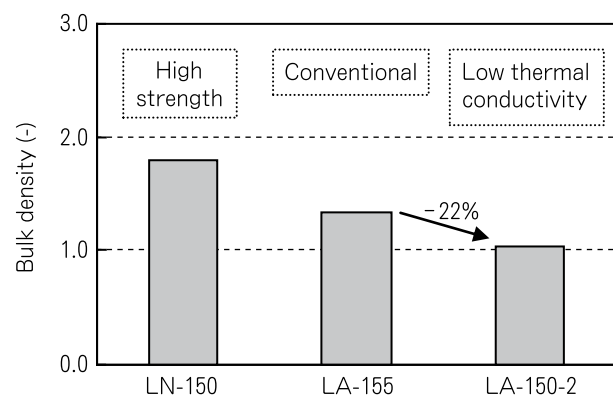


Fig. 1 Comparison of Construction requirement.

LA-155 for high temperature application.

2. Features

<High strength type: LN-150>

Brand name LN-150 is an insulating castable with a maximum service temperature of 1500℃. It contains special light weight grain. The main feature of this castable is that it has the same thermal conductivity as conventional castable LA-155 at high service temperature, and also the high strength of general purpose castables at the same time. This castable has the same thermal conductivity and twice the strength to comparison with C3 insulating brick (service temperature 1500℃).

LN-150 show good service life as furnace cover (ladle, TD), heat-insulating board, heating furnace, etc. where the strength of the commonly applied insulating alumina cement castable is not sufficient for high temperatures.

<Low thermal conductivity: LA-150-2>

Brand name LA-150-2 is an insulating castable with a maximum service temperature of 1500℃ which uses a special light weight grain. This castable has the same strength as conventional castable LA-155 and is lighter although doesn't contain ceramic fiber. So LA-150-2 retains the maximum service temperature of 1500℃, and

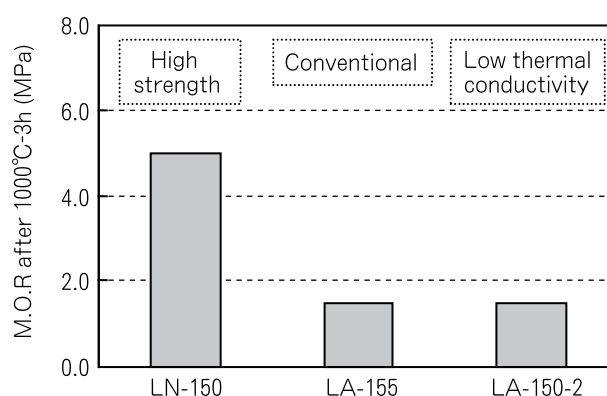


Fig. 2 Comparison of strength.

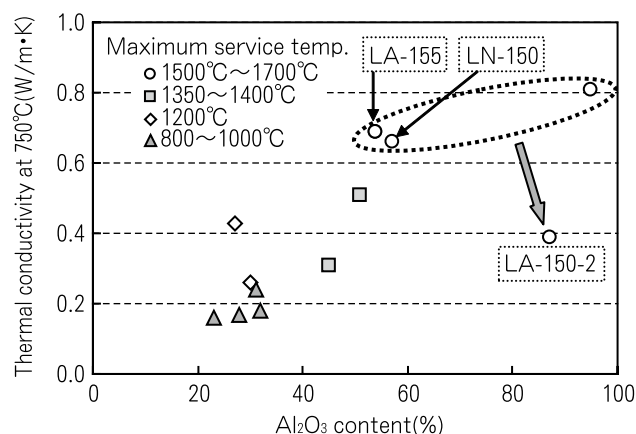


Fig. 3 Relationship of alumina content and thermal conductivity.

Fig. 2に示すようにLN-150は1000℃加熱後曲げ強さが従来品LA-155の3倍以上に達しており汎用キャストブルと同等の強度を発現している。断熱キャストブルでありながら高強度であるため汎用キャストブルと同様に使用できる。

一方、LA-150-2はFig. 1に示すように従来材LA-155に比較して、かさ比重が22%も小さい。一方、強度はLA-155と同じ1.5MPaを維持している。熱伝導率はFig. 3に示すように1500℃耐

has very low thermal conductivity. It is suitable for use in parts exposed to high temperature when limited weight is required or when lower thermal conductivity is required.

3. Comparison of Properties

LN-150 has higher bulk density than LA-155 as shown in Fig. 1, but the thermal conductivity is the same value (0.66W/(m·K)) in Fig. 3. This material has three times the strength of conventional castable LA-155 and has the same strength as general purpose castable. LN-150 is an insulating castable, but can be used as a general purpose castable for high strength.

In contrast, the bulk density of LA-150-2 is 22% less than conventional castable LA-155 as shown in Fig. 1. The strength maintains 1.5MPa, which is the same as LA-155. The thermal conductivity is 0.39W/(m·K), the same value as 1200℃ service temperature insulating materials even though the service temperature is 1500℃ as shown in Fig. 3. The features of LA-150-2 are lighter weight and lower thermal conductivity.

Table 1 Qualities of new insulating materials

Brand name		LA-155	LN-150	LA-150-2
Maximum service temp. (°C)		1550	1500	1500
Quantity required (kg/m ³)		1,350	1,800	1,050
Chemical composition (%)	Al ₂ O ₃	54	57	87
	SiO ₂	37	32	—
Permanent linear change (%)	110°C-24h	-0.05	-0.06	-0.14
	1000°C-3h	-0.06	-0.35	-0.36
	1400°C-3h	—	+0.59	-0.51
	1500°C-3h	+0.63	—	—
Modulus of rupture (MPa)	110°C-24h	2.5	9.2	2.3
	1000°C-3h	1.5	5.0	1.5
	1400°C-3h	—	8.1	2.5
	1500°C-3h	5.9	—	—
Thermal conductivity (W/(m·K))	at 250°C	0.69 (260°C)	0.78	0.35
	at 500°C	0.64 (540°C)	0.64	0.37
	at 750°C	0.69 (800°C)	0.66	0.39
Water required for mixing (%)		21~25	20~25	50~55
Remarks		Conventional	High strength	Low thermal conductivity

用品でありながら従来の1200℃耐用品と同等の0.39W/(m・K)であり軽量で低い熱伝導率に特徴がある。品質表をTable 1に示す。

4. まとめ

高温用断熱キャストブルとして、高強度に特徴を持つLN-150と低かさ比重・低熱伝導率に特徴をもつLA-150-2の2材質を開発した。従来の高温用断熱キャストブルにおける強度、かさ比重、熱伝導率といった課題に合わせて材質を選択し、適用することが可能となった。

The qualities are shown in Table 1.

4. Conclusion

Two new insulating materials for high service temperature were developed. The features of the new material LN-150 is high strength. The features of new material LA-150-2 are lower bulk density and lower thermal conductivity. These new insulating castables with high service temperature can be selected and used to solve the problems of conventional castables such as strength, bulk density and thermal conductivity.

References

- 1) H. Yamaji, H. Sasaki, Y. Takakura ; Taikabutsu, **57**, 622-623 (2005)
- 2) M. Takai, H. Suzuki, S. Sike, N. Tsukamoto, Y. Ookawa ; Taikabutsu, **54**, 27-28 (2002)
- 3) S. Bando, K. Hosino, S. Asano ; Taikabutsu, **32**, 393-394 (1980)
- 4) K. Matsuo, E. Hasebe, N. Nakamura, K. Saitou ; Taikabutsu, **53**, 229-238 (2001)