НАБИВНА ОГНЕУПОРНА МАСА ЗА ОБЛИЦОВКА НА ИНДУКЦИОННИ ПЕЩИ

PRESSED REFRACTORY MIXTURES
FOR INDUCTION FURNACES

ОГНЕУПОРНАЯ ФУТЕРОВКА
ДЛЯ ОБЛИЦОВКИ
ИНДУКЦИОННЫХ ПЕЧЕЙ

Dr.Eng. Dossev V.[1],
Laempe EAST Co[1], Ruse, Bulgaria; ;

Eng. Valchev A.[2],
Kaolin AD[2], Senovo, Bulgaria;

Dr.Eng. Rachev P.[3],
Technical University[3], Ruse, Bulgaria;

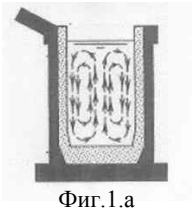
The tendency for intensive melting during the first stage of melting process by usage of maximal furnace power is clearly present in the design of modern inductionmelting furnaces.
This is beneficial concerning the reduction of total energy costs, however sets higher requirements concerning the composition of pressed refractory mixrures.
The present article takles with the conditions and results of interaction between liquid metal and the refractory insulation of induction melting furnaces within the process of production of iron and carbon steel melts.
A new acidic refractory press mixture is proposed. The results of its implementation are compared to other refractory press mixtures, which are commonly used in Bulgaria.

KEYWORDS: INDUCTION FURNACE ,PRESSED REFRACTORY MIXTURES, NEW ACIDIC REFRACTORY MIXTURE

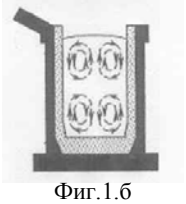
1. Увод

Съвременните технологични процеси в леярното производство извършвани с използването на различни индукционни пещи поставят все по-големи изисквания към облицовката на работното им пространство. Едновременно с високата температура облицовката изпитва и комбинираното въздействие на течни и газообразни агресивни среди, износващо, разтапящо и разклинващо действие на стопилката, както и динамично, ударно и термоциклично въздействие [1]. Влияят и електричестото напрежение и други.

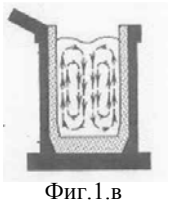
В редица случаи традиционния подход към подбора на огнеупорните материали за облицовка не дават необходимия комплекс от свойства – съчетание на якост, термична, корозионна устойчивост и устойчивост на износ [2].



Фиг.1.а



Фиг.1.б



Фиг.1.в

Фиг.1а – Фокусиране на мощността при първоначално разтопяване на шихтата
Фиг.1.б. – Режим на хомогенизация по целия обем
Фиг.1.в. – Турболентен режим на разгрята шлака

Известно е че във връзка и с цел намаляване на енергийтине и материални разходи в последно време при индукционните пещи се използват генератори даващи възможност за управление и разпределение на мощността по съответни зони по височината на индуктора, съобразени с металургичните процеси заложени в технологията (Фиг.1а, 1б и 1в).

На Фиг.1а е показан вариант при който мощността се фокусира в долната част на индуктора където на началния стадий на процеса на топене е необходимао бързо нагряване на шихтата до получаване на течна фаза и ускоряване на процеса на топене.

На Фиг.1б е показан вариант при който мощността се фокусира по цялата височина на индуктора при което се реализира активно движение на метала и необходимата хомогенизация.

На Фиг.1в мощността се съсредоточава в горната част на пеща. Това се препоръчва се при необходимост от активно взаимодействие на стопилката с шлака.

И при трите процеса имаме различни по интензитет, активност и характер въздействия на течния метал с огнеупортата облицовка.

Известно е също Фиг. 2а и 2б че, в долната част на ваната на индукционната пещ износването е с характерна геометрия на пресечен конус (крушовидно) а в горната част се образуват „навеси” с различни по дълбочина „джобове”.



Фиг.2.а



Фиг.2.б

Фиг.2.а. Износване в долната част на ваната
Фиг.2.б. Износване в горната част на ваната

В целия комплекс от причини за неравномерния износ на облицовката и оттам намаляване на продължителността на експлоатация, една от основните е и проникването на течния метал в порите и пукнатините на огнеупорния слой.

Атаката на стопилката и разтворените окиси в нея към ганичния слой „течен метал – огнеупорна облицовка" започва с постепенно проникване в повърхностния слой. (Фиг.3.а. и 3.б.).

На следващия етап (Фиг.4.а.и 4.б.) се образуват вълнисти участъци в резултат на сложните физико-химични процеси в прилежащите към контактната повърхнина слоеве.

В процеса на работа повърхностния слой в подкожушените участъци се откъртва и се създават условия за проникване на метала в образуваните „кратери" (Фиг.5.а. и 5.б.).



Фиг.3.а



Фиг.3.б



Фиг.4.а



Фиг.4.б



Фиг.5.а



Фиг.5.б

На следващия етап(Фиг.6.а., 6.б., 6.в. и 6.г.) се образуват микропукнатини които, в последствие се разширяват, постепенно образуват мрежа, и се увеличават.



Фиг.6.а



Фиг.6.б



Фиг.6.в



Фиг.6.г

В разширеното пространство на пукнатините (Фиг.7.а. и 7.б.) прониква течен метал, който в последствие многократно застива и се стопява, като едновременно с това оказва и разклинващо въздействие.



Фиг.7.а

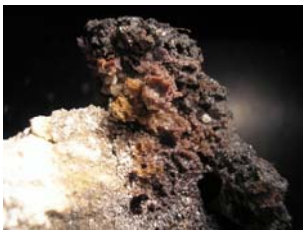


Фиг.7.б

В горната част на индукционната пещ в контактната зона „метал-облицовка- шлака" физико-химическото въздействие значително се усложнява и от наличието на най-различни по състав и агресивност компоненти в шлаката, които допълнително интензифицират износването на облицовката (Фиг.8.а., 8.б. и 8.в.) .



Фиг.8.а



Фиг.8.б



Фиг.8.а

3.Решение на проучения проблем

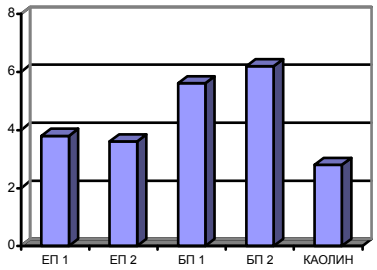
Един от начините за минимизиране на последствията от различните неблагоприянти въздействия върху дълготрайността на огнеупорната облицовка е увеличаване на плътността на пакета чрез подбор на различни по размери огнеупорни частици.

В информационното пространство съществуват най-различни предложения за съотношения между зърнометриите на използваните облицовъчни материали, които в крайна сметка намират във взаимоотношенията „ производител-потребител" някакъв компромисен технико-икономически вариант.

Известно е че пористостта като критерий на плътността, в зависимост от начина на разпределение и ориентация на зърната на огнеупорния материал в пространството на пакета, варира в границите от 47.5% при кубическо разположение с координационно число 6, през 39.6% при призматическо с координационно число 8 и намалява до 25.5% при пирамидално с координационно число 12 [3]. Според автора намаляването на пористостта под 25.5% може

да стане само чрез използването на зърна с прогресиращо падащ диаметър.

На Фиг. 9. са дадени резултатите от лабораторните изпитания на пористост (плътност) на разработените набивни маси.



Фиг. 9. Пористост в % на НОМ от различни производители

Резултатите показват че пористоста на двата европейски производители е с 26 до 38% по висока от тези на избраните български производители.

НОМ на Каолин АД е с по-добра (по-ниска) пористост от тези на европейските производители ЕП 1 и ЕП 2 средно с 22-26%.

4.Резултати и дискусия

Предварителните полупромишлени изпитания показват по-добра устойчивост на износване на огнеупорната облицовка (Фиг.10.а. и 10.б.).



Фиг.10.а



Фиг.10.б

На (Фиг.11.) е показана работата на новата НОМ в дълбочина на граничния слой „течен метал-огнеупорна облицовка” . Наблюдава се плавно изпичане на слоя огнеупор без поява на дефекти и пукнатини.



Фиг.11



Фиг.12

Подобно поведение на повишена устойчивост се наблюдава и в зоната „ стопилка-огнеупор-шлака” – (Фиг.12.)

5. Заключение

В резултат на извършената работа могат да се направят следните заключения:

1. Чрез правилен подбор на размера на огнеупорните частици може да се подобри защитата на облицовката срещу проникване и интензивно износване.
2. С новоразработените кисели набивни маси на Каолин АД, за отливки от чугун и въглеродни стомани, може да се увеличи с до 10-20 цикъла експлоатационната продължителност на огнеупорната облицовка на индукционните пещи.

6. Литература

1. М.Г.Трофимов, Футеровка индукционных печей, Металлургия, Москва, 1968.
2. Б.Василев, Индукционно топене на металите, Техника, София, 1981.
3. Берг П.П., Формовочные материалы, М., 1963.
4. Feldhus, H.G., Feuerfeste Auskleidung fon Induktionstiegelofen fur Gusseisen und Stahl, Giesserei-Praxis, 1972, Nr 20-21.