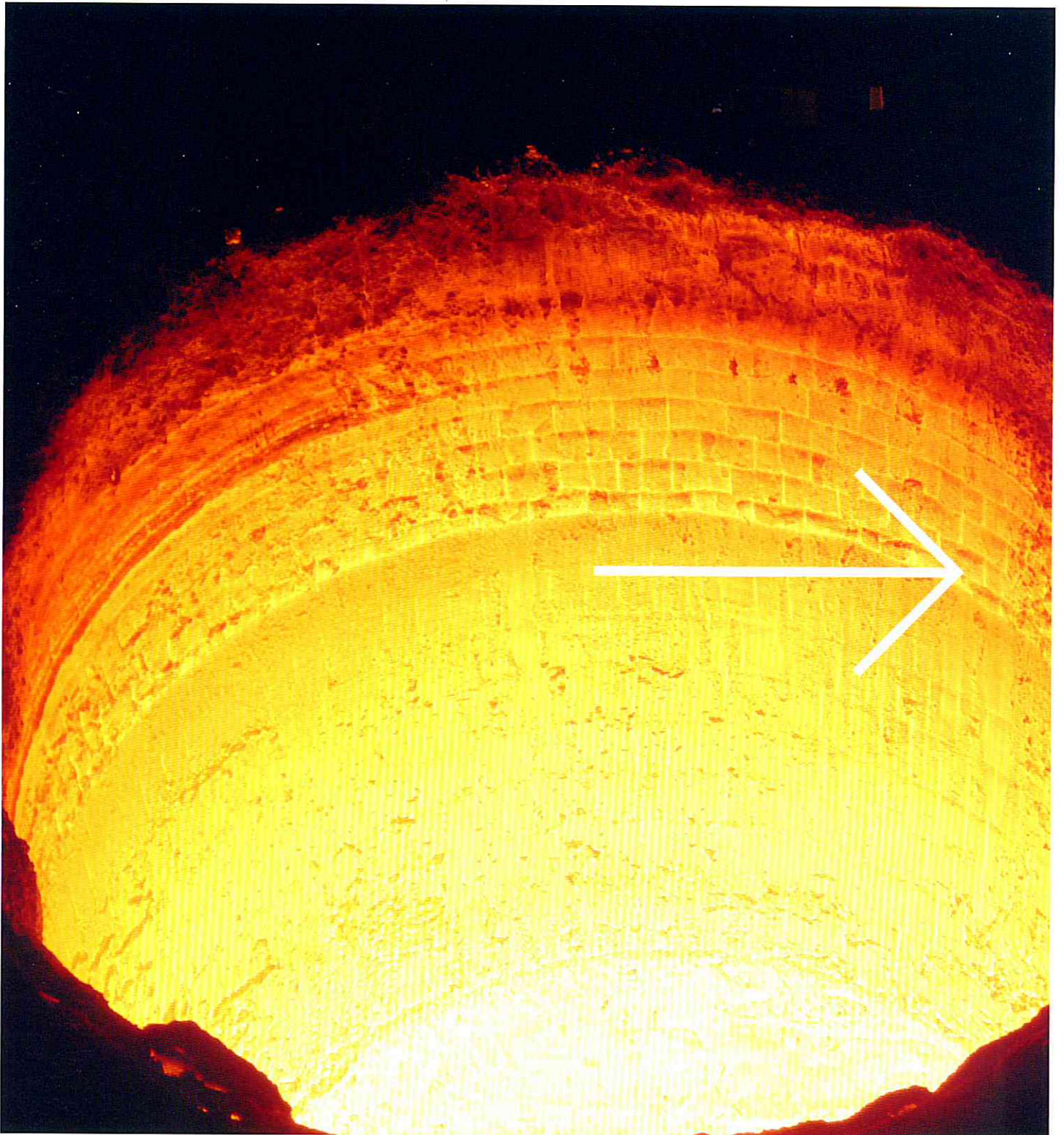




Kelsen

Dolomite

Dolomit



Our raw material: Dolomite

We have our own high quality deposits in Cantabria-Spain
Dolomite: double calcium carbonate and magnesium $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, when theoretically pure, contains a stoichiometric ratio of calcium carbonates and magnesium:
45,7% MgCO_3 (21,85% MgO) y 54,3% CaCO_3 (30,4% CaO).

Our dolomites are very close to these values because they do not have the undesirable impurities for brick manufacture such as melting oxides SiO_2 , Al_2O_3 y Fe_2O_3 .

Mastering and controlling all the steps involved in sourcing and manufacturing this basic raw material is a critical and integral part of this process at KELSSEN.

Quality control after quarry extraction is implemented to determine the suitability of the dolomite for the manufacture of bricks.

The stocks of freshly sorted raw dolomite follow a long and complicated path to make a basic high-quality refractory like the KELSSEN brick. As can be seen in the diagram (fig. 1), the process continues from collection through controlled burning to obtain the CaO and MgO oxides. Our state-of-the-art equipment delivers the burnt product to the rotary kiln (temperatures above 2000°C) where the dolomite is "almost" melted, yielding a very high-density sintered product (>3.30) that guarantees resistance to hydration and chemical stability.



Subsequently, this highly pure dolomitic brick will be able to withstand physiochemical attacks and thermal shocks, guaranteeing long life and very high performance. This two-step process yields the best-finished product that yields a



Unser Rohmaterial: Dolomit

Wir verfügen über eigene chemisch hochwertige Lagerstätten in Kantabrien. Dolomit, d.h. doppeltes Calcium- und Magnesiumcarbonat $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, weist in seinem theoretischen Reinzustand das folgende stöchiometrische Verhältnis zwischen Calcium- und Magnesiumcarbonaten auf: 45,7% MgCO_3 (21,85% MgO) und 54,3% CaCO_3 (30,4% CaO). Das ist in der Praxis nicht der Fall, auch wenn unsere Dolomite diesen Werten sehr nahe kommen, da sie keine für die Steine unerwünschten Verunreinigungen, wie z.B. schmelzende Oxide mit saurem Charakter SiO_2 , Al_2O_3 und Fe_2O_3 , aufweisen. Ein integraler Prozess, wie er von KELSSEN angeboten wird, setzt die Beherrschung und Kontrolle sämtlicher Schritte zur Gewinnung und Fertigung dieses grundlegenden Rohmaterials voraus.

Die Gewinnung erfolgt im Steinbruch mit einer Qualitätskontrolle vor jeder notwendigen Sprengung, um über die Verwendung des Materials in der Steinfertigung zu entscheiden.

Die Vorräte an sortiertem Rohdolomit folgen einem langen, komplizierten Weg bis zum Formen eines basischen feuerfesten Steins von hoher Qualität: dem KELSSEN-Stein. Wie aus dem Diagramm (Abb. 1) hervorgeht, wird der Prozess nach dem Abbau mit dem gezielten Kalzinieren zur Gewinnung der Oxide CaO und MgO weitergeführt. Die Kalzinieröfen der letzten Generation übergeben das kalziierte Produkt an die Brikettierpressen zur Versorgung des



Sinterofens (Temperaturen über 2000°C), in denen das Dolomit "fast" geschmolzen wird. Dabei entsteht ein gesintertes Produkt von hoher Dichte ($>3,30$), bei dem die Widerstandsfähigkeit gegen Wasseraufnahme und die che-



very high-quality and consistent product. Only in this way is it possible to reach densities above 3.3 g/cm^3 , particularly if the raw material is as pure as ours.

In the iron and steel process, the dolomite brick (basic brick) has a substantial advantage, namely its cost per ton of steel. The types of steel manufactured, increasingly more demanding, require, in turn, high-quality products that provide the services and characteristics exhibited by dolomite.

A sintered dolomite with a constant chemical composition, such as the one indicated in the chart attached, can yield almost-pure dolomite bricks.

mische Stabilität bis zum Einbau am Verwendungsort (feuerfeste Wände in Schmelzöfen) sichergestellt ist.

Anschließend kann dieser hochreine Dolomitstein den physikalischen Angriffen und Wärmeschocks standhalten und eine lange Lebensdauer bei einer sehr hohen Leistung garantieren. Mit diesem Prozess aus zwei Schritten wird das beste Endprodukt erhalten, da die Aufgabenverteilung erlaubt, die Zwischenschritte besser zu steuern, womit ein hochwertiges Produkt mit einer sehr gleichmäßigen Qualität gefertigt werden kann. Nur so können Dichtigkeiten von über $3,3 \text{ g/cm}^3$ erreicht werden, vor allem wenn das Rohmaterial so rein ist wie in unserem Fall.

Im hüttentechnischen Prozess bietet der Dolomitstein (Basisstein) einen wichtigen Vorteil: seine Kosten pro Tonne Stahl. Bei Schmelzöfen und vor allem bei Veredelungspfannen erfüllt unser Stein seine Funktion perfekt. Die Qualität der Produkte ist ihrer Verwendung angemessen. Die gefertigten Stahltypen sind immer anspruchsvoller und verlangen ihrerseits hochwertige Produkte, welche die notwendigen Anforderungen erfüllen.

Ein gesintertes Dolomit mit einer gleichbleibenden chemischen Zusammensetzung wie in der folgenden Tabelle angegeben ergibt fast reine Dolomitsteine.

CaO/MgO	MgO	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Density Dichtigkeit
1,7	37	61	0,2	0,2	0,5	3,2



Kelsen

Dolomite

Production process at Kelsen

The production process begins upon receipt of the sintered dolomite briquettes from the Calcinor Group's quarry in the municipality of Bueras in Cantabria.

This Raw Material is characterised by its low Fe_2O_3 content and high density. This is achieved by our dual sintering process ensuring a constant chemical composition that ensures a constant brick quality.

Once the sinter has been received it is ground in a centrifugal mill and screened, sorted and conveyed to the silo in five different grain sizes for better quality control of the product.

The dispensing process is conducted automatically on a weighing belt, one for coarse grains and the other for fines. At this stage dependent on the brick quality or mass, the magnesite and/or graphite additions needed for their production is added.

For bricks and masses manufactured with pitch binders, the coarse fraction is heated in a rotary kiln and then added to the mixer; the fine fraction is then added (with no need for pre-heating).

For aggregate qualities, another mixer is used to avoid contamination between the binders.

Following mixing, the masses are pressed in five hydraulic presses, three 1600T and two 2000T. Size and density controls are carried out at the presses to guarantee correct tolerances and specifications. The system is fully automated and operated by robots to avoid manual handling of the bricks.

For grades that require it, the production process ends with the tempering treatment in a modern furnace to eliminate the volatile components from the pitches or to cure the resins.

Dolomit

Der produktionsprozess bei Kelsen

Der Produktionsprozess beginnt mit der Annahme des gesinterten und brikettierten Dolomits aus den Anlagen der GRUPPE CALCINOR in der kantabrischen Gemeinde Bueras. Dieses Rohmaterial zeichnet sich aus durch seinen niedrigen Fe_2O_3 -Gehalt und seine hohe Dichte. Die Sinterung erfolgt im Doppelverfahren, wodurch eine einheitliche chemischen Zusammensetzung erreicht wird, was wiederum zu einem sehr gleichmäßigen Steingefüge führt. Nach der Abnahme wird der Sinter in einer Schleudermühle gemahlen, gesiebt, klassifiziert und in fünf verschiedenen Korngrößen in Silos eingelagert, um eine bessere Kontrolle über die Korngröße des Produktes zu ermöglichen. Der Dosierungsprozess wird automatisch auf einer Bandwaage abgewickelt, wobei zwei Wägungen pro Masse - eine für den Grob- und eine für den Feinanteil - vorgenommen werden. In dieser Etappe wird auch das notwendige Magnesit und/oder Graphit für die Produktion der Steinqualitäten Dolomit-Magnesia-Kohlenstoff oder ungeformt auf Dolomitbasis hinzugefügt. Bei mit Harz agglomerierten Qualitäten wird eine andere Mischvorrichtung benutzt, um eine Kontaminierung zwischen den Bindemitteln zu vermeiden. Harzgebundene Qualitäten werden in separaten Mischern hergestellt, wobei das Vorwärmen der Masse entfällt. Nach dem Mischen der Massen werden diese in fünf hydraulischen Pressen - drei von 1600 t und zwei von 2000 t - gepresst. Diese sind mit Robotern ausgerüstet, welche das Handling der Steine übernehmen. Direkt an der Presse werden die Maß- und Dichtigkeitskontrollen vorgenommen, um eventuelle Abweichungen sofort korrigieren zu können.

Bei Qualitäten, die ein solches Verfahren erfordern, endet der Herstellungsprozess mit einer Temperbehandlung in einem modernen Ofen, bei der die flüchtigen Substanzen aus dem Teer beseitigt oder die Harze ausgehärtet werden.



Dolomite

Assembly and commissioning of dolomite linings.

Recommendations for the safety lining.

The use of wedge formats is recommended to prevent open joints between the bricks of the safety lining.

Prior to the installation of the dolomite lining, all products containing water used in the installation of the safety lining such as mortars, concrete, plastic masses, etc., should be dried.

The quality of the refractory material used to build the safety lining must have the greatest possible degree of insulation to compensate for the high heat conductivity presented by dolomite, like all basic refractory materials.

The safety lining should be kept in good condition at all times.

Dolomit

Montage und Inbetriebnahme von Dolomitauskleidungen

Empfehlungen für Sicherheitsauskleidungen.

Es wird empfohlen, keilige Formate zu verwenden, um offene Fugen zwischen den Steinen der Sicherheitsauskleidung zu vermeiden.

Es ist wichtig, vor dem Einbau des Mauerwerks aus Dolomit sämtliche wasserhaltigen Produkte, die bei der Montage des Dauerfutters zur Anwendung kommen - z.B. Mörtel, Beton, Kunststoffmassen usw. - gründlich trocknen zu lassen.

Das Dauerfutter muss unbedingt in einem guten Zustand sein, größere Unebenheiten, Risse oder fehlende Steine sind zu glätten oder zu ergänzen.

Die Qualität des verwendeten feuerfesten Materials für das Dauerfutter sollte größtmögliche Isolationseigenschaften aufweisen, um die hohe Wärmeleitfähigkeit auszugleichen, welche Dolomit sowie alle anderen basischen feuerfesten Materialien aufweist.



Recommendations for the assembly of the working lining.

Dolomite is a refractory mineral containing lime oxide, and therefore tends to hydrate to form calcium hydroxide, a reaction which causes the brick to decompose.

To prevent this reaction a series of measures not usually applied in other types of lining must be adopted, such as;

1. Reinforce the packaging to avoid breakages during handling and to stop the bricks from picking up any moisture that might be present in the air. It can be vacuum-packed in a process known as ALUVAC PACKAGING.
2. Store the pallets in dry conditions, indoors.
3. Keep only the number of pallets needed to complete the lining, in the installation area and open them as needed.
4. Conduct the installation as quickly as possible to prevent the lining from picking up any moisture present in the air.
5. On completion, preheat the lining immediately and make at least one heat before it exits the rotation cycle.

a) Installation of the bottom;

The bottom can be installed before or after the side-walls. Installing it afterwards enables repairs to be made to the bottom impact area, well block and plug housing block during the campaign.

Before installing the bricks it is advisable to level the bottom with a dry mass such as KELVEL10 or KELFILL. The bricks are installed dry. Solid brick-to-brick contact must be maintained to ensure no open joints exist.

A pneumatic hammer should be used to ram the KELARAM in two layers around the well block and plug housing block, as well as the peripheral area between the wall and the bottom. Once the assembly has been completed, the KELVEL5 can be swept over the bottom to close any minute vertical joints between the bricks.

If there are problems of high wear by the mechanical impact of the steel stream from the furnace during tapping, this area should be reinforced, either with thicker bricks or with a reinforced Dolomite-Magnesia-Carbon grade.



Empfehlungen für die Montage des Verschleißfutters.

Dolomit ist ein feuerfestes Material, das in seiner Zusammensetzung Kalkoxid aufweist und deshalb eine Tendenz zur Wasseraufnahme und Bildung von Kalkhydrat zeigt, wobei sich der Stein durch die entsprechende Reaktion zersetzt.

Um diese Reaktion zu vermeiden müssen eine Reihe von Maßnahmen getroffen werden, die bei anderen Arten von Auskleidungen nicht üblich sind, wie:

1. Verstärkung der Verpackung, um Brüche beim Handling zu vermeiden und zu verhindern, dass die Steine mit der Luftfeuchtigkeit in Kontakt kommen. Die Steine können in Aluminiumbeuteln vakuumverpackt werden; diese Verpackungsart wird als ALUVAC bezeichnet.
2. Lagerung auf Paletten an trockenen, überdachten Orten.
3. Im Montagebereich, Bereitstellen nur der notwendigen Anzahl Paletten zur Fertigstellung der Auskleidung. Es darf nur die zur sofortigen Verarbeitung vorgesehene Palette geöffnet werden:
4. Zügige Ausführung der Montage ohne Wartezeiten, um den Kontakt zwischen dem Dolomit und der Luftfeuchtigkeit zu vermeiden.
5. Nach Beendigung der Zustellung, sofortiges Aufheizen der Ausmauerung und Durchführung mindestens eines Gusses vor der Beendigung des Rotationszyklus.

a) Anbringen des Bodens

Der Boden kann vor oder nach der Wand montiert werden. Die Montage nach der Wand erleichtert jedoch eventuelle Reparaturen am Boden, wie den Austausch des Aufprallbereichs oder der Blöcke für die Ausguss- und Stopfenhalterung.

Vor dem Einsetzen der Steine wird empfohlen, den Boden mit einer Trockenmasse wie KELVEL10 oder KELFILL zu nivellieren. Die Steine werden fugenlos und ohne Mörtel eingebaut um Infiltrationen zu vermeiden.

Rund um die Ausguss- und Stopfenhalterung, sowie in der Randzone beim Übergang zwischen Wand und Boden muss die Stampfmasse KELARAM mit Hilfe eines Presslufthammers in mindestens zwei Durchgängen gestampft werden. Nach Abschluss der Montage kann am Boden KELVEL5 verteilt werden, um möglicherweise verbleibende vertikale Fugen



b) Installation of the wall and slag lines;

The Dolomite brick has a heat expansion of 2% at 1600°C^a. This means that a series of precautions to minimise the heat stresses that are generated must be taken during its installation. The most important precautions include;

- 1.- Leaving a space between the safety and working lining to compensate for the radial expansion of the lining. The width of this space will depend on the geometry of the ladle and the amount and format of material applied in the working lining, traditionally between 1 and 2 cm is left. It is applied after each course is closed and is compacted suitably. In all cases, this gap must be packed with a mass that is compatible with both linings. We recommend the use of our KELLFILL dolomite based material or KF0RL magnesite based material with organic binders or the pitch bonded KF0TL mix.
- 2.- Leaving enough space between the top of the last course of bricks and the metal retaining plate at the crown of the ladle to compensate for the vertical expansion. Make sure that there is good mechanical maintenance of this retaining plate, or it will facilitate the opening of the horizontal joints and the filtration of steel through them. The gap left must be filled with a plastic material such as KELPLAST and rammed with a pneumatic hammer.

Traditionally there are two types of format used in the construction of walls and slag lines of ladles, i.e. semi-universal and wedge.

The **semi-universal** formats permit a fast "spiral installation" where by the courses need not be closed, it needs only one format and adapts better to deformations in the ladle or safety lining. It also minimises metal penetration as the joints between bricks are not radial. On the other hand, it has a greater tendency to collapsing and reduces ladle capacity on detaching more from the safety lining. If the bottom is installed before the walls, then a special format called a starter set is required to install the "spiral installation" thus complicating logistics and assembly. When the bottom is installed after the sidewalls, the starter sets can be replaced by KELPLAST or KELARAM rammable-type masses formed on the safety lining.

The gap left between the top course of the sidewalls and the retaining plate must be filled with a plastic material such

zwischen den Steinen zu verschließen.

Falls Probleme mit einem erhöhten mechanischen Verschleiß im Bereich der Aufprallzone auftreten sollten, muss dieser Bereich entsprechend verstärkt werden, sei es mit dickeren Steinen oder mit einer verstärkten Dolomit-Magnesium-Kohlenstoff-Qualität.

b) Anbringen der Wand und der Schlackenzone

Der Dolomitstein weist eine Wärmeausdehnung bei 1600°C^a von 2% auf. Dies bedeutet, dass während des Anbringens eine Reihe von Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden müssen, um thermische Spannungen zu minimieren.

- 1.- Zwischen den Dauerfutter und dem Verschleißmauerwerk muss ein Zwischenraum verbleiben, um die radiale Ausdehnung der Auskleidung auszugleichen. Die Breite dieses Zwischenraums hängt von der Geometrie der Gießpfanne und der Menge und dem Format der installierten Steine im Verschleißfutter ab, beträgt jedoch gewöhnlich zwischen 1 und 2 cm. Dieser Zwischenraum muss in jedem Fall mit einer Masse ausgefüllt werden, die mit beiden Auskleidungen kompatibel ist. Diese muss ordnungsgemäß verdichtet werden, was nach dem Abschluss jeder Lage durchgeführt werden muss. Wir empfehlen die Verwendung von KELLFILL auf Dolomitbasis oder KF0RL auf Magnesitbasis mit organischen Bindemitteln oder von teergebundenem KF0TL.
- 2.- Zwischen der Oberseite der letzten Steinreihe und dem Abschlussrand der Gießpfanne muss genügend Raum für den Ausgleich einer vertikalen Ausdehnung belassen werden. Es muss eine stabile mechanische Unterstützung des Pfannenrandes sichergestellt sein; sonst wird die Öffnung der horizontalen Fugen und das Austreten von Stahl durch dieselben begünstigt. Der Zwischenraum wird mit einem Kunststoffmaterial ausgefüllt, das mit dem Presslufthammer verdichtet wird.

Traditionsgemäß kommen beim Bau der Wände und Schlackenzone der Gießpfannen zwei Formattypen zur Anwendung: semi-universal und das Keilformat.

Die **halbuniversalen** Formate erlauben eine raschere Montage. Da sie spiralförmig angebracht werden und die Reihen nicht geschlossen werden müssen, ist nur ein einziges Format notwendig und die Elemente passen sich besser an eventuelle Verformungen der Gießpfanne oder des Dauerfutters an. Außerdem wird das Austreten von Stahl minimiert, da die Fugen zwischen den Steinen nicht radial sind. Diese Lösung weist jedoch eine stärkere Tendenz zu Abplatzungen auf, verringert das Fassungsvermögen der Gießpfanne wegen des größeren Abstandes zum Dauerfutter. Wenn der Boden vor der Wand angebracht wird, müssen anfänglich Steine in Spezialformaten verwendet werden, wodurch die Logistik und die Montage komplizierter wird. Wenn der Boden nach der Wand montiert wird, können die Steine der Eingangsrampen durch Stampfmassen vom Typ KELPLAST oder KELARAM ersetzt werden, die auf das

Dolomite

as KELPLAST and rammed with a pneumatic hammer.

To assemble the lining using wedge formats, two formats must be combined to adapt to the circumference. The number of bricks of each format per course depends on the deformation of the ladle and the height of the course, in the case of conical ladle. The gap remaining between the first and last brick installed in each course must be filled, finding a combination of smaller bricks known as "closures" and taking the row towards the inside or outside of the ladle to make the last adjustment.

Once the row has been closed the space between the safety and working lining is filled in the same way as with the semi-universal.

Dolomite-Magnesia-carbon grades are used to assemble the slag lines in the Dolomite ladles, with different percentages of MgO or Carbon. Depending on working conditions it is also common to reinforce the area of the slag line directly above the stirring unit with grades with a higher content of MgO and Carbon. The combination of grades that make up a lining must permit an even wear at the end of the campaign.

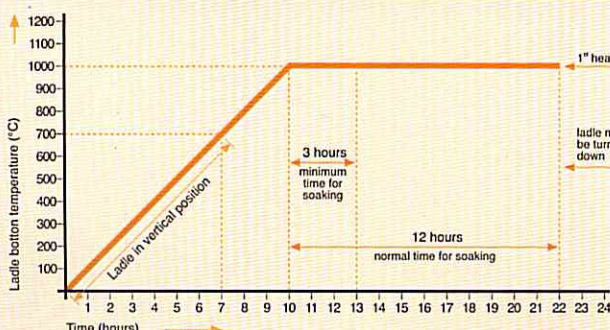
Recommendations for commissioning and operating practice.

Once the assembly is complete the ladle must be moved as quickly as possible to the burner for pre-heating to prevent hydration of the lining.

a) Pre-heating of the lining.

Initially, the temperature must be increased at 100°C/h for a period of 10 hours. The vertical burner must have enough capacity to maintain this temperature gradient. Initially, for the first three hours, the top of the burner can be left 200 mm away from the crown of the ladle so that there will be surplus air inside it and to reduce fume formation. For the first 7 hours the ladle must remain upright, as up until that point sufficient heat stress will not be achieved to prevent collapse if it falls. At this moment it can be placed in a hori-

Ladle dolomite lining
preheating curve



Dolomit

Dauerfutter aufgebracht werden.

Der obere Abschluss der Auskleidung muss gegen den Zerfall geschützt werden, indem er mit zwei geraden Bodenteilen verstärkt wird, wobei die halbuniversalen Steine auf beiden Seiten dieser Teile abgeschnitten werden.

Zur Montage der Auskleidung unter Verwendung von Keilformaten müssen zwei Formate kombiniert werden, um die nötige Anpassung an den Umfang zu erreichen. Die Anzahl Steine jedes einzelnen Formats pro Reihe hängt von der Verformung der Gießpfanne und der Höhe der Reihe bei konischen Gießpfannen ab. Der verbleibende Zwischenraum zwischen dem ersten und dem letzten Stein jeder Reihe muss mit einer Kombination aus kleineren Steinen, "Abschlusssteine" genannt, ausgefüllt werden, wobei die Reihe für die letzte Anpassung gegen das Innere oder das Äußere der Gießpfanne hin geführt werden muss. Nach dem Abschluss der Reihe muss der Zwischenraum zwischen der Sicherheits- und der Arbeitsauskleidung auf dieselbe Weise wie bei den halbuniversalen Formaten geschlossen werden.

Zur Montage der Schlackenzone in Dolomitzpfannen werden je nach den Arbeitsbedingungen Dolomit-Magnesia-Kohlenstoff-Qualitäten mit verschiedenen Anteilen von MgO oder Kohlenstoff verwendet, wobei gewöhnlich auch der Spritzbereich der Schlackenzone mit Qualitäten mit einem höheren Gehalt an MgO und Kohlenstoff verstärkt wird.

Die Kombination von Qualitäten in einer Auskleidung sollte einen einheitlichen Verschleiß am Ende der Kampagne zum Ziel haben.

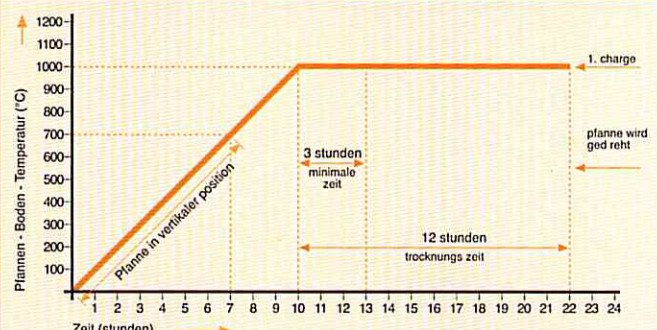
Empfehlungen für die Inbetriebnahme und den Betrieb.

Nach Abschluss der Montage muss die Gießpfanne so rasch wie möglich zum Vorwärmen zum vertikalen Brenner gebracht werden, um eine Wasseraufnahme durch die Auskleidung zu vermeiden.

a) Vorwärmen der Auskleidung.

Anfänglich muss die Temperatur während einer Dauer von 10 Stunden um 10°C/Stunde erhöht werden. Der vertikale Brenner muss genügend Kapazität aufweisen, um diese

Pfanne, dolomit-zustellung;
aufheizkurve



Dolomite

zontal burner. After the first 10 hours, the lining reaches 1000°C and must be kept at this temperature for a minimum period of 3 hours to pick up enough heat in view of the high specific heat (1 kJ/Kg°C at 1000°C) and density of the material.

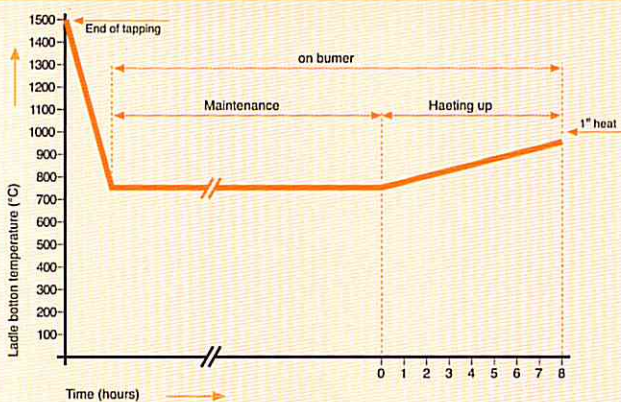
The total duration of a heating cycle may be 22 hours, although it evidently depends on the quantity of product to be preheated and on the power of the burner.

Longer pre-heating times may cause oxidation of the carbon present in the binders or graphite of the bricks causing weakening that may cause heat cracking between the decarburised area and the rest of the bricks or excessive wear in the first pourings.

b) Maintenance of the lining.

Carbon dioxide and water vapour are produced during the burner fuel combustion process. The latter can hydrate Dolomite at temperatures below 700°C. Therefore, when a casting ladle is withdrawn and is kept hot under the burner while the production conditions are reached to start the pouring cycle, it should never fall below 750°C. The ladle may be maintained at this temperature for the necessary time (normally less than 12 hours) and the temperature increased to 1000°C in the 8 hours prior to the cycle being restarted.

Ladle dolomite lining maintenance curve



c) Reheating of the lining.

For long shutdown periods (more than 12 hours) the ladle should be cooled.

To prevent hydration, it is a good idea to add lime to the

Dolomit

Temperaturkurve aufrecht erhalten zu können. Während der ersten drei Stunden kann der Deckel des Brenners etwa 200 mm vom Abschluss der Gießpfanne entfernt sein, damit im Inneren ein Luftüberschuss vorhanden ist und die Rauchentwicklung verringert wird. Während der ersten 7 Stunden muss die Gießpfanne in vertikaler Stellung verbleiben, da erst nach dieser Zeit eine genügende thermische Spannung erreicht wird, welche das Zerfallen der Auskleidung beim Kippen verhindert. Von diesem Moment an kann die Gießpfanne auf einen horizontalen Brenner gesetzt werden. Nach Ablauf der ersten 10 Stunden erreicht die Auskleidung eine Temperatur von 1000 °C. Diese muss aufgrund des hohen spezifischen Wärmewerts (1 kJ/kg °C bei 1000 °C) und Dichte des Materials mindestens 3 Stunden lang beibehalten werden, damit genügend Wärme aufgenommen wird.

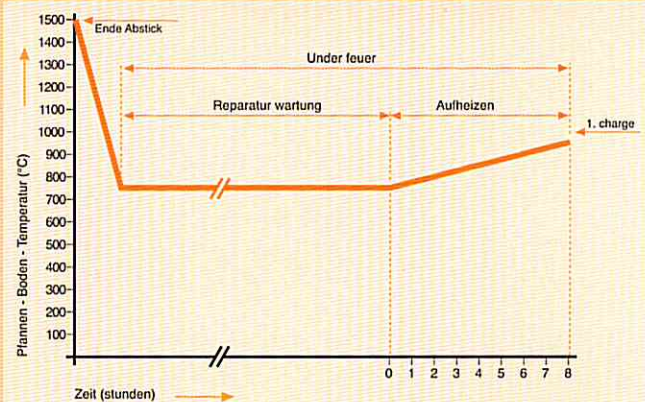
Die Gesamtdauer eines Erwärmungszyklus kann 22 Stunden betragen, hängt aber natürlich von der Menge des vorzuwärmenden Produktes und der Leistung des Brenners ab.

Längere Vorwärmzeiten können die Oxydation des Kohlenstoffs in den Bindemitteln oder im Graphit der Steine hervorrufen, was zu einer Schwächung des Materials führt, welche Wärmebrüche in der entkohlten Zone und im Rest des Steins oder eine außerordentliche Abnutzung bei den ersten Güssen zur Folge haben kann.

b) Wartung der Auskleidung.

Während der Verbrennung des Brennstoffs im Brenner entstehen Kohlendioxyd und Wasserdampf. Der letztere kann

Pfanne dolomit-zustellung; aufheizkurve nachstillstand (wartung reparatur)

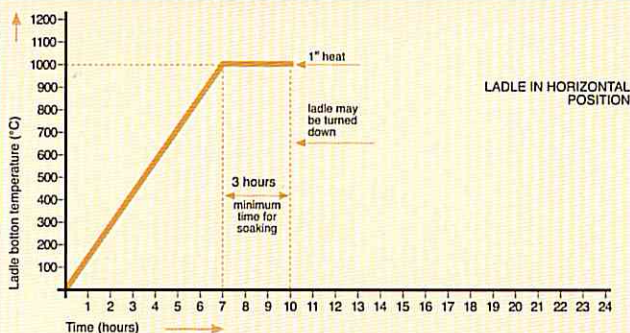


das Dolomit bei Temperaturen unter 700 °C befeuchten. Aus diesem Grund darf eine Temperatur von 750 °C nie unterschritten werden, wenn die Gießpfanne in der Rotation in Erwartung der Produktionsbedingungen für den Gießzyklus abgeschwenkt und auf dem Brenner warm gehalten wird. Die Gießpfanne kann so lange wie nötig auf dieser Temperatur gehalten werden (normalerweise unter 12 Stunden), wobei

inside for it to pick up the air in the inside of the ladle so that the latter will not act on the lining, and close the ladle with a lid, sealing the joints between the lid and top retaining plate. This sealing operation can also be conducted with lime.

The reheating will be restarted once the lime has been removed, from ambient temperature atmosphere to 1000°C

Ladle dolomite lining reheating curve



in 7 hours, although a minimum 3-hour heat absorption period will be required.

d) Spalling or heat cracks.

One of the problems of dolomitic linings is that they tend to lose part of the thickness of the hot face, between 10 and 20 mm. This phenomenon occurs in two situations:

- 1.- In new linings that have been pre-heated too quickly, reducing the pre-heating cycle time; the decarburised area detaches as it is not yet well-anchored to the area with carbon. The reason for the spalling is the lack of binder by decarburisation.
- 2.- In used linings submitted to a major heat shock; in this case the sintered hot face detaches due to the temperature it was submitted to during working. The reason for the spalling is the different thermo-mechanical behaviour between both parts.

To avoid this problem the pre-heating, maintenance and reheating curves must be observed.

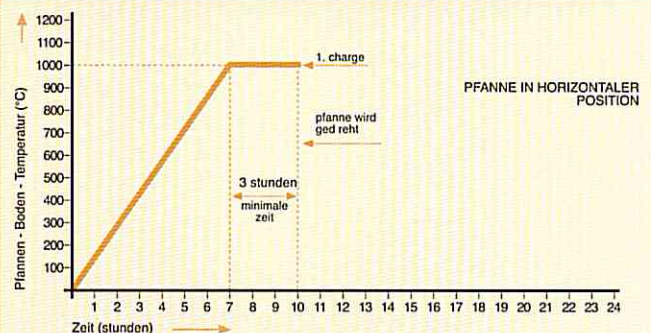
die Temperatur während der 8 Stunden bis zum Neubeginn des Zyklus auf 1000 °C erhöht wird.

c) Erneutes Aufwärmen der Auskleidung.

Bei längeren Unterbrechungen (mehr als 12 Stunden) ist es empfehlenswert, die Gießpfanne abzukühlen.

Um eine Wasseraufnahme zu vermeiden, sollte Kalk hinein-

Pfanne, dolomit-zustellung; nachheizkurve



gegeben werden, welcher die Luftfeuchtigkeit im Inneren der Gießpfanne aufnimmt, damit diese nicht auf die Auskleidung einwirken kann. Danach wird die Gießpfanne mit einem Deckel verschlossen und die Fugen zwischen dem Deckel und den oberen Zwängen werden abgedichtet. Diese Abdichtung kann auch mit Kalk vorgenommen werden.

Das erneute Erwärmen wird nach dem Entfernen des Kalks in 7 Stunden auf 1000 °C vorgenommen, wobei ebenfalls eine Mindestzeit von 3 Stunden für die Wärmeaufnahme notwendig ist.

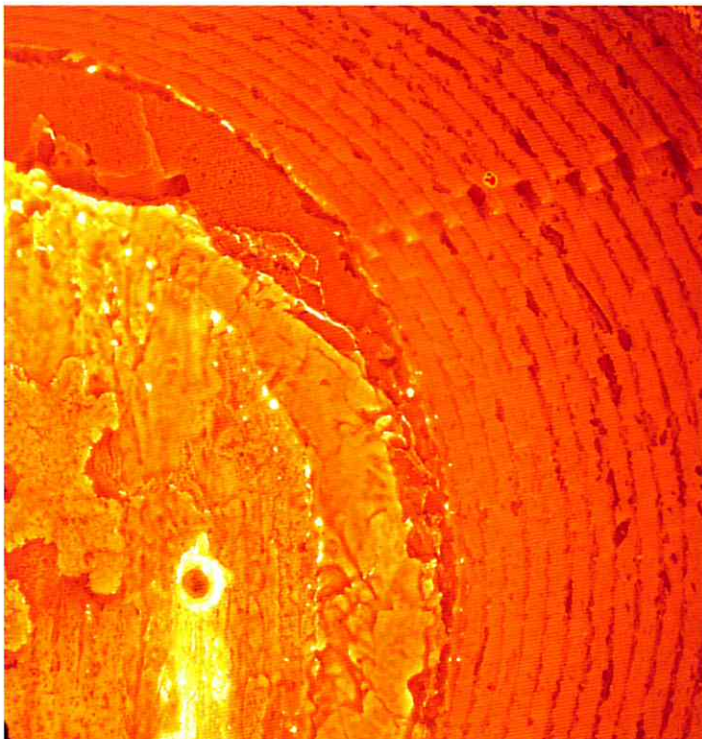
d) Abbröckelung oder Wärmebrüche.

Eines der Probleme der Dolomitauskleidungen ist ihre Tendenz, einen Teil ihrer Dicke auf der heißen Seite – 10-20 cm – zu verlieren. Dies kommt in zwei Situationen vor:

- 1.- Bei neuen Auskleidungen, die unter Verringerung des Vorwärmzyklus kräftig aufgeheizt wurden; die entkohlte Zone löst sich ab, da keine gute Verankerung in dem Bereich vorhanden ist, der noch Kohlenstoff aufweist. Die Ursache des Abbröckelns ist die fehlende Bindung aufgrund der Entkohlung.
- 2.- Bei gebrauchten Auskleidungen, die einem starken Wärmeshock ausgesetzt werden; in diesem Fall löst sich die gesinterte warme Seite aufgrund der hohen Temperatur während des Betriebs ab. Die Ursache dafür ist das verschiedene thermomechanische Verhalten der beiden Teile.

Um dieses Problem zu vermeiden, müssen die Kurven für das Vorwärmen, die Haltetemperatur und das erneute Aufheizen beachtet werden.

Dolomite



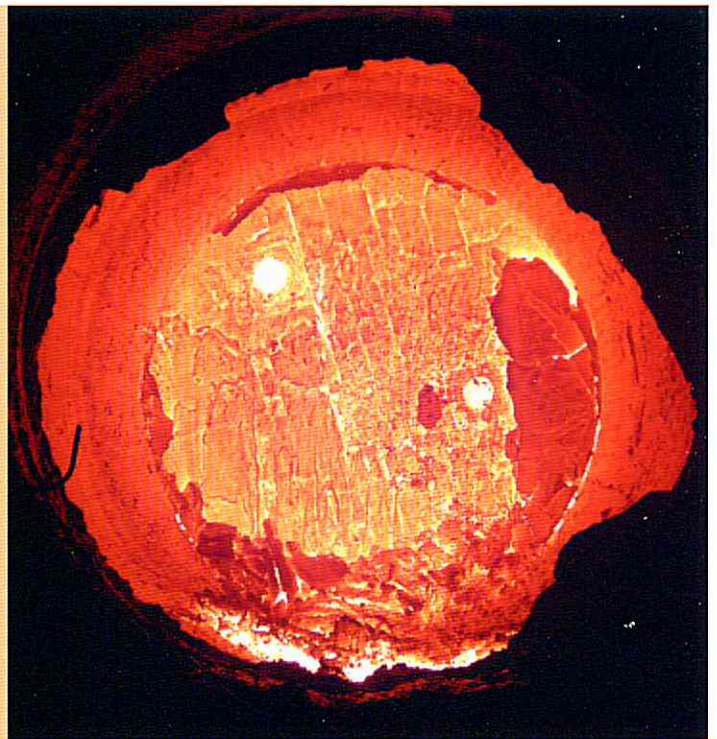
e) Ladle work cycle.

Working with continuous cycles, i.e. increasing the number of heats per day per ladle and reducing intermediate stops gives the best results in dolomitic linings for the following reasons;

- 1.- After the first 4/5 heats, the lining has picked up all the heat possible and has greater thermal inertia due to its new heating capacity, and temperature drops are small throughout the cycle, thus eliminating the risk of spalling.
- 2.- The lining acts as a source of heat and this makes it possible to use lower furnace tapping temperatures as well as greater regularity in the temperatures of the ladle-furnace. This makes for energy saving in the furnace and in the refining process.
- 3.- The linings are less exposed to hydration as they spend less time at low temperatures, and therefore none of the lining is lost in calcium hydroxide powder.
- 4.- Steel filtrations are minimised as material contractions that may cause joints to open are avoided.

In order to make the most of these advantages, the number of ladles in rotation should be reduced, thus guaranteeing a good work cycle.

Dolomit

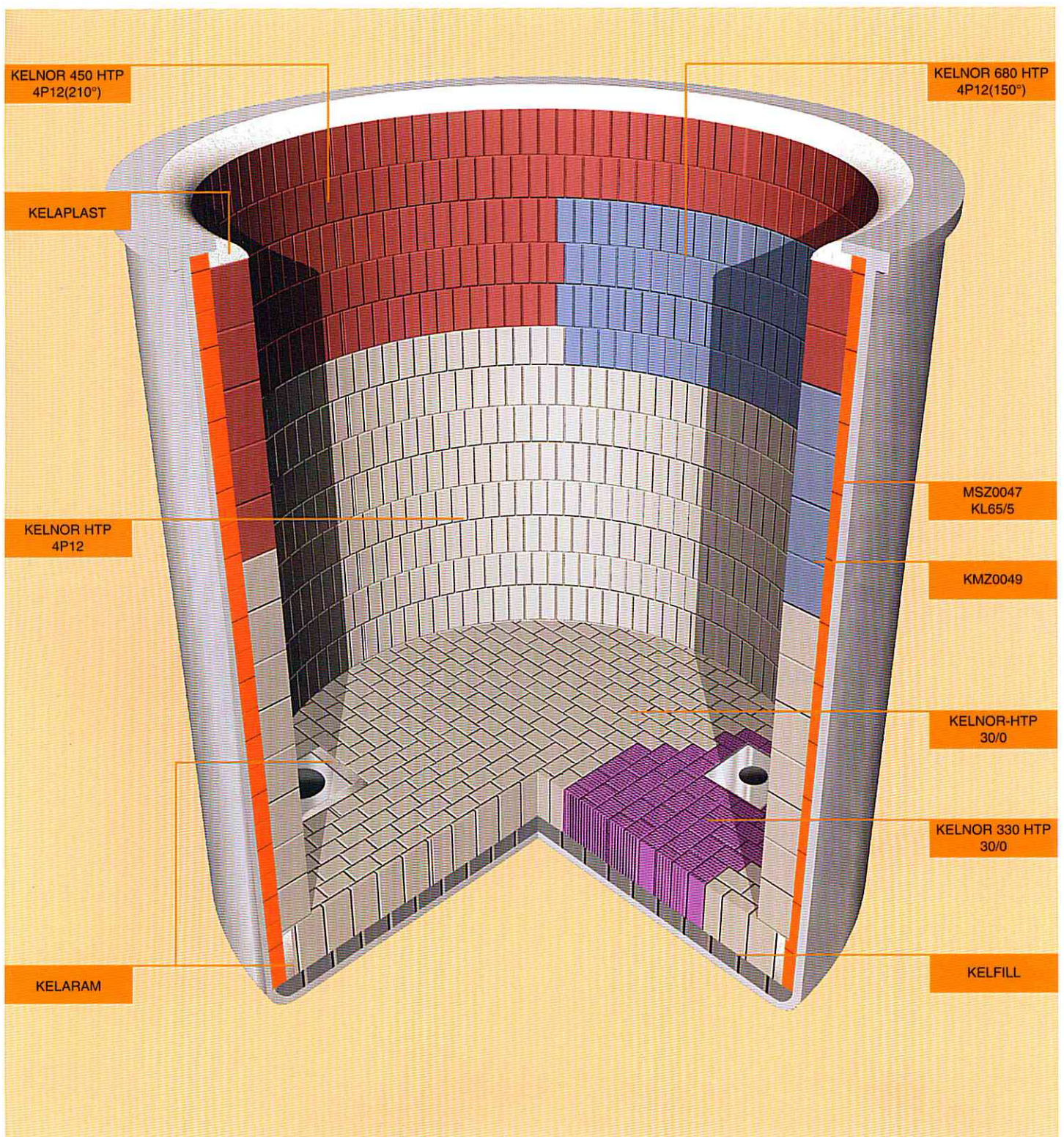


e) Betriebszyklus der Gießpfannen.

Wenn mit kontinuierlichen Zyklen gearbeitet wird, d.h. wenn die Zahl der Güsse pro Tag und Gießpfanne erhöht und die Stillstandszeiten dazwischen reduziert werden, werden mit Dolomitauskleidungen die besten Ergebnisse erreicht, und zwar aus den folgenden Gründen:

- 1.- Nach den ersten 4-5 Güssen hat die Auskleidung alle mögliche Wärme aufgenommen und besitzt aufgrund ihrer hohen Wärmekapazität eine große Wärmeträgheit. Deshalb ist der Temperaturabfall im Laufe des Zyklus gering, womit das Risiko des Abbröckelns vermieden wird.
- 2.- Die Auskleidung funktioniert als Wärmequelle und erlaubt das Erreichen niedrigerer Temperaturen beim Entleeren des Ofens, sowie eine höhere Gleichmäßigkeit bei den Temperaturen von Ofen und Gießpfanne. Dies ermöglicht eine Energieeinsparung sowohl beim Ofen als auch bei der Veredelung.
- 3.- Die Auskleidungen sind einer Feuchtigkeitsaufnahme weniger ausgesetzt, da sie während einer kürzeren Zeitdauer eine niedrige Temperatur aufweisen; aufgrund dessen wird der Verlust eines Teils der Auskleidung in Form von Kalkhydrat vermieden.
- 4.- Das Austreten von Stahl wird minimiert, da ein Zusammenziehen des Materials vermieden wird, welches zu einem Öffnen der Fugen führen könnte.

Um diese Vorteile zu erreichen, ist es wichtig, die Anzahl der Gießpfannen in Rotation zu verringern, um einen guten Arbeitszyklus zu erreichen.





Advantages of dolomitic linings

Desulphurisation of the steel

Dolomitic linings are ideal for withstanding the impact of very basic slags, saturated in lime, and at the same time provide less steel oxidation, thus facilitating conditions for a rapid desulphurisation of the steel.

Deoxidisation and cleanliness of the steel

The main component of sintered dolomite is lime oxide (CaO). Of all refractory oxides, it is the one that possesses least oxidation potential, and therefore leaches less oxygen into the steel that may react with other metal elements to produce non-metallic inclusions.

It is therefore the most suitable lining for the production of steel, free of inclusions such as alumina from the oxidation of aluminium or other refractory bricks.

Improvements in the pourability of the steel

The reduction in non-metallic inclusions in the steel such as alumina reduces the risk of clogging nozzles during pouring, especially if aluminium-killed steel is being produced.

Increased performance of linings

Working with lime-saturated slag gives the right basicity, suitable viscosity and low oxygen activity to produce reduced wear of the dolomitic lining. This increases the availability of ladles and reduces the specific costs of bricks and of labour for the maintenance of the lining.

High specific heat

Once heated, the lining acts as a heat reserve, thus preventing abrupt temperature drops in the steel, particularly during pouring at the continuous caster.

This property also makes it possible to reduce furnace tapping temperatures, and therefore create energy savings.

Compatibility with other raw materials

Sintered dolomite is compatible with magnesite and graphite. This gives a potential broad range of products to cover

Die vorteile von dolomitauskleidungen

Entschwefeln von stahl

Dolomitauskleidungen sind ideal, um dem Angriff stark basischer, kalkgesättigter Schlacken standzuhalten. Gleichzeitig findet eine geringere Oxydation des Stahls statt, womit die Bedingungen für ein rasches Entschwefeln erleichtert werden.

Desoxydation und reinigung des stahls

Der Hauptbestandteil des gesinterten Dolomits ist Kalkoxid (CaO). Von allen feuerfesten Oxiden ist es jenes mit dem geringsten Oxydationspotential, d.h. es gibt dem Stahl am wenigsten Sauerstoff ab, der mit anderen metallischen Elementen reagieren und nichtmetallische Einschlüsse hervorrufen könnte.

Aus diesem Grund handelt es sich um die geeignetste Auskleidung für die Produktion von Stählen ohne Einschlüsse, wie Tonerde aus der Oxydation von Aluminium oder der Zugabe anderer tonerdehaltiger feuerfester Materialien.

Verbesserung der giessbarkeit des stahls

Die Verminderung nichtmetallischer Einschlüsse wie Tonerde im Stahl verringert das Risiko des Verstopfens des Ausgusses während des Gießprozesses, besonders bei der Produktion beruhigter Stähle mit Aluminium.

Erhöhung der dauerhaftigkeit der auskleidungen

Bei der Arbeit mit kalkgesättigten Schlacken werden eine genügende Basizität, eine geeignete Viskosität und eine niedrige Sauerstoffaktivität erreicht, was die Abnutzung der Dolomitauskleidung verringert. Diese Verlängerung der Lebensdauer erhöht die Verfügbarkeit der Gießpfannen und verringert die spezifischen Kosten des feuerfesten Materials und die Arbeitskosten für dessen Wartung.

Hoher spezifischer wärmewert

Nach dem Erwärmen der Auskleidung funktioniert diese als Wärmespeicher und vermeidet starke Temperaturstürze beim Stahl, besonders während des Giessens beim Strangguss.

Diese Eigenschaft erlaubt auch die Reduktion der Kipptemperatur des Ofens und eine Einsparung von Energie.

different applications such as slag lines or impact pads in the ladle bottom. Careful quality selection for each application ensures an even wear of the whole lining and therefore a major reduction in the specific cost of the lining.

High heat expansion

The dolomite brick presents greater heat expansion than other types of Alumina- or Magnesite-based linings. Once the lining has been heated, heat stresses will be produced that will afford the lining strength, thus preventing its collapse when the ladle is tipped.

Kompatibilität mit anderen grundstoffen

Gesintertes Dolomit ist kompatibel mit Magnesit und Graphit. Dies erlaubt die Verwendung einer breiten Produktpalette, um verschiedene Abdeckungen wie Schlackenzone oder mechanische Aufschlagzone am Gießpfannenboden abzudecken. Die Wahl der optimalen Kombination für jede Anwendung erlaubt eine gleichmäßige Abnutzung der ganzen Auskleidung und somit eine beträchtliche Verringerung der spezifischen Kosten derselben.

Hohe wärmeausdehnung

Der Dolomitstein weist eine höhere Wärmeausdehnung als andere Auskleidungstypen auf Basis von Tonerde oder Magnesit auf. Nach dem Erwärmen der Auskleidung entstehen thermische Spannungen, die eine Ausdehnung der Ausmauerung zur Folge haben, wodurch eine Verspannung oder Verkeilung der einzelnen Steine untereinander erfolgt. Außerdem kann am Ende der Kampagne eine geringere Restdicke erreicht werden, so dass eine optimale Nutzung des Feuerfestmaterials erreicht wird.

MgO	42	42	53	53	67	67	82	82
CaO	57	57	46	46	32	32	17	17
SiO ₂	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6
Fe ₂ O ₃	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4
C	2,6	6	6	8	8	10	10	12
Pitch bonded dolomite and dol-mag-carbon brick <i>Pech gebunden dolomit und dol-Mag-C Stein</i>	Kelsenia 43	Kelsenia 030700	Kelsenia 032500	Kelsenia 042500	Kelsenia 045000	Kelsenia 055000	Kelsenia 057500	Kelsenia 067500
Tempered pitch bonded dolomite and dol-mag-Carbon brick <i>Getempert Pech gebunden dolomit und dol-Mag-C Stein</i>	Kelnor HTP	Kelnor 310 HTP	Kelnor 330 HTP	Kelnor 430 HTP	Kelnor 450 HTP	Kelnor 550 HTP	Kelnor 580 HTP	Kelnor 680 HTP
Tempered and ecologically bonded dolomite and dol-mag-Carbon brick <i>Getempert dolomit und dol-Mag-C Stein mit ökologischer Bindemittel</i>	Kelnor HTPE	Kelnor 310 HTPE	Kelnor 330 HTPE	Kelnor 430 HTPE	Kelnor 450 HTPE	Kelnor 550 HTPE	Kelnor 580 HTPE	Kelnor 680 HTPE
Resin bonded dolomite and dol-mag-carbon brick <i>Harz gebunden dolomit und dol-Mag-C Stein</i>	Keloika	Keloika 030700	Keloika 032500	Keloika 042500	Keloika 045000	Keloika 055000	Keloika 057500	Keloika 067500
Tempered resin bonded dolomite and dol-mag-Carbon brick <i>Getempert harz gebunden dolomit und dol-Mag-C Stein</i>	Kelnor HTR	Kelnor 310 HTR	Kelnor 330 HTR	Kelnor 430 HTR	Kelnor 450 HTR	Kelnor 550 HTR	Kelnor 580 HTR	Kelnor 680 HTR



Kelsen

Refractarios KELSEN, S.A.
Bº Elbarrena s/n - 20150 ADUNA (Gipuzkoa) - SPAIN
Telf. +34 - 943 69 60 99 - Fax. +34 - 943 69 17 77
P. O. Box: 115 - 20150 VILLABONA (Gipuzkoa) - SPAIN
E-mail: kelsen.comercial@calcinor.com - www.calcinor.com

