

MINIMIZACION DE LAS PERFORACIONES POR FILTRACION DE ESQUINA EN LA MAQUINA DE COLADA CONTINUA DE SIDERAR ⁽¹⁾

Lucas Castellá (2)
Marcelo Dziuba (2)
Elena Brandaleze (2)
Gustavo Di Gresia (3)
Walter Balante (3)

RESUMEN

Durante el año 1999 se produjeron varios eventos de perforaciones debidas a filtraciones de esquina en la máquina de colada continua de Siderar. Con el fin de minimizar este inconveniente operativo se inició un proyecto que involucraba personal del Instituto Argentino de Siderurgia y de Siderar.

A través de este proyecto se logran identificar las principales causas de las filtraciones de esquina e implementar mejoras operativas tales como: programación de una alarma especial en el sistema detector de perforaciones, utilización de cortinas de tela cerámica en los laterales del molde, sellado de los mismos con una pasta cerámica y utilización de direccionadores de flujo durante los arranques de línea y cambios de repartidor.

En el presente trabajo se detallan los logros obtenidos en la reducción de las perforaciones por filtración de esquina en la máquina de colada continua de Siderar, así como también un detalle de los métodos utilizados para alcanzar dicho fin.

Palabras claves: perforaciones, filtración de esquina, molde.

(1) Trabajo a ser presentado en el XXXIV Seminário de Fusão, Refino e Solidificação dos Metais: 19 a 21 de maio de 2003 – Belo Horizonte – MG.

(2) Instituto Argentino de Siderurgia, Av. Central y Calle 19 Oeste, 2900 San Nicolás, Argentina.

(3) Siderar SAIC, Casilla de Correo 801, 2900 San Nicolás, Argentina.

1. INTRODUCCION

Durante el año 1999 se produjeron cinco perforaciones de línea debidas a filtraciones de esquina en la máquina de colada continua de planchones de Siderar, representando más del 30% del las perforaciones de dicho año.

Con el compromiso de reducir la cantidad de perforaciones por filtración de esquina, el Instituto Argentino de Siderurgia en conjunto con personal de Siderar comenzó un estudio intensivo de las causas que dieron origen a estas perforaciones.

Una vez identificadas dichas causas se comenzó a implementar ciertas mejoras operativas tendientes a evitar la penetración del acero en las esquinas del molde.

Este trabajo resume la labor realizada durante los años posteriores a 1999 y los resultados obtenidos en la minimización de la ocurrencia de las perforaciones por filtración de esquina.

2. ORIGEN DE LAS FILTRACIONES

Las filtraciones de esquina se producen por salpicaduras de acero (denominados "fin") que se introducen en el gap existente entre las placas del molde durante los arranques de línea y los cambios de repartidor. Se ubican generalmente a una distancia de entre 5 y 10 centímetros por debajo del menisco.

Existen varias causas por las cuales se forma el gap. Entre ellas se pueden mencionar dos de las más importantes:

a) Brian Thomas, mediante el empleo de un modelo matemático, simuló las condiciones reales de un molde de colada continua de planchones [1]. Como resultado, el modelo predice que las placas anchas se curvan hacia el interior del molde modificando la línea de contacto entre la placa angosta y la placa ancha, generando un gap entre las mismas (ver figura 1a). Dicho gap es máximo en la parte superior del molde, correspondiente al punto más caliente de las placas (figura 1b).

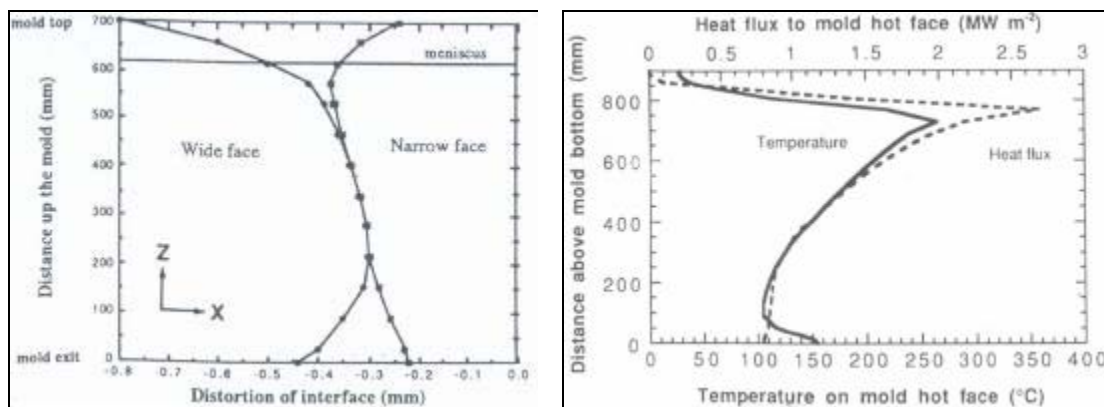


Figura 1. a) Distorsión entre la placa ancha y angosta según resultados de un modelo matemático. b) Perfil térmico de la cara caliente del molde.

b) El desgaste sufrido por las placas del molde debido a los cambios de ancho es otro de los factores que influyen en la formación del gap. En la figura 2 se muestra la gran cantidad de cambios de ancho realizados por año.

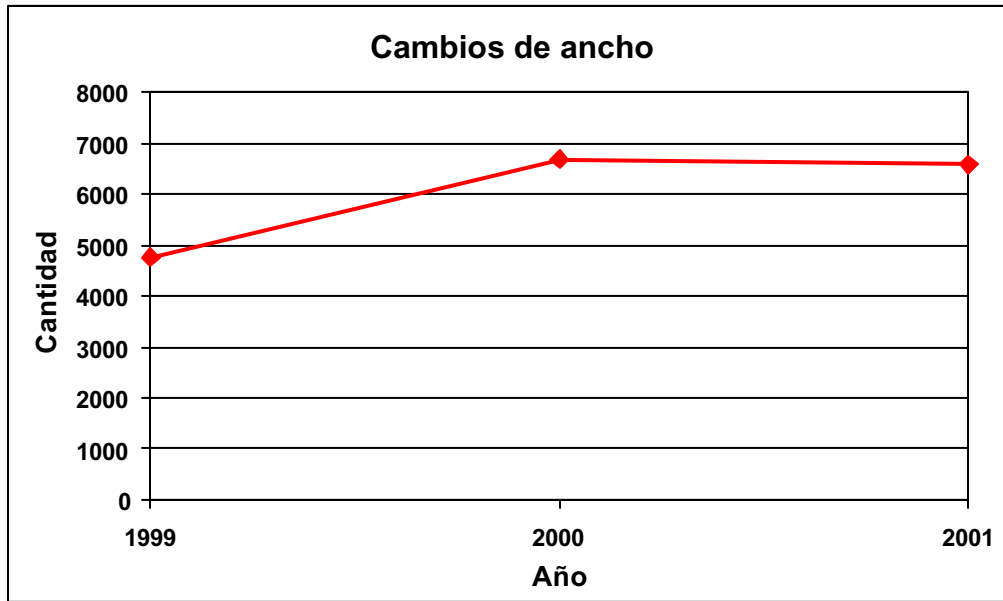


Figura 2. Número de cambios de ancho realizados por año.

Durante los cambios de ancho se introduce entre las placas pequeñas cantidades de escoria de molde a nivel de menisco, generándose una costra sólida en el canto de la placa angosta que aumenta paulatinamente el gap existente. Se midió el espesor de esta costra en el taller de molde, resultando en espesores de entre 0,5 y 1 mm.

En la figura 3 se puede observar el fin de acero extraído del molde en una de las cinco perforaciones antes mencionadas.

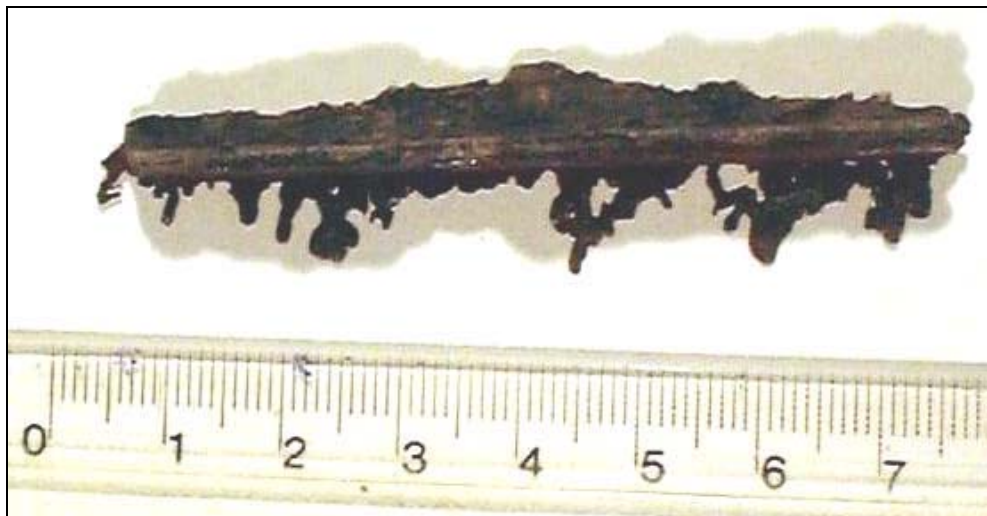


Figura 3. Filtración de acero en el molde que ocasionó una perforación.

Las filtraciones de acero en las esquinas reducen la extracción de calor en esa parte del planchón, dando lugar a pequeñas perforaciones que pueden ser selladas o no dentro del molde, dependiendo en gran medida de la velocidad de colada.

El aspecto que posee la esquina de un planchón antes de producirse una perforación por filtración de esquina se muestra en la figura 4.



Figura 4. Aspecto de la esquina de un planchón, momentos antes de producirse la perforación.

3. ACCIONES PREVENTIVAS

En un estudio previo realizado en Siderar [2] se analizaron los distintos mecanismos de formación del gap y los posibles métodos a emplear con el fin de reducir la aparición de perforaciones por filtraciones de esquina. A continuación se detallan cada uno de estos métodos.

3.1. Alarma de filtración de esquina.

El sistema detector de perforaciones fue modificado para detectar los desgarros de la piel solidificada que se producen en las esquinas dentro del molde. El algoritmo para esta alarma tiene en cuenta las termocuplas de la cara angosta y las correspondientes de las caras anchas próximas a la esquina. El sistema da alarma cuando ve una subida abrupta en la temperatura de los canales superiores (30°C en 5 segundos), mientras que en los inferiores la temperatura se mantiene en una banda del 10 % del valor promedio de las últimas mediciones. Si se dan estas condiciones, el sistema automáticamente baja la velocidad de colada a 0,2 m/min.

Una vez reducida la velocidad de la línea, el operador baja el nivel de molde y pasa una espátula de hierro por la esquina para desprender la filtración. Si no se logra sacarla de esta forma, realiza un pequeño cambio de ancho. De ser imposible extraer la filtración de acero de la esquina del molde se cierra la línea debido al alto riesgo de perforación.

3.2. Direccionador de flujo.

Es una caja metálica que se introduce en los orificios de salida de la buza, con abertura solamente hacia abajo. De esta forma se consigue minimizar las proyecciones de acero líquido hacia los laterales del molde en las operaciones de arranque de línea y cambios de repartidor, donde el nivel de acero en el molde es bajo. Posteriormente, cuando se recupera el nivel, esta caja se funde en el acero líquido.

En la figura 5 se puede observar la fotografía de una buza con direccionador de flujo instalado.



Figura 5. Direccionador de flujo instalado en una buza.

3.3. Manta cerámica.

Actúa como una cortina de tela cerámica resistente a la temperatura que se coloca en los laterales del molde durante las operaciones de cambio de repartidor y arranques de línea. Tiene forma rectangular, con un ancho un poco mayor al correspondiente del molde para poder tapar correctamente las esquinas y prevenir la formación de chanchos. En la parte superior es atravesada por una varilla, la cual se apoya sobre el molde. Una vez finalizado el llenado del mismo, el operador puede extraer fácilmente los restos de la manta tomándola por dicha varilla.

3.4. Pasta cerámica.

Este método es el último en ser implementado y uno de los que mejores resultados ha dado en la minimización de las filtraciones de esquina. Como su nombre lo indica, consiste en una pasta de origen cerámico que se emplea para sellar los laterales del molde durante los arranques de línea y los cambios de repartidor. Para ello se utiliza una pistola tipo bomba con un caño largo que permite acceder de manera cómoda al interior del molde.

Durante las primeras pruebas realizadas en Siderar se encontró que la pasta cerámica reaccionaba con el acero generando un chisporroteo, por lo cual se discontinuó su uso. Posteriormente la composición química de la pasta fue modificada por el proveedor (se redujo el contenido de humedad de la misma) y el resultado obtenido fue óptimo, pues se eliminó por completo la reacción existente entre la pasta y el acero.

4. CAPACITACION DEL PERSONAL

Una vez estudiados los distintos factores que favorecen la infiltración de acero en las esquinas del molde y los posibles métodos a emplear para minimizar la ocurrencia de las mismas, se capacitó a los operadores de la máquina de colada continua con el fin de prepararlos para afrontar el desafío de minimizar esta clase de perforaciones. Para ello se utilizaron los días de parada mensual por mantenimiento de la máquina.

La metodología utilizada fue de charlas con el personal de cada turno donde se describió el mecanismo por el cual se generaban los chanchos de esquina y las consecuencias operativas que éstos traían.

Además se confeccionó una planilla guía para ser utilizada por el personal de planta en la redacción de los informes de las perforaciones, facilitando la determinación de las causas que dieron origen a las mismas.

5. RESULTADOS

La figura 6 muestra la cantidad de perforaciones ocurridas por filtraciones de esquina durante los años 1999, 2000 y 2001. Se aprecia claramente la disminución en el número de estas perforaciones a partir del 2000, año en que se comenzó la implementación de las mejoras operativas detalladas en el punto 3.

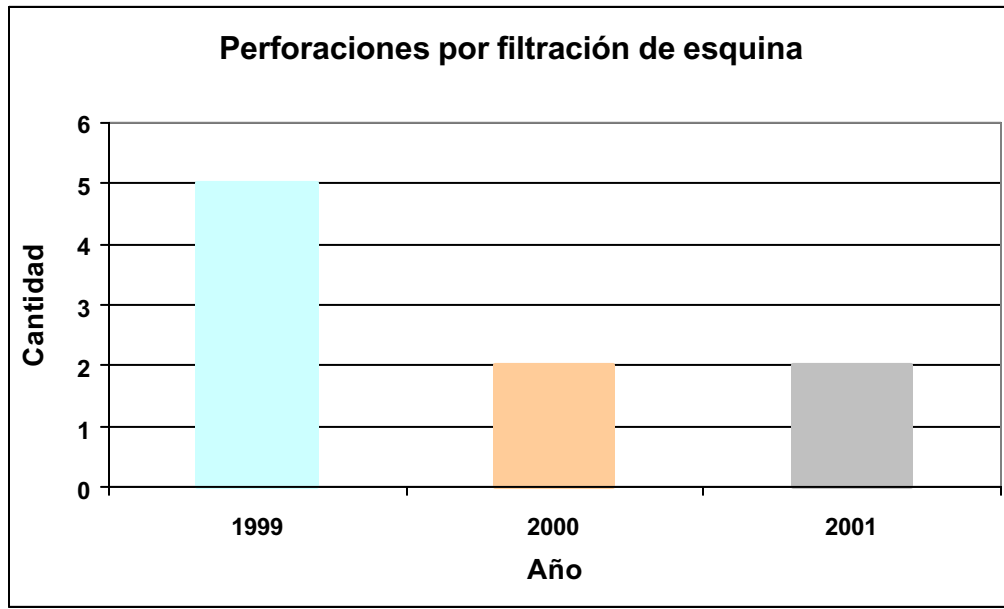


Figura 6. Evolución de la cantidad de perforaciones ocurridas por filtración de esquina.

6. CONCLUSIONES

Se implementaron varios métodos con el fin de reducir la cantidad de perforaciones por filtración de esquina. Entre ellos se pueden mencionar: alarma por filtración de esquina, uso de direccionadores de flujo en las buzas y utilización tanto de cortinas como pasta cerámica en los laterales del molde.

Se logró reducir la incidencia de las perforaciones por filtración de esquina. Durante el año 1999 ocurrieron cinco perforaciones por esta causa, mientras que en el año 2000 y en el 2001 el número fue de tan solo dos perforaciones en cada año.

Se capacitó a los operadores de la colada continua en el uso y aplicación de los métodos antes mencionados.

Se elaboró una planilla guía para ser utilizada por el personal de planta en la redacción de los informes sobre las perforaciones, facilitando la determinación de las causas que dieron origen a las mismas.

BIBLIOGRAFIA

1. B.G. Thomas, G. Li, A. Moitra, D. Habing. "Analysis of Thermal and Mechanical Behaviour of Copper Molds During Continuous Casting of Steel Slabs". *Iron and Steelmaker*, October 1998, pp. 125-143.
2. M. Dziuba, L. Castellá, J. Madías, A. Castellá, G. Di Gresia, W. Balante, J. Usart. "Perforaciones de línea debidas a filtraciones de esquina en la máquina de colada continua de planchones de Siderar". 12º Seminario de Acería del Instituto Argentino de Siderurgia, Buenos Aires, 2 al 5 de Noviembre de 1999, pp. 302 – 311.

MINIMIZATION OF MOLD CORNER INFILTRATION BREAKOUTS IN THE SLAB CASTER OF SIDERAR (1)

Lucas Castellá (2)
Marcelo Dziuba (2)
Elena Brandaleze (2)
Gustavo Di Gresia (3)
Walter Balante (3)

ABSTRACT

During 1999 several breakouts have appeared due to mold corner infiltration in Siderar's slab caster. A project between Instituto Argentino de Siderurgia and Siderar was carried out with the goal of reducing the occurrence of those kinds of events.

With this project the main causes of corner infiltration breakouts were identified. Actions were undertaken in order to avoid the steel infiltration: development of a "corner alarm" to detect breakouts inside the mold, and use of flow modifiers in the nozzle outlets, and ceramic cloth covering mold corners, and also a ceramic paste used to fill the gap between narrow and broad face during sequence starts and fly tundish operations.

In the present work the results obtained in the reduction of corner infiltration breakouts in Siderar's continuous casting machine are shown and the different methods used to reach the goal are described.

Key words: breakout, corner infiltration, mold.

(1) Paper to be presented in the XXXIV Seminário de Fusão, Refino e Solidificação dos Metais: 19 a 21 de maio de 2003 – Belo Horizonte - MG

(2) Process Assistance, Instituto Argentino de Siderurgia.

(3) Steelmaking division, Siderar SAIC.