WHITEPAPER

Mix Steel: Optimización de la operativa de coladas secuenciales de aceros especiales con diferente composición química

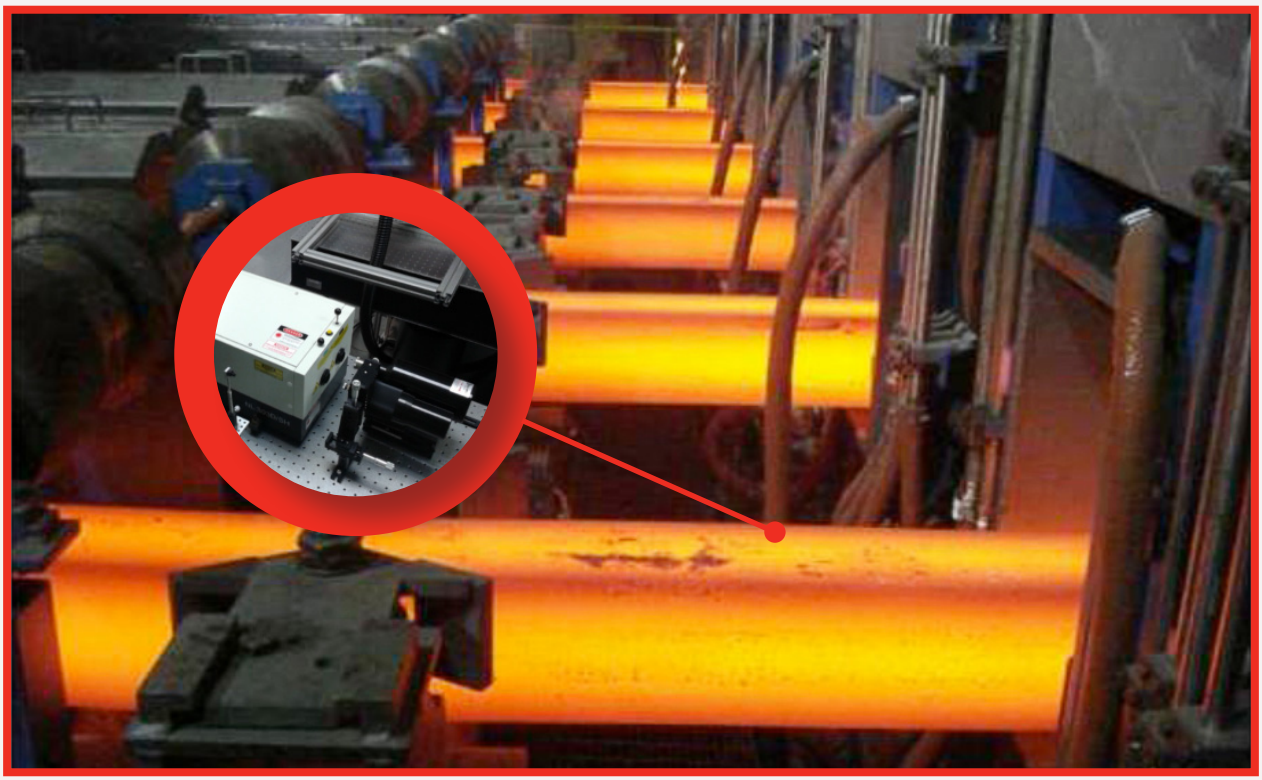
sidenor

El acero sigue mantenido una posición dominante en el sector del automóvil demostrando su capacidad para cumplir con las necesidades requeridas y superando los criterios de selección respecto a otros materiales en base a sus características como resistencia, grado de deformación, resistencia a la corrosión, maquinabilidad, soldabilidad... características en las que influye de manera destacable la **composición química**.

Numerosas operaciones metalúrgicas son llevadas a cabo en el horno y afino para conseguir un buen ajuste de la composición química, la cual hay que garantizar en el resto de los procesos metalúrgicos, como por ejemplo en la colada continua. Destaca así la práctica operativa denominada **coladas secuenciales de diferentes aceros (SDC) o Mix Steel**, donde garantizar la estabilidad de la composición química es un factor crítico y decisivo.

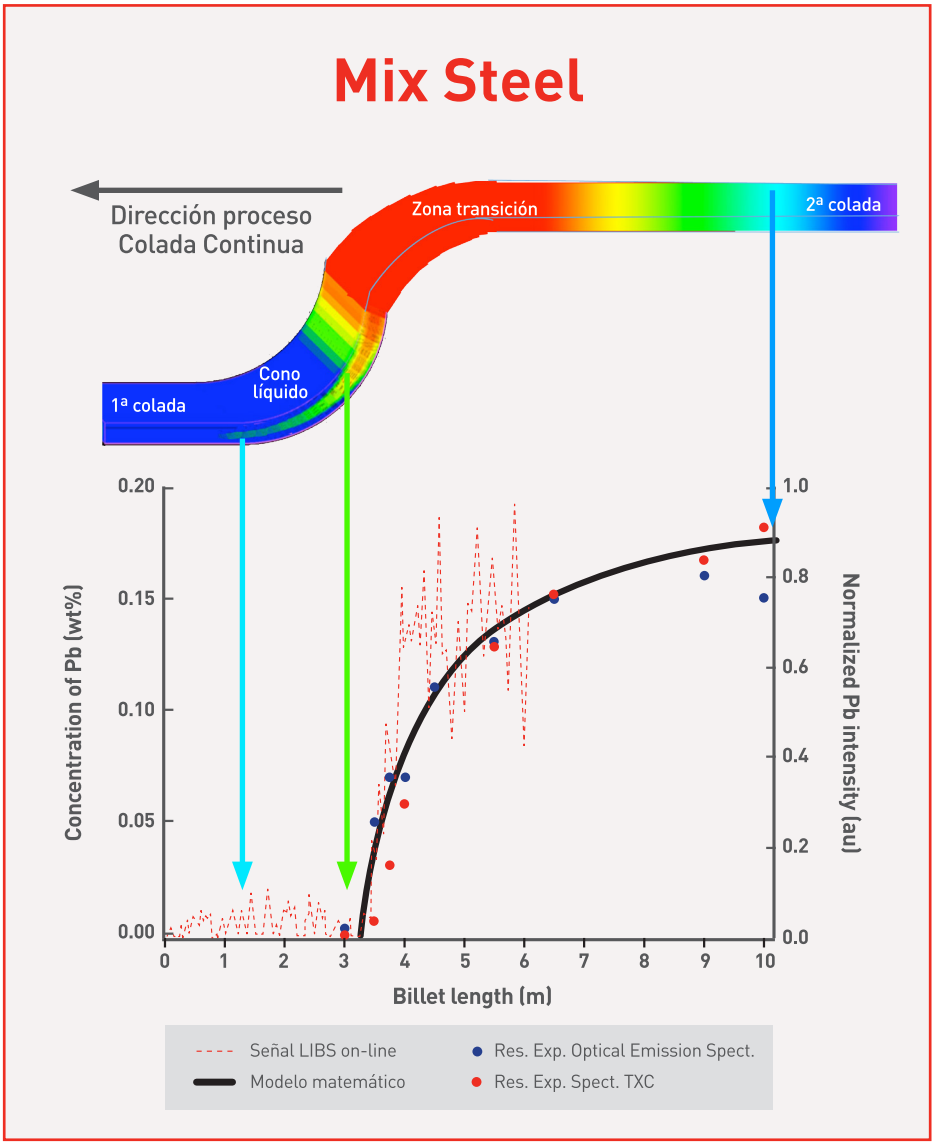
Este proceso consiste en colar en secuencia dos aceros con composición química diferente, aumentando así la **productividad**, reduciendo los **costes**, y optimizando las **pérdidas metálicas** por la menor generación de unas palanquillas, comúnmente llamadas palanquillas de interrupción o mezcla, las cuales tienen una composición química que no satisface las necesidades de los clientes, y cuyo destino final es el achatarramiento.

La clave del éxito del proceso Mix Steel se basa en predecir con exactitud la **longitud de corte** que comprende la palanquilla de mezcla. Para acometer este cálculo teórico, en la colada continua de Palanquilla de Basauri se dispone de un **modelo matemático integrado** en el software que rige la máquina de colada continua, con el cual se calcula de manera on-line la longitud exacta de corte de material a achatarrar.



El modelo ha sido **desarrollado, patentado y publicado en revistas de alto índice de impacto por el equipo de Sidenor I+D**. Se basa en el establecimiento de los correspondientes balances de materia en la artesa, en el estado no estacionario, los cuales conducen a una serie de ecuaciones que devuelven unas curvas de evolución de la composición química con el tiempo, fácilmente transformables en unidades de longitud. La intersección de estas curvas con las horquillas especificadas para la segunda colada devuelve de manera precisa la **longitud de corte del material crítico a achatarrar**.

El **ajuste del modelo matemático** se ha llevado a cabo a partir de numerosos ensayos experimentales, en los cuales se ha determinado de manera precisa la evolución química en la superficie de las palanquillas de interrupción. Se ha colaborado con la Universidad de Málaga (UMA), dentro del Proyecto Lacomore, en el marco del Programa Europeo RFCS (Research Fund for Coal and Steel) especialistas en la tecnología **LIBS** (Laser-induced breakdown spectroscopy), instalando durante las pruebas industriales un equipo LIBS en la colada continua de palanquilla, justo antes del oxicorte. Tras superar todos los condicionantes y obstáculos propios de una tecnología totalmente innovadora, y entre los que destaca la dificultad que supuso el penetrar a través de la cascarilla y llegar hasta la matriz del acero, el éxito de este proyecto ha conducido a **reforzar los protocolos actuales de fabricación** de aceros de alta exigencia, proporcionado una herramienta versátil y operativamente viable de determinación de la longitud de corte de Mix Steel, para todo tipo de formatos de palanquilla, incluido el reciente formato de 240 mm donde el control del Mix Steel resulta crucial.

El modelo también contempla los requisitos intrínsecos del propio proceso de solidificación en el molde de las palanquillas de interrupción, incorporando la modelización del **"cono líquido"**, en el comienzo de las palanquillas de mezcla. La determinación y cálculo de esta longitud resulta clave en el conjunto del proceso.

El modelo de corte desarrollado presenta un alto grado de acierto a pesar de la complejidad del proceso, y contribuye al mantenimiento de la posición competitiva de Sidenor en el mercado de los aceros especiales.