

Produkte und Lösungen: Planung unter Berücksichtigung von Kapazität und Temperatur mit PSImetals

Temperaturgeführte Planung zur Energieoptimierung im Stahlwerk

Im Hinblick auf eine ganzheitliche Optimierung von Produktionsprozessen in der Stahlproduktion arbeitet PSI eng mit führenden Technologiepartnern wie z. B. dem VDEh-Betriebsforschungsinstitut (BFI) in Düsseldorf zusammen und integriert dessen analytisch mathematische Online-Prozessmodelle in das Produktionsmanagementsystem PSImetals. Die aktuelle Zusammenarbeit widmet sich dem Thema der energieoptimalen Planung der Aggregate unter Berücksichtigung der verfügbaren Anlagenkapazitäten und der im Prozessablauf geforderten Schmelztemperaturen. Schwerpunkt ist die Integration des BFI Temperaturmodells in PSImetals für eine temperaturgeführte Stahlwerksplanung. Je nach Optimierungsziel (maximaler Durchsatz oder minimale Energiekosten) stellt diese sicher, dass die Schmelzen zeitgerecht und mit der richtigen Solltemperatur an die Stranggießanlage übergeben werden.

Problematik von Energiepuffern zur Steuerung

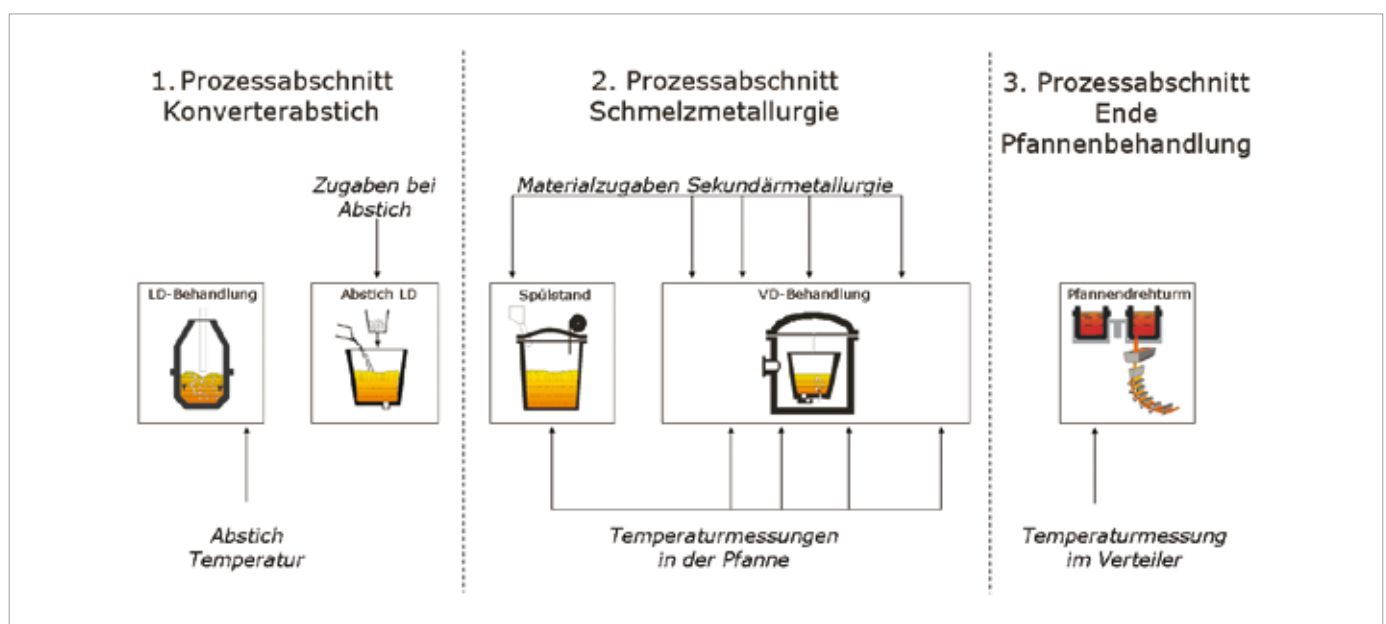
Der Prozess der Stahlerzeugung – von der Rohstahlerzeugung im Konverter oder Elektrolichtbogenofen über die komplexe Behandlung in der Sekundärmetallurgie bis zum Vergießen der Stahlschmelze an der Stranggießanlage – ist mit einem hohen Energieeinsatz verbunden. Ausgehend von der an der Stranggießanlage benötigten Übergabetemperatur arbeitet

man üblicherweise mit Energiepuffern für alle vorgelagerten Aggregate, um die Temperaturverluste von Abstich über Behandlung inklusive Wartezeiten und ggf. Produktionsstörungen abzudecken. Insbesondere bei Stahlwerken ohne Pfannenöfen wird der Energiepuffer zum Erreichen der Zieltemperatur aus Sicherheitsgründen oft überdimensioniert, so dass im störungsfreien Prozessablauf längere Spülzeiten und evtl. eine Kühltischzugabe in Kauf genommen werden,

um die Übergabetemperatur einzustellen. Führen Verzögerungen im Prozessablauf zu Wartezeiten und damit zu Temperaturverlusten, muss (wenn der Energiepuffer nicht ausreichend war) die für den Gießvorgang zu kalt gewordene Schmelze mit erheblichem Energieaufwand am Pfannenofen wieder aufgeheizt werden oder wenn kein Pfannenofen vorhanden ist, am Primäraggregate sogar rechargiert werden. Hier besteht ein großes Potenzial zur Senkung von Energiekosten über eine optimierte Planung.

Temperatur als wesentliche Planungsgröße

Am Markt existierende Planungslösungen für Stahlwerke fokussieren auf Termine, Kapazitäten und Reihenfolgen als Bedingungen für die Planung der Schmelzen. Die Temperatur als wesentliche Verfahrenskenngröße sowie ihre Veränderung im Prozessverlauf im Abgleich zum geforderten Soll findet keine



Wechselwirkung von Materialzugaben und Temperaturänderung in den einzelnen Prozessabschnitten der Stahlerzeugung

Quelle: PSI / BFI

Berücksichtigung. Insbesondere bei der Produktion ohne Pfannenofen hängt die Einschätzung, ob die Schmelztemperatur am Prozessende erreicht werden kann oder aber die Gefahr eines Gießabbruchs besteht, von der Erfahrungskompetenz der Bediener und Disponenten ab und erfordert zudem interne Abstimmungen, um Auswirkungen auf andere Aufträge und Folgeaggregate richtig zu bewerten. Die Integration des BFI Temperaturmodells in PSIMetals schließt diese Marktlücke, indem es die Temperatur als wichtige Randbedingung des Planungsprozesses aufnimmt. Alle temperaturrelevanten Größen sind in den PSIMetals Verfahrensvorschriften hinterlegt. Neben den Temperaturverlusten über die Dauer der Behandlung werden auch Temperatureinflüsse durch Zugabe von Einsatz- und Legierungsstoffen berechnet und berücksichtigt. Auch der Einfluss der Pfanne auf den Temperaturverlauf findet über die logistische Verfolgung jeder einzelnen Pfanne im Stahlwerk durch die im BFI Temperaturmodell integrierte Bestimmung und Bewertung des thermischen Zustands Eingang in die Optimierung.

Dynamische Online-Prognose des Temperaturverlaufs

Das BFI Temperaturmodell berechnet online die aktuelle Schmelztemperatur an den Anlagen unter Berücksichtigung aller Materialzugaben und Behandlungsschritte. Über das Modell wird weiterhin sichergestellt, dass der flüssige Stahl ausgehend von einer Vorgabe für die Abstichtemperatur im Aggregat zur Rohstahlerzeugung die Übergabetemperatur an die Stranggießanlage erreicht. Eingangsgrößen des Modells sind zum einen Vorgaben aus PSIMetals für Behandlungs- und Transportzeiten sowie berechnete Sollwerte für Materialzugaben, elektrische Energieeinträge etc. und zum



Chargieren von Flüssigstahl in einem Elektroofen

Quelle: SMS Group

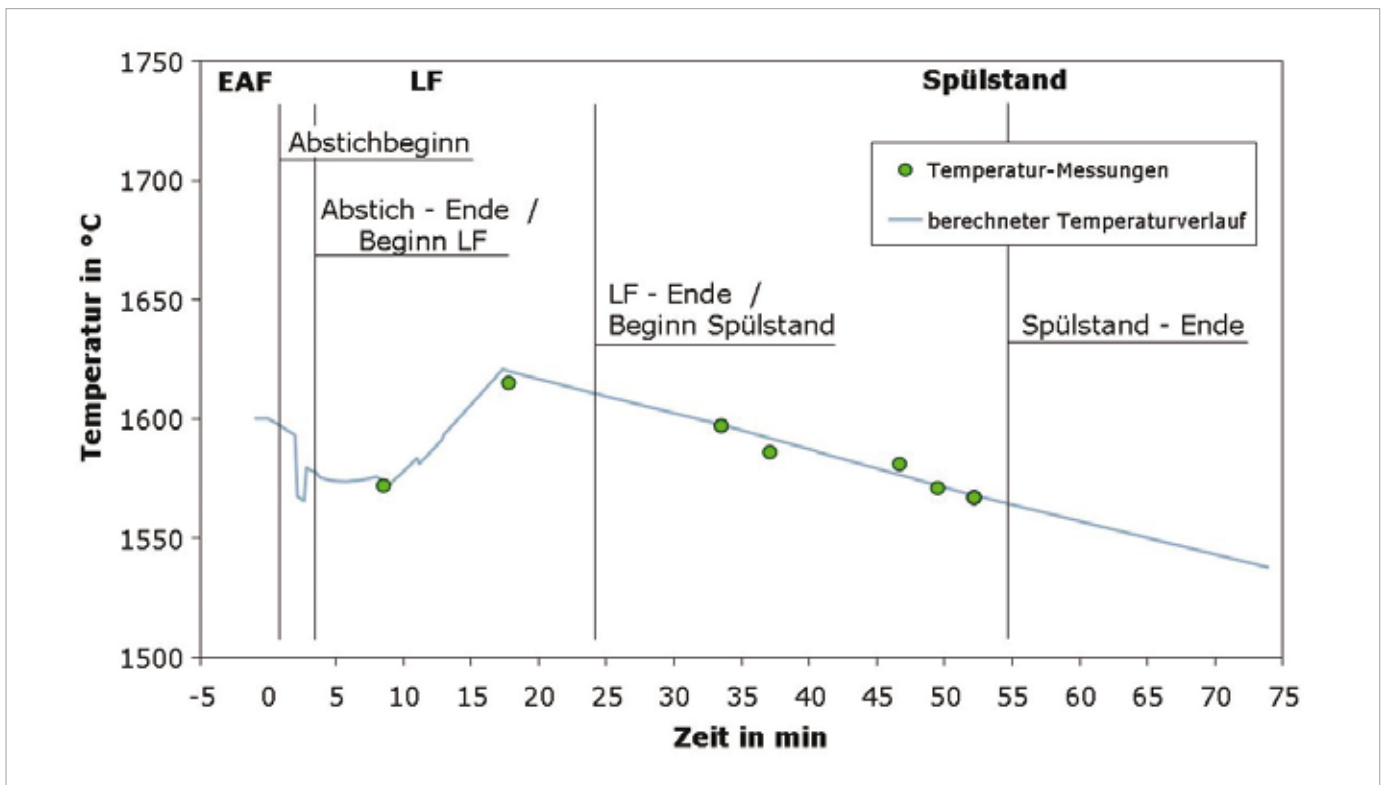
anderen Temperaturverlusten der Pfannen und der Behandlung sowie Abkühlfaktoren der Materialzugaben. Zum Erreichen der Zieltemperatur prognostiziert das Modell die Schmelztemperatur für die noch folgenden Behandlungsschritte und setzt dabei auf dem aktuellen Prozesszustand der Online-Beobachtung auf. Die Prognose wird zyklisch und ereignisorientiert aktualisiert, wenn Laboranalysen eintreffen, neue Temperaturmessungen vorliegen, Einsatzstoffe zugefügt werden und Prozessschritte abgeschlossen sind.

Temperaturgeführte Planung mit PSIMetals

Die Stahlwerksplanung ermittelt ausgehend von den Auftragsollzeiten sowie den Zieltemperaturen des Temperaturmodells eine Reihenfolgeplanung für die Schmelzenbehandlung mit optimierten Temperaturpuffern für alle Anlagen vor

dem Strangguss. Bei Veränderungen im Ablauf werden neue Prognosen durch das Temperaturmodell erstellt und in PSIMetals visualisiert. Das ist insofern wichtig, da jede zeitliche Änderung im Ablauf direkten Einfluss auf die Temperatur hat. Über die temperaturgeführte Planung können Temperaturänderungen bei der Planung berücksichtigt und das gesamte Zeitgerüst einer Schmelze optimiert werden.

Eine wichtige Rolle spielt darüber hinaus die Planung des Pfannenumlaufes, da Pfannen, die längere Zeit leer stehen, nicht nur abkühlen, sondern auch eine höhere Temperaturverluste für den flüssigen Stahl nach sich ziehen. PSIMetals optimiert den Pfannenumlauf mit dem Ziel, alle Pfannen (unter Berücksichtigung der Pfannenhistorie) ständig im Umlauf zu halten, um somit die durchschnittlichen Pfannenfeuer- und Umlaufzeiten zu reduzieren.



Vergleich von berechnetem Temperaturverlauf und Temperaturmessungen im Prozessablauf unter Einsatz des BFI-Temperaturmodells Quelle: PSI / BFI

Handlungsmöglichkeiten für mehr Effizienz

Je nach Verfahrensrouten (Konverterstahlwerk, Elektrostahlwerk, Pflannenofen ja/nein) kann der Planer mit PSImetals unterschiedliche Ziele hinsichtlich Qualität, Kosten, Zeit und Produktivität optimieren. So erfordert eine Durchsatzoptimierung in der Regel einen höheren Energieeinsatz, um bei hoher Anlagenleistung so viele Schmelzen wie möglich zu behandeln. Dies kann in Zeiten eines hohen Auftragsbestandes sinnvoll sein, wenn die höheren Energiekosten über die Auftragslöhne abgedeckt sind. Bei einer verringerten Marktnachfrage stehen die kontinuierliche, verlangsamte Anlagenfahrweise und die Sicherstellung des Durchsatzes in Verbindung mit einer energetischen Kostenminimierung im Vordergrund.

Je nach Optimierungsziel unterbreitet PSImetals Vorschläge, an welchen Stellen der Anwender wie eingreifen kann.

Kann man bestehende Puffer aufbrauchen? Oder mit einer niedrigeren Temperatur abstechen? Soll schneller gegossen werden? PSImetals berechnet, wie sich Veränderungen der Gießgeschwindigkeit auswirken und wo welche Pufferzeiten und Puffertemperaturen genutzt werden können.

Die direkte Integration des BFI Temperaturmodells in PSImetals ermöglicht bei der Planung die Berücksichtigung des Temperaturverlaufes in jeder Produktionssituation. „Gefühlt sichere“, aber in Summe zu hohe Energiepuffer können reduziert, Behandlungszeiten verringert

und die Gesamtenergiekosten des Behandlungsprozesses gesenkt werden, ohne dabei das Produktionsausfallrisiko zu erhöhen. ☺

► Information

Autor: • Dr.-Ing. Bernd Kleimt, Abteilungsleiter Prozessautomatisierung Stahlerzeugung, VDEh-Betriebsforschungsinstitut GmbH
 • Heinz-Josef Ponten, Manager Business Unit Steel Making, PSI BT GmbH
 Internet: www.psimetals.de



STAHL 2009
12th November

Chancen und Perspektiven
Opportunities and prospects