

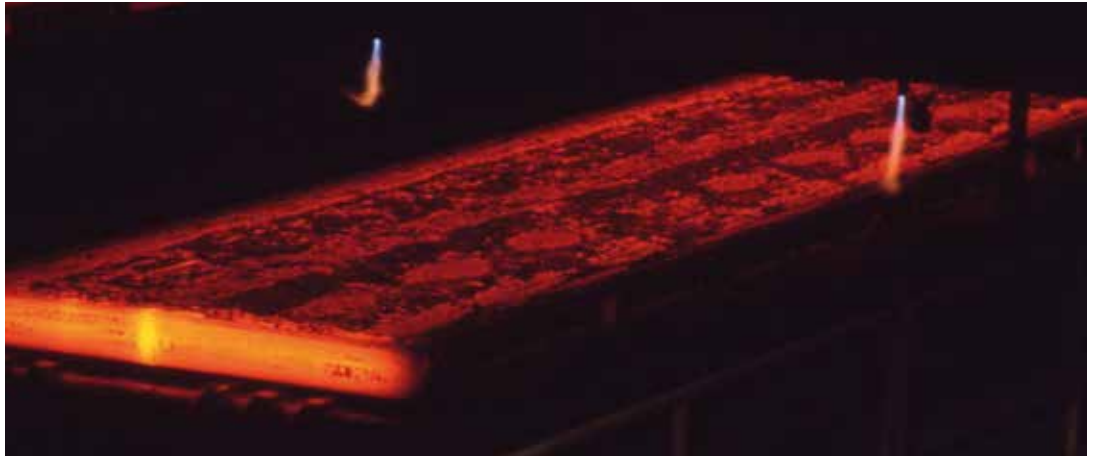


## Kokillen-Oszillation im Stahlwerk

ThyssenKrupp Steel AG



**HANCHEN**<sup>®</sup>



## Qualität steht an erster Stelle

1 | Rotglühende  
Bramme: „Endprodukt“  
der Strangguss-Anlage.

### PRÜFZYLINDER

- + Abmessungen 180 / 110 / 40
- + Betriebsdruck 250 bar,  
Prüfdruck 350 bar
- + Dichtungskombination  
Servofloat mit patentierter  
schwimmender Ringspalt-  
dichtung

**200 Millionen Lastwechsel bewegen 25 Tonnen Stahl.** „Wenn jeder Stillstand ein kleines Vermögen kostet, dann ist Qualität Pflicht!“ So beschreibt Dipl.-Ing. Ulrich Grziwotz, Teamleiter Team Service & Entwicklung des Bereichs Strangguss bei der ThyssenKrupp Steel AG in Duisburg-Bruckhausen, die Anforderungen an die Bauteile seiner Anlage. Eine besondere Bedeutung haben dabei der Maschinenkopf mit der Kokille und die Hubtischeinrichtungen der SMS Demag AG sowie die darin integrierten Hydraulikzylinder von Herbert Hänchen GmbH & Co. KG. Denn die oszillierende Bewegung der Kokille, angetrieben durch die Hydraulikzylinder, sorgt für eine optimale Qualität und für den problemlosen Durchfluss von jährlich 3 Mio. t Hightech-Stahl. Dabei oszilliert die 25 t schwere Kokille mit bis zu 3 Hz bei einem beliebigen Schwingungsprofil. Die Führungsgenauigkeit des Maschinenkopfes in senkrechter und horizontaler Richtung wie auch die Reproduzierbarkeit der Abläufe erfüllen dabei höchste Qualitätsansprüche. Bei 1,5 Hz im Normalbetrieb und einer maximalen Frequenz von 3 Hz bewältigte jeder Linearantrieb in 6 Jahren 200 Mio. Lastwechsel, bevor die Hydraulikzylinder im Frühjahr 2005 zur Überprüfung im Hänchen-Werk Ostfildern angeliefert wurden.

### Anhalten des Stahlstrangs an der Kokilleninnenwand.

Selbst in der für die Stahlproduktion typischen hohen Produktionszahlen ist der in Deutschland produzierte Stahl ein Präzisionsprodukt. Denn heute haben nur noch Produkte in Spitzenqualitäten beim weltweiten Handel von Stahlprodukten eine Chance. Oberfläche, innere Qualität und

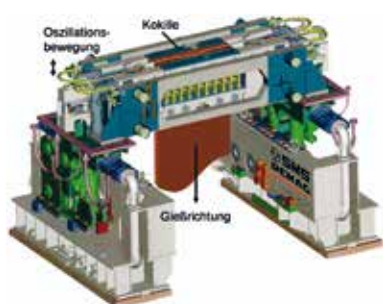




3 | Hydraulik-Zylinder an der Strangguss-Anlage: Oszillation mit drei Hertz verhindert Anhaften des Stahlstrangs an der Kokillinnenwand.

mechanische Eigenschaften entscheiden über den Erfolg am Markt und damit über Gewinn und Verlust. Ein Bereich, in dem sich die Qualität des Endprodukts entscheidet, ist die so genannte Kokille, in der der flüssige Stahl durch die wassergekühlten Kupferplatten zuerst an seiner Oberfläche erstarrt. Die Kokille nimmt den vom Oxygenstahlwerk in 400 t Pfannen gelieferten, über den Pfannen-Drehturm und die Verteilerrinne eingeleiteten, über 1.500°C heißen Stahl auf. Beim kontinuierlichen Strangguss stellt sich die metallurgische Herausforderung, den Strang am Haften an der Kokillinnenwand zu hindern und ihn zugleich so zu kühlen, dass der Stahlstrang bereits eine feste, mehrere mm starke „Strangschale“ gebildet hat, wenn er in das erste Segment einläuft. Bereits ein minimales Anhaften führt zu Unregelmäßigkeiten im Stahl, weil der Materialfluss nicht kontinuierlich erfolgt. Falls der Strang zu stark anhaftet, kann die bereits feste Strangschale reißen. Bei einem solchen Durchbruch ergießen sich Tonnen glutflüssigen Stahls in die Anlage, es ist der worst case beim Stranggießen.

Um einen derartigen Durchbruch beim kontinuierlichen Strangguss zu vermeiden, entwickelte die Stahlindustrie in den frühen fünfziger Jahren die Kokillen-Oszillation. Durch die oszillierende Bewegung der Kokille (Grafik 1) wird erreicht, dass ein Flussmittel, das Gießpulver, zu Schmierzwecken zwischen Kokillinnenwand und Strangschale eingebracht wird.

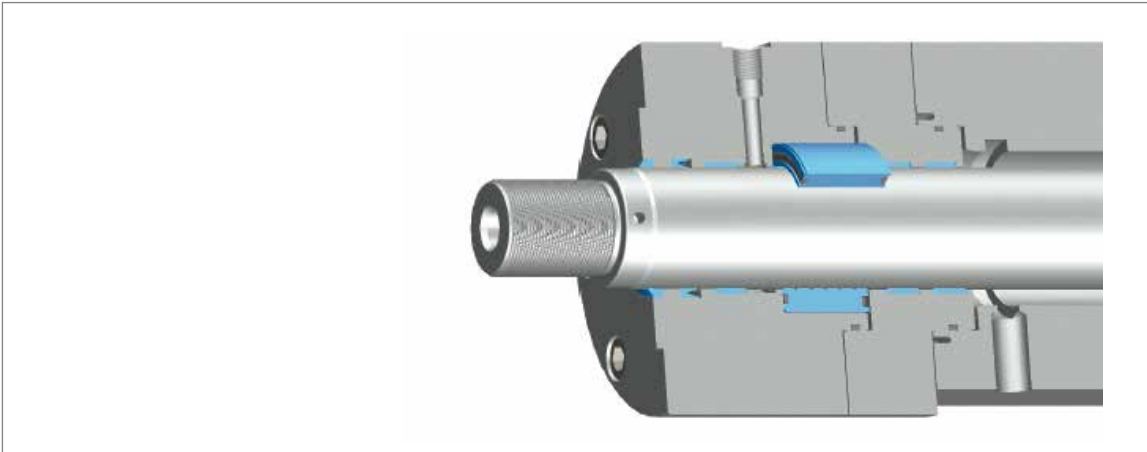


2 | Bild von SMS Demag zeigt den Maschinenkopf mit hydraulischer Oszillation.

Nach vielen Entwicklungsstufen, die von SMS Demag wesentlich mitgeprägt und vorangetrieben wurden, ist der heutige Stand der Technik die hydraulisch angetriebene Resonanz-Oszillation. Bei der ThyssenKrupp Steel AG in Duisburg-Bruckhausen ist eine hydraulisch betriebene Kurzhebel-Oszillation der SMS Demag AG im Einsatz (siehe Grafik 2). In der Kokille wird aus dem glutflüssigen Stahlstrom der rechteckige so genannte Strang, der innen flüssig und an seiner Oberfläche erstarrt ist. Die nachfolgende Strangführung stützt den Strang. Unter Spritzwasser-Kühlung erfolgt eine komplette Durcherstarrung des Stranges. Diese Strangführung besteht aus 13 Gruppen von Rollen, den so genannten Segmenten, die mehrere Aufgaben erfüllen: Sie vermeiden das Ausbuchen des Stahlstrangs auf ein Maß größer einer definierten Dicke von 215 mm bei 1800 bis 2600 mm Breite. Und sie richten den Strang von der Senkrechten in die Waagrechte – bei einem Radius von 9,3 m. Außerdem ermöglichen sie die Abkühlung des Stranges durch Wasser, damit der Stahlstrom durcherstarrt ist, wenn er am Ende der Gießmaschine in Brammen geschnitten wird.

Die von SMS Demag AG entwickelte hydraulische Kokillen-Oszillation sorgt dafür, dass die Kokille durch den Einsatz der Hydraulikzylinder immer eine Relativbewegung gegenüber dem Stahlstrang





4 | Hydraulikzylinder in Servofloat-Qualität.

aufweist. Sie oszilliert kontinuierlich in senkrechter Richtung, wobei die Bewegung gleichzeitig dazu dient, das Gießpulver als Schmiermittel zwischen Strang und Kokillenwand einzubringen. Jeden der beiden im Einsatz befindlichen Hubtische bewegen zwei Hänchen Hydraulikzylinder der Baureihe 320 in Servofloat-Qualität mit der patentierten schwimmenden Ringspaltabdichtung.

Sie oszillieren in der normalen Produktion mit 80 Schwingungen pro Minute bei einem Hub von  $\pm 3-4$  mm. Die Kurvenform lässt sich – wie auch Amplitude und Frequenz – während des Betriebs frei modifizieren, um die Relativbewegung jeder einzelnen Schwingung zwischen Kokille und Strang exakt konstant zu halten. Da der Strang wegen der Gießgeschwindigkeit eine Eigenbewegung aufweist, muss die Abwärtsbewegung der Kokille deutlich schneller erfolgen, als die Eigenbewegung des Strangs. Hänchen hat den Hydraulikzylinder deshalb hoch dynamisch und praktisch reibungsfrei ausgelegt. Die Bewegung wird über ein magnetostriktives Wegmesssystem erfasst und mit einem Industrie-PC geregelt, der wiederum die Verbindung zum Leitrechner sicherstellt.

In den geregelten Servozylindern, die eine Kraft von 400 kN aufbringen, kommt die patentierte schwimmende Ringspaltabdichtung der Servofloat-Ausführung zum Einsatz. Dabei folgt eine Stahlbüchse der radialen Auslenkung der Kolbenstange mit einem, praktisch über den ganzen Druckbereich konstanten Dichtspalt von wenigen  $1/100$  mm. Dieses Verfahren funktioniert aber nur bei einer Produktionsgenauigkeit im Bereich weniger  $\mu\text{m}$ , da ansonsten die Leckage zu hohen hydraulischen Verlusten führt. Hydraulikzylinder in Servofloat-Qualität bieten durch ihre vernachlässigbare Reibung höchste Positionier- und Wiederholgenauigkeit, sind stick-slip-frei und für äußerst langsame und schnelle Bewegungen geeignet. Durch die praktisch reibungsfreie Ausführung verschleißt ein solcher Hydraulikzylinder auch im extremen Langzeiteinsatz nicht. Dies entspricht dem Anforderungsprofil, in dem höchste Verfügbarkeit oberste Priorität hat. Insbesondere an die Reinheit des Fluids werden hohe Anforderungen gestellt: Der Austausch der Filter erfolgt bei Bedarf, die beiden Pumpen für den Betriebsdruck von 260 bar werden alle 35.000 Stunden ausgetauscht. Ein Mal jährlich erfolgt eine Partikelzählung und der Wechsel der Servoventile. Zur Qualitätssicherung dienen auch dreidimensionale Messungen am Hubtisch mit einer Genauigkeit von  $10 \mu\text{m}$ , die jegliche Veränderungen der Oszillationsbewegung aufzeichnen und anzeigen. Ursprünglich planten wir die Wartung oder den Austausch der Hydraulikzylinder jährlich, berichtet der für die Instandhaltung bei der ThyssenKrupp Steel AG verantwortliche Fachkoordinator Dipl.-Ing. Marc Ramacher. „Doch der Austauschzyklus zur Generalüberholung





5 | Rotglühende  
Bramme: „End-  
produkt“ der  
Strangguss-Anlage  
(Detailansicht).

wurde zunächst auf zwei, dann auf vier und jetzt auf sechs Jahre erhöht. Selbst nach dieser Zeit mussten wir die Hänchen Hydraulikzylinder nicht komplett erneuern. Es reichte, sie zur Überprüfung und Generalüberholung an Hänchen zu schicken.“

So trägt der Maschinenkopf der SMS Demag AG zusammen mit den Hydraulikzylindern von Hänchen dazu bei, dass die ThyssenKrupp Steel AG ihren stolz gestellten Anspruch bei höchster Verfügbarkeit, gute Stahlqualität beim Stranggießen zu produzieren, die weltweit zum Einsatz kommt. Fünf verschiedene Qualitätstypen produziert ThyssenKrupp Steel AG in Duisburg:

- Weißbandstahl etwa für Getränkedosen, der mit seiner sehr geringen Blechdicke eine besondere Herausforderung darstellt.
- Stahl für Dynamos und Transformatoren.
- Feinblech – beispielsweise für die Lochmasken von Fernsehern.
- IF-Stahl für die Automobil-Industrie.
- Weitere Sonderstähle, die sich unterscheiden in Härte, Sprödigkeit und Zusammensetzung.

Am Ende der Gießmaschine wird der Strang quer und längs mit vollautomatisierten Schneidbrennern in Brammen geschnitten. Transportrollen und Krane bringen die Brammen ins Lager. Auf dem Weg von der Kokille dorthin durchlaufen sie das ganze Farbspektrum von der Weißglut über alle Schattierungen der Rotglut bis zu jenem Stahlgrau, das auch die Rohlinge der Hydraulikzylinder haben, die die tonnenschweren Kokillen bewegen, um neuen Qualitätsstahl herzustellen.

Jörg Beyer, mediaword