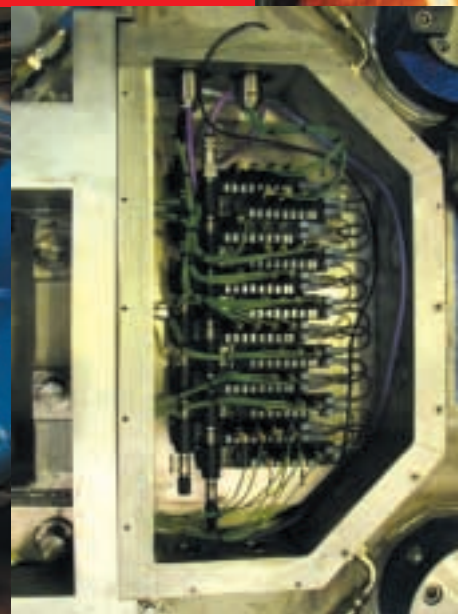


Feldbus Box Module im Einsatz in
Stranggießanlage der SMS Demag AG

Datenerfassung für Durchbruchfrüherkennung

→ SMS Demag setzt Maßstäbe bei der Einführung innovativer Technologien für die Durchbruchfrüherkennung beim Stranggießen. Als das geeignetste und zuverlässigste Verfahren hat sich dabei die Temperaturmessung mittels Thermoelementen erwiesen. Die Feldbus Box Module in Schutzart IP 67 bieten die entsprechende Grundlage für eine sichere Signalerfassung direkt vor Ort.



Bei den Stranggießanlagen von SMS Demag sind bis zu 100 Thermo-elementensensoren an die Feldbus Box Module angeschlossen.

Die SMS Demag AG, mit dem Hauptsitz in Deutschland, ist ein international führender Hersteller von Anlagen und Maschinen für die Hütten- und Walzwerksindustrie. Das seit fast 200 Jahren aktive Unternehmen entwickelt, konstruiert und baut Maschinen und Anlagen für die Stahl-, Aluminium- und Kupferindustrie in aller Welt. Das Marktprogramm umfasst sowohl Anlagen- als auch Automationslösungen für die gesamte Prozesskette, von der Roheisenerzeugung über die Stahlwerks-, Stranggieß-, Walzwerks- und Rohrtechnik bis hin zu Veredelungslinien für Warm- und Kaltband.

Die Stranggießanlagen werden zur Produktion von Stahlbrammen verwendet, die – beispielsweise in Walzanlagen – zu Flachstahl, den sogenannten Coils oder Drähten, weiterverarbeitet werden können. Dabei wird der in einem Hochofen verflüssigte Stahl vertikal in eine Kokille gegossen. Die Kokille ist der erste Teil einer Stranggießanlage und für die Form und erste Erstarrung des späteren Produktes maßgeblich. Der Querschnitt ist nahezu rechteckig; die Länge in Produktionsrichtung beträgt ca. 1 m. Innenseitig ist die Kokille mit Kupferplatten ausgekleidet, die mit Thermoelementsensoren zur Temperaturmessung bestückt sind. Beim Angießen wird die Kokille am unteren Ende mit einem Kaltstrangkopf verschlossen, so dass sich vor dem Stopfen und an den Seiten eine stabile Haut bilden kann. Sobald sich diese verfestigt, wird der Stopfen herausgefahren und die

Bramme über entsprechende Rollen in die Horizontale umgelenkt. Dort wird sie geschnitten und weiterverarbeitet bzw. auf ein Lager transportiert.

Während der Produktion wird nun fortlaufend soviel Stahl in die Kokille nachgegossen, wie herausgefördert wird. Die Fließgeschwindigkeit muss so angepasst werden, dass der Strang in der Kokille eine feste Haut bilden kann. Trotz der Zugabe von Gießpulver als Gleitmittel und der vertikalen Oszillation der Kokille besteht die Gefahr, dass die Haut an den Kupferplatten festklebt und aufreißt. Ungefähr 80 % aller Durchbrüche sind auf solche Kleber zurückzuführen. Um diese zu verhindern, werden möglichst viele Temperaturen erfasst und mittels Gradientenanalyse ausgewertet. Bei frühzeitiger Erkennung – so lange der entsprechende Teil der Bramme noch in der Kokille verweilt – besteht die Möglichkeit, z. B. durch Verringerung der Fließgeschwindigkeit eine Ausheilung herbeizuführen.

Datenerfassung – gestern und heute

Grundlage für eine erfolgreiche Durchbruchfrüherkennung (BPS, Breakout Prediction System) ist eine zuverlässige Erfassung der bis zu 100 Thermoelementsensoren, die in mehreren Reihen auf den Kupferplatten der Kokille angeordnet sind. Der bis dato gängige Weg zur Erfassung der Thermoelementsensoren ist die Multifunktionskupplung. Mit einer Kupplung können etwa 25 Thermoelemente erfasst



Systemtopologie und Eckdaten der Durchbruchfrüherkennung

Feldbustechnologie auf der Kokille:

- | Profibus-Feldbus Box Module mit IP-Link-Erweiterungsmodulen (extrem EMV-sicher durch LWL-Verbindung der Erweiterungsmodule)
- | Schutzart IP 67
- | extrem kompakte Bauweise
- | Verdrahtung der Sensorik mit vor-konfektionierten Kabelsätzen
- | robuster Spezialstecker für Profibus-Hybridleitung (Feldbus + Versorgungsspannung)

Echtzeitrechner als Datenkonzentrator und Auswertesystem:

- | Industrie-PC Pentium III, 850 MHz, 256 MB RAM, Profibus Interface
- | Echtzeiterweiterung für NT/Win2000/XP, 1 ms Tictzeit, Jitter $\pm 15 \mu\text{s}$
- | Programmierung in IEC 61131-3
- | Echtzeitrouter mit ADS-Systemschnittstelle
- | Standardschnittstelle ActiveX für Visualisierung, Diagnose und Datenbankanbindung, Methoden für Zugriff auf Prozess- und Diagnosedaten
- | TCP/IP Interface für Remote Access (Netzwerk, Teleservice)
- | Online Visualisierung, Online Diagnose
- | Offline Diagnose für Thermoelemente und Feldbusmodule (Werkstattsystem)
- | Echtzeitdatenbank zur Trendanalyse und Prozessmodellierung

werden; bei einer Kokille kommen also vier solcher Kupplungen zum Einsatz. Die Verkabelung der Sensoren mit den Multifunktionskupplungen erfolgt über temperaturfeste Stammkabel. Die Nachteile dieser Lösung sind:

- | hohe Investitionskosten für die Multifunktionskupplung
- | hohe Aufwendungen für Installation und Wartung
- | eingeschränkte Diagnosemöglichkeiten

Neue Lösung – Feldbustechnik an der Kokille

Aus diesem Grund entwickelte SMS Demag ein neues Erfassungssystem, bestehend aus:

- | Feldbus Box Modulen in Schutzart IP 67 für die Erfassung und Digitalisierung der Temperatursignale
- | Übertragung der Signale über ein Profibus-Netzwerk
- | Industrie-PC mit Automatisierungssoftware TwinCAT als Datenkonzentrator

Die Temperatursignale werden dabei direkt auf der Kokille erfasst und via Profibus an die PC-Steuerung mit der Software-SPS TwinCAT weitergeleitet. Die Signale werden in Echtzeit mit einer Zykluszeit von ca. 250 ms – abhängig vom Ausbau des Bussystems – erfasst und vorverarbeitet. Auf demselben PC ist eine Echtzeitdatenbank, die die Daten übernimmt und über entsprechende Algorithmen zur Trenderkennung und Auswertung bevorstehende Durchbrüche detektiert und Gegenmaßnahmen einleitet.

Dieses Datenübertragungssystem, das im allgemeinen Maschinenbau schon seit Jahren Standard ist, unterliegt jedoch bei der Stahlproduktion besonders extremen Randbedingungen:

- | Umgebungstemperaturen bis zu 100° C
- | Luftfeuchtigkeit bis zu 99 %
- | aggressive Umgebung durch Entstehung von Flusssäure

Das alles verlangt nach geeigneten Installations- und Schutzmaßnahmen, die während der Entstehung des Systems entwickelt und in monatelangen Testläufen erprobt wurden und die nun in der Praxis erfolgreich im Einsatz sind.

Die ersten Gehversuche

Ein Blick auf die Entwicklungsgeschichte verdeutlicht, welche Hindernisse überwunden werden mussten. Der erste Lösungsansatz, der vor allem der Bestandsaufnahme der Umgebungsbedingungen galt, bestand aus einem Klemmenkasten

SMS Demag AG –

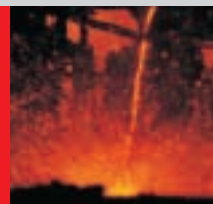
Spitzentechnik für höchste Wirtschaftlichkeit

Die SMS Demag AG entstand 1999 durch die Fusion der SMS Schloemann-Siemag Aktiengesellschaft mit dem Bereich Metallurgie der Mannesmann Demag AG. Dieser Zusammenschluss vereint zwei starke Partner, deren Marktprogramm sich optimal ergänzt und verstärkt. Die SMS Demag AG ist ein Unternehmen im Verbund der SMS AG, der Holding einer Gruppe von international tätigen Unternehmen des Anlagen- und Maschinenbaus für die Verarbeitung von Stahl, NE-Metallen und Kunststoffen. Die Gruppe gliedert sich in die Unternehmensbereiche Hütten- und Walzwerkstechnik, Press-, Schmiede- sowie Kunststofftechnik. Im Jahr 2001 erwirtschafteten weltweit rund 9700 Mitarbeiter ca. 2,25 Mrd. EUR Umsatz.

→ www.sms-demag.com

Bild links: Die kompakten IP 67 Module sind in dem wassergekühlten Schutzgehäuse integriert und so zugleich vor Flusssäure geschützt.

Bild rechts: Ein Hybridkabel zur Bus- und Energieversorgung ersetzt die mehradrigen Stammkabel der bisherigen Lösung.



mit integrierten Beckhoff Busklemmen in Schutzart IP 20 zur Erfassung von Temperatur und Feuchtigkeit. Es wurden keine weiteren Schutzmaßnahmen beispielsweise zur Kühlung ergriffen. Dabei stellte sich heraus, dass in der unmittelbaren Umgebung der Kokille Temperaturen bis zu 85° C und bis zu 99 % Luftfeuchtigkeit herrschten. Erschwerend kam hinzu, dass durch die extremen Temperaturschwankungen innerhalb kürzester Zeit (beispielsweise wird kurz vor Gießende die Wasserkühlung für den Strang abgeschaltet, was zu einer kurzzeitigen Temperaturspitze führt, anschließend kühlt die Anlage auf Raumtemperatur ab) eine extrem hohe Luftfeuchtigkeit und entsprechend viel Kondenswasser innerhalb des Klemmenkastens entstanden.

Damit war klar, dass beim nächsten Versuch auf jeden Fall Maßnahmen erforderlich waren, um Umgebungstemperaturen sicherzustellen, bei denen die Feldbusstechnik überlebensfähig ist. Der nächste Klemmenkasten wurde mit einer aufwändigen Wasserkühlung ausgerüstet, die die Temperaturen zuverlässig auf max. 40° C begrenzte; ungelöst war jedoch weiterhin das Kondenswasserproblem.

Praxistaugliche, kostengünstige und flexible Lösung

Diese Überlegungen führten zum Einsatz der Feldbus Box Module, die in Schutzart IP 67 ausgeführt sind. Bei den vollvergossenen, wasserdichten Modulen hat die Kondenswasserbildung auf den sicheren Betrieb der Datenerfassung keinen Einfluss. Gleichzeitig wurde durch SMS Demag direkt auf der Kokille ein spezielles Schutzgehäuse konstruiert, das zur Kühlung mit Wasser umspült ist und das die Feldbus Box Module vor der aggressiven Flusssäure schützt.

Dieses System ist seit Anfang 2001 in der Praxis im Einsatz und wurde bisher bei Aceria Compacta de Bizkaia S.A. (ACB) in Spanien, ThyssenKrupp Nirosta in

Deutschland und ThyssenKrupp Acciai Speciali Terni S.p.A. in Italien installiert. Die bisher vieladrigen Stammkabel werden durch ein Hybridkabel zur Bus- und Energieversorgung ersetzt. Zwei Spezialstecker, die eigens für die rauen Umgebungsbedingungen entwickelt wurden, ersetzen die störungsanfällige und teure Multifunktionskupplung.

Umfangreiche Diagnose

Die Feldbus Box Module für die Erfassung der Thermoelementsignale bieten jeweils Anschlussmöglichkeiten für bis zu vier Sensoren. Jeder Kanal ist einzeln, hinsichtlich Messbereichsüber- oder -unterschreitung, diagnostizierbar (Drahtbruch oder Kurzschluss). Diese Diagnosefunktionen sind sowohl während der Produktion als auch Offline in der Werkstatt nutzbar.

SMS Demag entwickelte eine entsprechende Diagnoseoberfläche, die über die Standardschnittstellen ActiveX Control auf die Variablen aus der TwinCAT SPS zugreift und – entsprechend visuell aufbereitet – dem Bediener als Prozessdatum (Temperatur) oder Diagnoseinformation (Profibusdiagnose, Sensordiagnose) darstellt.

Für den Offline Test wurde als Standard Werkstattausrüstung ein Testsystem entwickelt, das ebenfalls aus einem TwinCAT-Rechner mit Feldbusinterface und entsprechender Diagnosesoftware besteht. Damit lässt sich an der demontierten Kokille die komplette Sensorik überprüfen. Sollte ein Thermoelement defekt sein, muss lediglich der Sensorstecker gelöst, das Thermoelement ausgebaut und durch ein neues ersetzt werden. Dasselbe gilt für ein defektes Feldbusmodul.