MoMAS

Mobiles Mess- und Automatisierungssystem für Strangpressen

MoMAS und sein Einsatz in Strangpressen für Metalle

Das Mobile Mess- und Automatisierungssystem für Strangpressen (MoMAS) stellt ein System dar, das zur Optimierung des Betriebs von Strangpressen hinsichtlich Produktivität und Produktqualität dient. Grundlage der Optimierung ist die Beherrschung des thermischen Haushalts des Strangpress-prozesses durch geeignete Vorgabe von Einflussgrößen wie Presskraft bzw. Pressgeschwindigkeit, Barrentemperatur etc.

Aufgrund der Vielfalt der gebotenen Optionen stellt MoMAS ein flexibles und effektives Werkzeug dar, das - je nach Bedarf und Bereitschaft des Pressenführers die Presse zu modernisieren - zur Realisierung verschiedener Optimierungsziele eingesetzt werden kann. Dabei kann der Pressenführer selbst entscheiden, wie stark MoMAS in den Prozess eingreift. Vor allem hat er die Wahl, den Prozess unter Hinzunahme der von MoMAS zur Verfügung gestellten Informationen und Vorschläge nach eigenem Ermessen zu fahren.

Eine wichtige Funktion von MoMAS ist es, während des Pressvorgangs die verschiedenen Prozessgrößen (wie z.B. Stempelgeschwindigkeit, Profilaustrittstemperatur, Blocktemperatur, Pressdruck) zu messen und die Verläufe der Eingabegrößen und der erreichten Prozessgrößen des aktuellen Presszyklus, sowie des vergangenen Presszyklus bildlich darzustellen. Zusätzlich dargestellte nützliche Informationen sind die Presszeit, die Nebenzeit, sowie der Mittelwert und die Standardabweichung der Profilaustrittstemperatur zurückliegender Presszyklen.

Eine zweite Funktion von MoMAS ist die Berechnung einer neuen Vorgabefunktion - z.B. für die Stempelgeschwindigkeit oder die Barrentemperatur - in der Pressnebenzeit für den nachfolgenden Presszyklus in Abhängigkeit von den aktuell gemessenen Prozessgrößen. Je nach Bedarf wird eine On-line Regelung eingeschaltet, die die Stellgrößen während des Zyklus selbst geeignet verändert.

Kern von MoMAS ist die Temperaturerfassung und -regelung, die für Aluminium und andere Metalle vorteilhaft eingesetzt werden kann. Er bietet die Möglichkeit der Einhaltung der Austrittstemperatur auf einen konstanten vorgegebenen Wert. Hierzu wird der optimale Pressgeschwindigkeitsverlauf ermittelt und dem unterlagerten Geschwindigkeitsregelkreis als Führungsgrößenverlauf vorgegeben. MoMAS bietet die Verkürzung der Presszeit pro Barren, indem es in Verbindung mit sukzessiver Ofentemperaturabsenkung eingesetzt werden kann. Bei Vorhandensein eines Induktionsofens mit der Möglichkeit der Regelung des axialen Temperaturgradienten im Barren kann mit MoMAS isothermes Strangpressen bei konstanter Pressgeschwindigkeit erzielt werden.

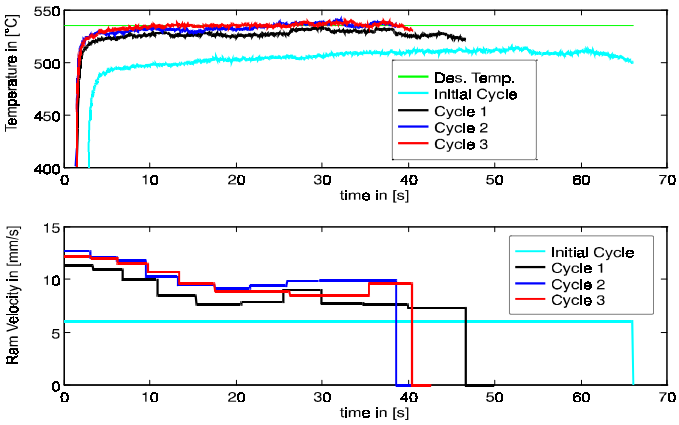
MoMAS ist auf dem prädiktiven und iterativ lernenden Regelungsprinzip aufgebaut. Diese äußerst robuste Offline-Regelung ergänzt durch eine On-line-Regelung erlaubt vielfältige Möglichkeiten zur Optimierung des Strangpressprozesses. Durch die offline-Optimierung können Messsignale nichtkausal gefiltert, sowie Totzeiten eliminiert werden. Die Strangpressanlage bleibt dabei nahezu unberührt. Es wird kein Eingriff in die Anlage (auch nicht in die Software der Steuerung) vorgenommen.

MoMAS besteht aus einem handelsüblichen Industrie-PC mit Windows-Betriebssystem und einer Messkarte mit Echtzeitbetriebssystem zur Datenerfassung und Signalverarbeitung, eine Interface-Einheit zur Potentialtrennung und Vorfilterung, sowie – falls erforderlich – einem Lagesensor zur Erfassung der Stempelposition. Voraussetzung für den Einsatz von MoMAS ist das Vorhandensein einer hydraulischen Verstelleinrichtung (z.B. eine Schwenkwinkelpumpe). Weiterhin wären eine SPS-Maschinensteuerung (z.B. S5), eine unterlagerte Geschwindigkeitsregelung, sowie ein taperfähiger, temperaturgeregelter Barrenaufheizofen von Vorteil.

Folgende Automatisierungsgrade sind möglich

- Installation von Einrichtungen zur Temperaturmessung und Visualisierung der Prozessgrößen
- Halbautomatischer Betrieb: Aufbau des Systems zur Ermittlung und Darstellung des günstigsten Pressgeschwindigkeitsverlaufs, der vom Operateur bestätigt oder modifiziert weitergegeben wird.
- Instandsetzung des automatischen Betriebs, bei dem eine selbsttätige Aufschaltung des ermittelten optimalen Geschwindigkeitsverlaufs erfolgt.

Isothermes Strangpressen mit prädiktiver lernender Regelung
(man beachte die Verkürzung der Presszeit)



Möglichkeiten zur Wahl der Vorgabefunktion für die Optimierung

1. **Stempelgeschwindigkeit**
   - Der Barrenofentemperaturregelung wird ein Barrentemperaturverlauf vom Operateur vorgegeben.
   - Die tatsächliche Barrentemperatur wird vor dem Laden des Barrens in den Rezipienten gemessen.
   - Die Stempelgeschwindigkeit wird in Abhängigkeit von der gemessenen Barrentemperatur und von der gemessenen Profilaustrittstemperatur im vergangenen und gegenwärtigen Presszyklus berechnet und vorgegeben.

2. **Barrentemperatur**
   - Eine konstante Stempelgeschwindigkeit wird vom Operateur vorgegeben.
   - Die Barrentemperatur wird in Abhängigkeit von der gewünschten Profiltemperatur und der eingestellten Stempelgeschwindigkeit berechnet und der Ofenregelung als Sollwertverlauf vorgegeben.
   - Die tatsächliche Barrentemperatur wird vor dem Laden des Barrens in den Rezipienten gemessen.
   - Die Stempelgeschwindigkeit wird in Abhängigkeit von der gemessenen Barrentemperatur und von der gemessenen Profilaustrittstemperatur im vergangenen und gegenwärtigen Presszyklus berechnet und vorgegeben.

3. **Stempelgeschwindigkeit mit sukzessiver Barrentemperaturabsenkung**
   - Eine geeignete Barrentemperatur wird vom Pressenführer gewählt und vorgegeben
   - Die tatsächliche Barrentemperatur wird vor dem Laden des Barrens in den Rezipienten gemessen.
   - Die Stempelgeschwindigkeit wird in Abhängigkeit von der gemessenen Barrentemperatur und von der gemessenen Profilaustrittstemperatur im vergangenen und gegenwärtigen Presszyklus berechnet und vorgegeben.
   - Dieser Vorgang wird wiederholt bis die vorgegebenen Werte für die Profiltemperatur (Mittelwert und Varianz) erreicht werden.
   - Sind die Werte erreicht, so wird die Barrentemperatur um einen vorgewählten Wert – z.B. 5°C - abgesenkt
   - Dieser Vorgang wird sukzessiv wiederholt bis die untere vorgegebene Barrentemperaturgrenze erreicht ist.

Optionen für den Grad der Automatisierung

1. **Manueller Betrieb unter Berücksichtigung der Verläufe der Prozessgrößen**
   - Die gemessenen Prozessgrößen in vergangenen und gegenwärtigen Zyklen werden als Verläufe wahlweise in Abhängigkeit von Zeit oder von Stempelposition angezeigt.
   - Der Pressenführer betreibt die Presse manuell unter Berücksichtigung der Auswirkung seiner Vorgaben, die er anhand der Verläufe beobachtet.

2. **Manueller Betrieb mit Unterstützung vom MoMAS - Optimierungsalgorithmus**
   - Die Erfassung von Prozessgrößen und die Ermittlung der optimalen Eingabefunktion Stempelgeschwindigkeit / Barrentemperatur werden von MoMAS durchgeführt.
   - Der vorgeschlagene Verlauf der Eingabefunktion wird auf dem Bildschirm angezeigt. Der Pressenführer fährt diesen nach eigenem Ermessen manuell nach.

3. **Semi-automatischer Betrieb**
   - Die neue Eingabe für die Stempelgeschwindigkeit / Barrentemperatur wird vor Beginn eines jeden Zyklus von MoMAS berechnet und am Bildschirm angezeigt.
   - Der Pressenführer quittiert den neu vorgeschlagenen Verlauf mit "annehmen" oder "alten Verlauf beibehalten".
   - Bei "Annahme" werden die neuen Einstellungen vom MoMAS automatisch zur Anlagensteuerung übertragen.

4. **Voll-automatischer Betrieb**
   - Die neue Eingabe für die Stempelgeschwindigkeit / Barrentemperatur wird vor Beginn eines jeden Zyklus von MoMAS berechnet und am Bildschirm angezeigt.
   - Die neue Eingabe wird vom MoMAS automatisch zur Anlagensteuerung übertragen. Die Presse wird mit dieser gefahren, sofern der Preseführer den Vorgang nicht unterbricht.

Weitere Funktionen

- Alle von MoMAS registrierten Prozessdaten werden abgespeichert.
- Messdaten können in ASCII-Format exportiert und in beliebige Programme eingelesen werden (z.B. MS Word, MS Excel, Editor etc.).
- Die Daten sind mit entsprechender Netzwerkkarte an beliebige LAN-Netze ankoppelbar; Messdaten können so dezentral ausgewertet und in die betriebsinterne Messdatenerfassung eingebunden werden.

Voraussetzungen für den Einsatz

- Erforderliche Messgrößen
  - Profiltemperatur
  - Barrentemperatur
  - Pressdruck im Hauptzylinder

    als analoge Spannungs- bzw. Stromsignale

- Für die volle Ausschöpfung des Optimierungspotentials erforderlich
  - Stempelgeschwindigkeitsregelung
  - Barrentemperaturregelung
  - Taper-Ofen

Hardwarekomponenten von MoMAS

- Industrie-PC (Betriebssystem Microsoft Windows NT)
  - Bedienung über Folientastatur (wahlweise Touchscreen-Bedienung)
  - interne, echtzeitfähige Messkarte

- Anschlusseinheit für galvanische Trennung und Vorfilterung
  - Gesamtaufbau im 19”-Format zum Einbau in Bedienpult
  - Umgebungsbedingungen
    - Rechner- und Anschlussbox staubgeschützt
    - Betriebstemperatur: max. 60 °C

- Positions- und Geschwindigkeitssensor(falls nicht bereits an der Presse vorhanden)

Demoprogramm (MoMASSim.exe)

Das Demoprogramm dient zur Vorstellung des Ablaufs der Vorgänge in einer mit MoMAS betriebenen Strangpresse. Der interessierte Anwender kann das kostenlose Demoprogramm bei den unten angegebenen Adressen via Post oder email anfordern.

Voraussetzungen an Rechner Hardware und Software

Pentium CPU, ca. 1.5 MB Speicher auf Festplatte, Windows NT oder 9x Betriebssystem

Installation

Der Disketteninhalt wird in ein eigenes Verzeichnis auf der Festplatte kopiert und kann von dort aus ausgeführt werden.
Das Verzeichnis enthält das bereits fertig ausführbare Demoprogramm *MoMASSim.exe*.

Beschreibung

Die auf der Diskette beigefügte Demo-Software zeigt MoMAS in einer effizienten Darstellungsform. Die Oberfläche wurde unter Hinzunahme von Erfahrungswerten gestaltet. Auf Wunsch kann die Oberfläche auf die Gegebenheiten angepasst werden.

Das Programmmenü gibt einen Einblick in die verschiedenen Einstellmöglichkeiten. Diese sind in der Demoversion nicht frei wählbar. Der Prozesslauf der Strangpresse wird im Rechner simuliert.

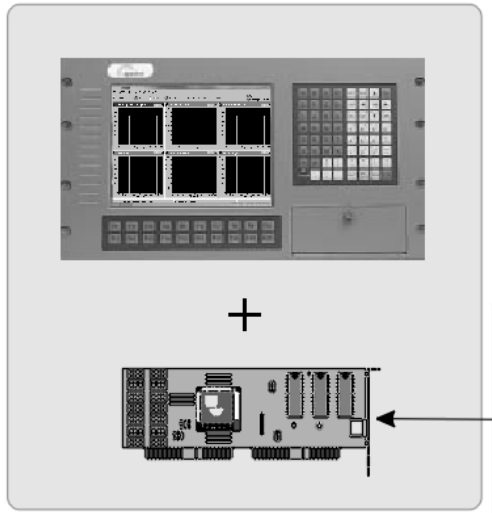
Das Programm wird gestartet durch Drücken der Taste F1. Der Anwender kann hier den Defaultwert der Pressgeschwindigkeit für den ersten Zyklus verändern . Durch Quittieren mit O.K. wird die Simulation und die Berechnung in der Nebenzeit gestartet.
Die Zyklen werden durchgefahren und die Prozesgrößen angezeigt. Nach Einregelung der Profiltemperatur auf den Sollwert wird die Barrentemperatur um 5 °C abgesenkt.

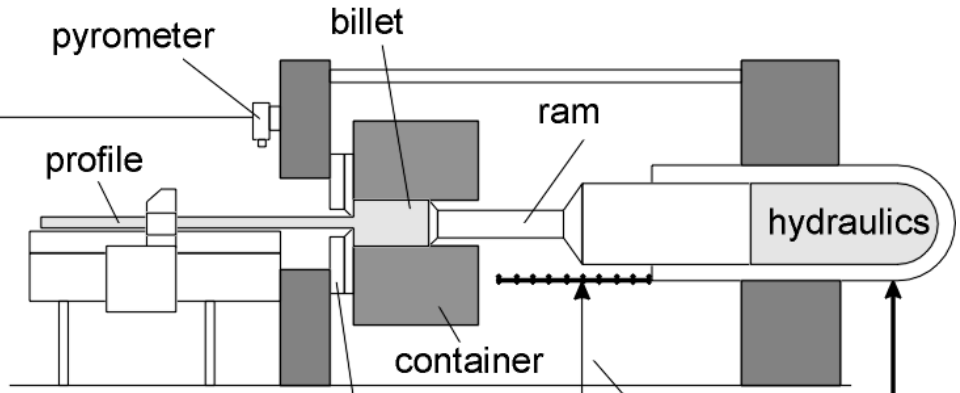
Die graphischen Verläufe "Ram Speed", "Profile Temperature" und "measured Billet Temperature" geben Aufschluss über die Entwicklung der Messgrößen.
Der Zustand des Programms wird im Fenster in der rechten oberen Ecke angezeigt.
In den Balkendiagrammen am unteren Bildschirmrand wird die Entwicklung der Presszeiten, bzw. der mittleren Profiltemperatur und der Standardabweichung der Profiltemperatur in den einzelnen Zyklen gezeigt. Am linken unteren Bildschirmrand werden diese Werte für den aktuellen Zyklus numerisch angezeigt.

Die Simulation endet mit dem 15. Zyklus, bzw. sie kann durch Drücken von F1 abgebrochen werden. Das Programm wird mit F10 beendet.

Industrial-PC with OILEX-Software
and measurement-card

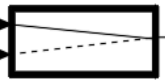
extruder





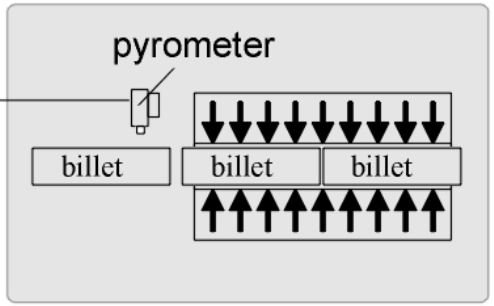
isolation and signal conditioning

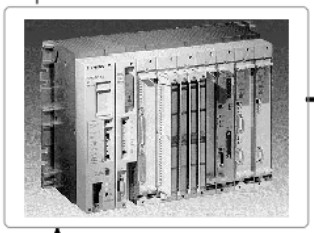
automatic



RS-232

manual





PLC

Kontaktadresse:

Universität Kaiserslautern
Fachbereich Elektrotechnik
Lehrstuhl für Regelungstechnik und Signaltheorie

Prof. Dr.-Ing. habil. M. Pandit
Tel.: + 49 631/205-2088
Fax: + 49 631/205-4205
Email: pandit@eit.uni-kl.de

Dipl.-Ing. W. Deis
Tel.: + 49 631/205-4057
Email: deis@eit.uni-kl.de

Postfach 30 49
67653 Kaiserslautern

Internet: http://www.uni-kl.de/AG-Pandit/