

Stabile Multizonen-Temperaturregelung

Das Schneiden von Filtergeweben stellt hohe Anforderungen an die Regelung des Temperaturprofils. Denn wegen der relativ geringen Abstände kommt es zu thermischen Interferenzen zwischen den Messern. Beim Einsatz herkömmlicher PID-Regler ist eine Optimierung meist schwierig. Eine bessere Regelgüte wird mit einer Gradientenregelung (GTC) erreicht.

Hohe thermische Anforderungen

Filtergewebe werden am wirtschaftlichsten als breite Geweberollen produziert, für die Weiterverarbeitung benötigt man aber meist schmale Streifen. Die Geweberollen müssen also in einer Schneidanlage thermisch getrennt werden. Dieser Arbeitsvorgang erscheint zunächst unspektakulär, bei näherer Analyse zeigt sich jedoch, dass über die volle Breite des Filtergewebes in der Schneidezone hohe Anforderungen an das Temperaturprofil gestellt werden müssen, damit die

Bändchen mit gleichmäßiger Kantenqualität zu Spulen gewickelt werden können. Diese Aufgabenstellung wird mit einem Automatisierungssystem gelöst, bei dem die Temperaturregler mit komplexer Funktionalität ausgestattet sind.

Die Sefar AG ist Lösungsanbieter für Siebdruck und Filtration mit weltweit 20 Niederlassungen und 75 Vertretungen. Die Produkte werden in vielen Sparten der Industrie eingesetzt, z. B. Chemie, Uhren, Wasseraufbereitung oder Medizintechnik. Zur Produktion von qualitativ hochwertigem Filtermaterial verwendet das Unter-



1 Bis zu 32 Messer schneiden das Filtergewebe zu Bändchen. Um einwandfreie Schnittkanten und sauberes Wickeln der einzelnen Spulen zu erreichen, werden hohe Anforderungen an die Temperaturregelungen bei den Messern gestellt

Fotos: Sefar, Omron

nehmen thermische Schneidemaschinen (Bild 1).

Im Werk in Heiden, Schweiz, wurde eine solche Maschine mit einer neuen Temperaturregelung ausgestattet. Remo Alther, zu-

ständig für Fertigung, Planung und Abwicklung des Projekts, erläutert: „Wir produzieren im Zweischichtenbetrieb. Dies stellt hohe Anforderungen an die Qualität, Produktivität und Zuverlässig-



PREMIERE!

GOSSEN METRAWATT
Sicherheit durch Kompetenz

Prüfungs-Profis.

Die neuen Messgeräte der PROFITEST Master-Serie bieten Ihnen entscheidende Pluspunkte bei der Prüfung von Schutzmaßnahmen in elektrischen Anlagen. In der täglichen Praxis überzeugen sie durch vielseitige Leistung, maximale Präzision und absolute Zuverlässigkeit. Und durch innovative Ergonomie – beispielsweise das besonders große, schwenkbare Display.



GMC-I Messtechnik GmbH

Südwestpark 15 ■ 90449 Nürnberg ■ Germany
Fon: +49 911 8602-111 ■ Fax: +49 911 8602-777
www.gossenmetrawatt.com ■ info@gossenmetrawatt.com

keit der Anlage.“ Sein Systempartner für die Lösung der Automatisierungsaufgabe war Omron. Dieses Unternehmen lieferte das kompakte Bedienterminal NS 10 mit 10,4-Zoll-Touchscreen, das in die Anlage integriert wurde, eine SPS vom Typ CJ 1 zur Parametervorgabe, modulare Temperaturregler vom Typ Celciux mit 2-PID-Charakteristik und nicht zuletzt die mit dem Technologiepreis der Society of Instrument and Control Engineers ausgezeichnete thermische Gradientenregelung GTC (Bild 2).

Hohe Qualität durch thermisches Trennen

Zum Schneiden wird das auf Rollen hergestellte Filtergewebe über eine Traverse gezogen, auf der das Gewebe durch bis zu 700 °C heiße Messer in bis zu 34 Streifen getrennt wird. Die Streifen werden dann über eine Umlenkrolle geführt und zu Spulen gewickelt. Bild 1 zeigt die Maschine beim Einrichten einer neuen Charge.

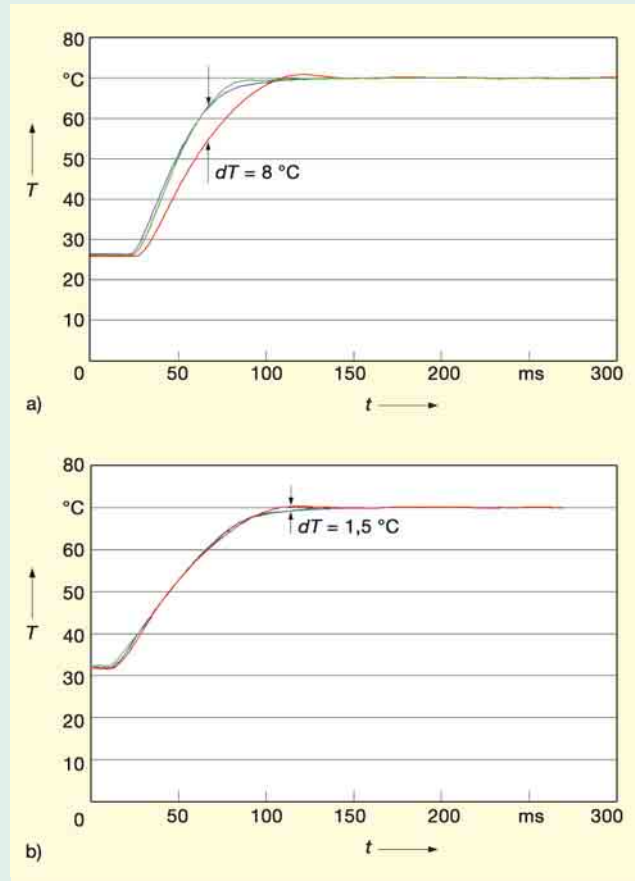
Die Messertemperatur ist abhängig vom zu verarbeitenden Material. Die Qualität der Schneidkante ergibt sich aus dem richtigen Zusammenspiel zwischen Materialgeschwindigkeit und Messertemperatur, die am einzelnen Messer möglichst exakt geregelt werden muss. Aufgrund der relativ geringen Abstände kommt es jedoch zu thermischen Interferenzen zwischen den Messern. Beim Einsatz herkömmlicher PID-Regler würde dies bei der Optimierung einen hohen Zeitaufwand bedeuten und im Produktionsbetrieb wegen geringer Stabilität der Regelungen zu Temperaturabweichungen führen.

2-PID-Regelung und Autotuning-Funktion

Jedes Messer hat einen ihm zugeordneten Temperaturregler mit PID-Charakteristik. Da die Messertemperatur durch die Eigenleistung ihrer Heizung plus der Strahlung durch die übrigen Messer bestimmt ist, arbeiten die einzelnen Regler auf eine Regelstrecke, die mehr oder weniger mit den Regelstrecken



2 Die SPS ermöglicht zusammen mit den Temperaturreglern, dass auf Knopfdruck das erforderliche Temperaturprofil in der Schnittzone während des gesamten Durchgangs konstant bleibt



3 Übergangsfunktionen (Sprungantwort) der Temperaturregelung

- a) mit einfachem PID-Regler;
- b) mit PID-Regler und Gradientenfunktion (GTC)

der übrigen Messer gekoppelt ist. Ein solches System hat üblicherweise eine geringe Stabilität, Störgrößen können erhebliche dynamische Temperaturabweichungen verursachen. Mit der Gradientenregelung (GTC) dagegen wird eine bessere Regelgüte erreicht. Im Leerlauf, d. h. bei zunächst noch abgehobenen Messern, werden schrittweise Stellwertimpulse auf die einzelnen Regelkreise aufgeschaltet und so die Auswirkungen auf den Regler ermittelt, dessen Algorithmus gerade kalibriert wird. Im

Produktionsbetrieb werden dann die Temperaturen in den einzelnen Zonen nicht nur durch den Temperaturfühler des betreffenden Regelkreises bestimmt, sondern mit Vorhalt auch durch die Temperaturen der interferierenden Kreise. Die Übergangsfunktionen der Temperaturen reduzieren sich bei dynamischen Vorgängen mit dieser Technik auf ein Fünftel verglichen mit herkömmlichen Regelkreisen. Die Ausregelzeiten werden kürzer und das Überschwingen nach sprungartigen

Störungen geringer (Bild 3). Zusammengefasst bedeutet diese Strategie eine kürzere Inbetriebsetzungszeit und höhere Regelgenauigkeit im Produktionsbetrieb. Das bestätigt auch Remo Altherr: „Der Multizonen-Temperaturregler hat sich in der Praxis bewährt. Wir erreichen für das ganze Coil eine gleichbleibend hohe Verarbeitungsqualität.“

Funktionsweise der Maschine

Beim Beginn des Verarbeitens einer neuen Rolle werden die Enden der Bänder auf die Aufwickelwellen geklebt, dann der Längsteilvorgang gestartet und die Bändchenbreite sowie Kantenqualität überprüft. Ist sie unbefriedigend, dann kann am Bedienterminal die Temperatur nachjustiert werden. „Da wir bei den Temperaturreglern mit der RT-Funktion (Robust-Tuning) arbeiten, können auf der Anlage verschiedene Messertypen, welche völlig andere Regeleigenschaften voraussetzen, verwendet werden – ohne Autotuning!“ betont Remo Altherr. „Dies verkürzt die Rüstzeiten und der Anlagenführer muss nur noch die Temperatureinstellung vornehmen.“ Er zeigt sich mit Technik und Partner zufrieden und ergänzt: „Überhaupt hat uns der Lieferant der Automatisierungseinrichtung mit seinem Fachwissen stets unterstützt.“

Fazit

Der Einsatz moderner Automatisierungstechnik und das Zusammenführen des Know-hows des Systemlieferers und des Anlagenbetreibers führten bei dieser Aufgabenstellung zum Ziel. Aber die Regler mit Gradientencharakteristik eignen sich auch für viele weitere Anwendungen, vor allem bei zweidimensionalen Problemstellungen, also für die Temperaturregelung größerer Flächen, wie z. B. bei der Herstellung großer Bildschirme, bei Wafern für die Halbleiterindustrie und für die Beschichtung von Qualitätsglas für Solarpanels.

R. Kuhn, E.-C. Reiff