

4
2008

GASWÄRME **International**

Gasanwendung in Industrie und Gewerbe

<http://www.gaswaerme-online.de>

Schwerpunkt
Messen/Steuern/Regeln/Automatisieren

Modernisierung der Steuerung von Thermoprozessanlagen

Modernization of heat treatment equipment control systems

MSc Hartmut Steck-Winter, AICHELIN Service GmbH, Ludwigsburg

erschieden in

GASWÄRME International 4/2008

Vulkan-Verlag GmbH, Essen

Ansprechpartner: Stephan Schalm, Telefon 0201/82002-12, E-Mail: s.schalm@vulkan-verlag.de

Modernisierung der Steuerung von Thermoprozessanlagen

Modernization of heat treatment equipment control systems

Von Hartmut Steck-Winter

Um dem fortschreitenden Stand der Technik gerecht werden zu können und um die Ersatzteilverfügbarkeit von elektronischen Baugruppen sicher zu stellen, muss die ursprüngliche Elektroausrüstung von Thermoprozessanlagen nach einiger Zeit modernisiert werden. Im Gegensatz zur Lieferung von neuen Thermoprozessanlagen finden Modernisierungsmaßnahmen aber an bereits produzierenden Anlagen statt. Modernisierungsmaßnahmen benötigen daher eine sorgfältige Vorbereitung und eine punktgenaue Umsetzung, insbesondere aber spezielle Maßnahmen zur Risikoreduzierung. Dieser Aufsatz soll eine Hilfestellung bei der Planung von Modernisierungsmaßnahmen geben. Die gesetzlichen Rahmenbedingungen werden ebenso diskutiert wie der richtige Zeitpunkt für eine Modernisierung. Einige typische Modernisierungsmaßnahmen werden beschrieben.

Heat treatment equipment control systems need to be modernized at certain times for reasons that may be quite diverse, such as improving safety of operation, ensuring spare parts availability, improving functionality or improving energy efficiency. In contrast to new heat treatment equipment deliveries, modernization projects include significant involvement of works on production equipment. Modernization projects therefore require a specific approach with regard to planning, implementation and especially to risk reduction. This article aims to provide guidance for making the necessary considerations. Legal issues will be discussed as well as consideration of the optimal time for the modernization in the furnace life cycle. Finally some examples of typical modernizations will be presented.

Thermoprozessanlagen sind teure Wirtschaftsgüter, die der Betreiber¹ solange als wirtschaftlich sinnvoll nutzen möchte. Dieses Ziel wird erreicht durch Ersatz und Reparatur von ausgefallenen Bauteilen, durch Inspektion und Wartung der Anlage und manchmal auch durch eine vorbeugende Instandhaltung. Irgendwann kommt aber der Zeitpunkt, wo der Betreiber die Entscheidung treffen muss, entweder die Nutzung, wie in **Bild 1** dargestellt, durch eine Modernisierung zu verlängern oder aber die Anlage zu entsorgen.

Da Thermoprozessanlagen in der Regel sehr robust und langlebig gebaut werden, ist eine Modernisierung der Steue-

rung meist sinnvoll und in jedem Fall preisgünstiger als der Erwerb einer Neuanlage.

Definitionen

- Ersatzteildienst: Verfügbarkeit von Ersatzprodukten zum Austausch defekter oder verschlissener Bauteile.
- Reparatur: Wiederherstellung des Sollzustandes einer Anlage, in der Regel

um verschleißbedingte Ausfälle zu beseitigen. Eine Reparatur erfolgt meist durch den Austausch defekter Teile. Nach DIN 31051 ist die Reparatur ein Bestandteil der Instandhaltung [1].

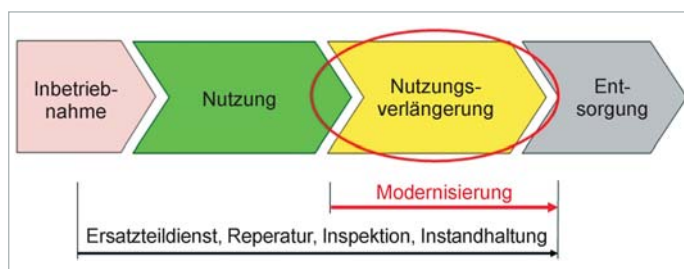
- Inspektion: Maßnahmen zur Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustandes einschließlich der Festlegung der notwendigen Konsequenzen für eine künftige Nutzung.
- Wartung und vorbeugende Instandhaltung: Abnutzungshemmende und schadensvorbeugende Maßnahmen, in der Regel um den Sollzustand der Anlage zu erhalten. Eine Wartung und ggf. der vorbeugende Austausch von Verschleißteilen erfolgt vor Eintritt eines Defekts [1]. Wartung und vorbeugende Instandhaltung sind bei Thermoprozessanlagen besonders wichtig, weil das Versagen technischer Systeme mit hohen Gefährdungen verbunden ist.
- Modernisierung (upgrading): Erneuerung und Verbesserung von Anlagenteilen, in der Regel um die Gebrauchsfähigkeit der Anlage zu verlängern und/oder zu verbessern

Problem der wesentlichen Veränderung

Die Nutzungsverlängerung durch Modernisierung wurde lange Zeit durch eine anhaltende Diskussion um die Aus-

Bild 1: Modernisierung im Anlagenlebenszyklus

Fig. 1: Modernization in the system life-cycle



¹ Der Betreiber ist der Nutzer der Thermoprozessanlage. Er ist für einen sicheren Zustand der Thermoprozessanlage verantwortlich

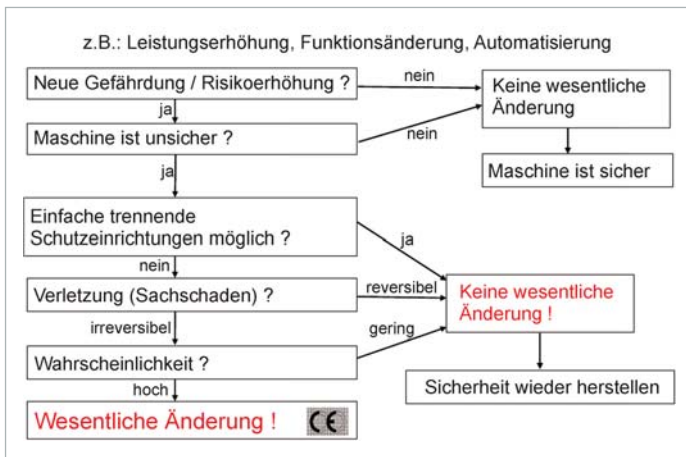


Bild 2: Wesentliche Veränderung

Fig. 2: Significant change

legung der EG-Maschinenrichtlinie² erschwert. Demnach müssen Gebrauchsmaschinen nach einer wesentlichen Veränderung auf das in EG-Maschinenrichtlinie definierte Sicherheitsniveau hochgerüstet werden und eine neue EG-Konformitätserklärung erhalten.

Nach der bis ca. 1999 üblichen Auslegung des Begriffes „wesentliche Veränderung“ wäre der Betreiber bzw. derjenige, der eine Maschine verändert (also z. B. eine Thermoprozessanlage modernisiert), in vielen Fällen unnötigerweise gezwungen gewesen wäre, die gesamte Maschine und damit auch von der Veränderung nicht betroffene Baugruppen an den neuesten Stand der Technik anzupassen. Dabei ist zu bedenken, dass diese Maschine in unverändertem Zustand den Vorschriften entsprochen hätte³. Diese Auslegung der EG-Maschinenrichtlinie konnte nicht im Sinne des Gesetzgebers sein.

Seit 1999 gibt es nun eine abgestimmte Gesamteuropäische Interpretation, die

die Auslegung des Begriffes „wesentliche Veränderung“ die sich auf eine Gefahrenanalyse abstützt. Die prinzipielle Vorgehensweise ist in **Bild 2** dargestellt.

Jede Veränderung an einer gebrauchten Maschine z. B. durch Leistungserhöhungen, Funktionsänderungen oder Änderungen der Sicherheitstechnik ist zunächst – analog zur DIN EN 292⁴ bzw. DIN EN 1050 – systematisch zu untersuchen. Ziel der Untersuchung ist es zu ermitteln, ob sich durch die Veränderung neue Gefährdungen ergeben haben oder ob sich ein bereits vorhandenes Risiko erhöht hat. Zeigt das Ergebnis, dass in erheblichem Umfang neue oder zusätzliche Gefahren zu erwarten sind, liegt eine wesentliche Veränderung vor [2, 3, 11].

Nach einer wesentlichen Veränderung wird eine Thermoprozessanlage betrachtet, als ob sie erstmalig in Verkehr gebracht wird. D. h. wie bei einer neuen Thermoprozessanlage sind die Anforderungen nach DIN EN 746 zu beachten.

Bei unwesentlichen Veränderungen bleibt der s. g. Bestandsschutz⁵ erhalten. Der Gesetzgeber trägt damit den wirtschaftlichen Interessen der Betreiber Rechnung. Zu unwesentlichen Veränderungen gehört eine fachgerechte Instandsetzung, aber auch eine Steue-

rungs-Modernisierung, wenn dadurch keine neuen Gefährdungen entstehen. Ausdrücklich erwünscht sind alle Modernisierungen zur Erhöhung der Sicherheit.

Zeitpunkt zur Modernisierung einer Steuerung

Die Lebensdauer eines elektrotechnischen Produkts ist abhängig von der Beanspruchung, der Erzeugnisqualität, der Einsatzdauer und der Einsatzhäufigkeit, sowie von den Umgebungsbedingungen oder Umwelteinflüssen. Bei elektronischen Geräten, wie z. B. Reglern oder eine SPS, bestimmt, wie in **Bild 3** dargestellt, vor allem die Einsatzdauer die Lebenszeit.

Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Bauteil ausfällt, verändert sich, wie in Bild 3 dargestellt, über die Zeit. Die Ausfallwahrscheinlichkeit ist aber nie Null. Zu Beginn des Einsatzes, während der Inbetriebnahme (IBN), gibt es bei elektronischen Bauteilen eine hohe Wahrscheinlichkeit von Frühausfällen. Diese werden in der Regel durch die Gewährleistung abgedeckt.

Während der Nutzungsphase einer Maschine oder Anlage treten immer wieder vereinzelte bauartbedingte Ausfälle, synonym auch Zufallsausfälle genannt, auf. Diese sind nicht prognostizierbar und oftmals auch nicht reproduzierbar. In dieser Phase befindet sich die Anlage in einem „stabilen“ Zustand, der bei einer charakteristischen Anlagenlaufzeit oftmals zehn Jahre oder länger dauert. Bei komplexen und großen Thermoprozessanlagen erhöht sich diese Wahrscheinlichkeit derartiger Zufallsausfälle alleine durch die Anzahl der Betriebsmittel.

Zum Ende der Lebenszeit eines Bauteils steigt die Ausfallwahrscheinlichkeit, insbesondere bei Bauteilen, die einem Verschleiß unterworfen sind, stark an. Die Ausfallrate folgt der Form einer Bade-

² Die Richtlinie 98/37/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Juni 1998 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten regelt ein einheitliches Schutzniveau zur Unfallverhütung für Maschinen beim Inverkehrbringen innerhalb des europäischen Wirtschaftsraumes.

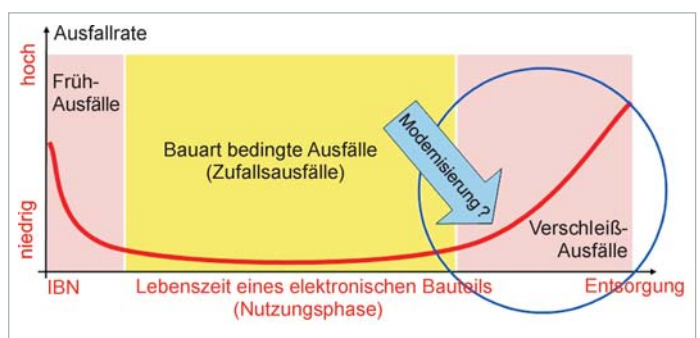
³ Gebrauchte Thermoprozessanlagen vor der Gültigkeit der EG-Maschinenrichtlinie bzw. EN 746 müssen mindestens VDI 2046 „Sicherstechnische Richtlinien für den Betrieb von Industrieöfen mit Schutz- und Reaktionsgasen“ entsprechen.

⁴ DIN EN 292 lässt sich als ein Vertiefungswerk der EU-Maschinen-Richtlinie verstehen.

⁵ Sieht man einmal von den Bestimmungen der Betriebssicherheitsverordnung ab, die im Einzelfall zu einer Nachrüstung führen können, gibt es keinen Zwang, bereits in Betrieb genommene Maschinen an den neuesten sicherheitstechnischen Stand der Technik anzupassen.

Bild 3: Typische Ausfallwahrscheinlichkeit elektronischer Produkte

Fig. 3: Typical failure probability of electronic products



wanne, daher wird sie auch Badewannenkurve⁶ genannt.

Der richtige Zeitpunkt der vorbeugenden Instandhaltung oder der Modernisierung liegt vor dem steilen Anstieg der Verschleißausfälle [6].

Eine Industrieofenanlage hat eine Lebenszeit von 30 Jahren oder mehr. Diese extrem lange Lebenszeit gilt aber nur für die wenigsten Bauteile. D.h. über die Lebenszeit einer Ofenanlage müssen einige Bauteile zum Teil mehrfach ersetzt werden.

Hierbei sollte man zwei Dinge im Auge behalten: die wahrscheinliche Lebenszeit eines Bauteil bis zum Ausfall und die Zeitdauer bis das Bauteil durch ein Folgemodell ersetzt wird. Ein uns allen bekanntes Beispiel ist der PC. Unser PC hält zwar problemlos fünf Jahre, ein Folgemodell wird jedoch schon nach einigen Monaten angeboten. Je kürzer der Folgemodellzyklus desto problematischer der Ersatzteildienst.

Für die Modernisierung der Steuerung einer Thermopropzessanlage ist insbesondere die typische Einsatzdauer von SPS interessant. Diese liegt bei ca. 15 bis 20 Jahren. Bei einer Lebensdauer der Thermopropzessanlage von ca. 30 Jahren liegt der optimale Modernisierungszeitpunkt für den Austausch der SPS ca. in der Mitte dieser Lebensdauer.

Zuverlässigkeit und Sicherheit

Zuverlässigkeit und Sicherheit werden im allgemeinen Sprachgebrauch gerne im gleichen Atemzug verwendet. Das rührt wohl daher, dass sie einige Gemeinsamkeiten haben: sie beziehen sich auf zukünftige Ereignisse und haben Wahrheitscharakter.

Wenn ein Bauteil (aber auch Baugruppe, Maschine oder Anlage) die zugeordnete Funktion unter Einhaltung vorher definierter Randbedingungen nicht erfüllt, so ist es unzuverlässig [5].

Eine Maschine oder Anlage ist unsicher, wenn eine Risikobewertung ergibt, dass Schutzmaßnahmen notwendig sind, um das Risiko eines Schadens zu vermindern.

Gründe für die Modernisierung der Steuerung

Üblicherweise wird einer bis alle der folgenden Gründe der Auslöser für eine Modernisierung sein:

1. Sinkende Ersatzteilverfügbarkeit, meist verbunden mit teurer Ersatzteilbeschaffung und abnehmenden Reparaturmöglichkeiten. Ersatzteile zeitnah zu bekommen wird immer schwieriger. Oft gibt es diese Teile nur noch im Austausch bzw. nach der Reparatur. Dadurch können im Störfall sehr lange und teure Stillstandszeiten entstehen.
2. Nichtverfügbarkeit von Experten, meist verbunden mit abnehmenden Servicemöglichkeiten. Schon kurze Zeit nach der Abkündigung von komplexen Baugruppen bildet sich das Experten-Know-how zurück.
3. Anhebung des Sicherheitsniveaus, um dem fortschreitenden Stand der Technik gerecht zu werden
4. Erweiterung der Funktionalität, z. B. Dokumentationspflicht, Wärmebehandlungsnachweis, verbesserter Bedienungscomfort, verbesserte Diagnosemöglichkeiten oder Teleservicefähigkeit [10].
5. Flexibilitäts- und Leistungssteigerungen, z. B. durch automatische Rezeptwechsel. Oft sind alte Steuerungen in ihrem Leistungsspektrum ausgereizt. Deshalb gibt es oft auch keine Möglichkeiten der Funktionserweiterung [9].
6. Einsparung von Energie, z. B. durch den Einsatz von Frequenzumrichtern für Umwälzlüfter, Pumpen und Ventilatoren [7].

Planung und Umsetzung eines Modernisierungsvorhabens

Für Modernisierungen gibt es spezielle Randbedingungen, die beachtet werden müssen. Zu diesen zählen vor allem, dass die Stillstandszeiten während des Umbaus minimiert werden müssen, da die Industrieofenanlage nur ein Glied in einer ganzen Kette von Kapital- und kostenintensiven Produktionsanlagen ist.

Analyse und Beratung

In einer Ist-Analyse werden die Anforderungen an das zu modernisierende System definiert. Oft soll das Bewährte erhalten bleiben, aber durch neue Komponenten ergänzt werden. Verschiedene Modernisierungsvarianten werden ausgearbeitet und budgetiert.

Die technischen und organisatorischen Gegebenheiten werden im Detail untersucht. Schnittstellen werden festgelegt.

Ein genaues Ablaufszenario der Umbaumaßnahmen wird entworfen und der erforderliche Aufwand ermittelt.

Istaufnahme des Anlagenzustands

Fünfzehn Jahre oder länger nach der Erstbetriebnahme kann nicht vorausgesetzt werden, dass die Dokumentation einer Thermopropzessanlage auf dem aktuellen Stand ist und dass alle Änderungen dokumentiert wurden. Nicht erkannte Veränderungen können zu Nacharbeiten führen und den Zeitplan empfindlich stören [8].

Kompetente und erfahrene Modernisierungspartner sind unter anderem auch daran zu erkennen, dass sie am Anfang jedes Projektes die Ist-Situation detailliert aufnehmen und dokumentieren.

Planung und Vorbereitung

Die Planung und Vorbereitung erfordern ein hohes Maß an Präzision und Erfahrung. Die Umbauphase wird genauestens vorbereitet. Alle Umbaumaßnahmen werden bis zur letzten Schraube geplant. Austauschkomponenten werden bereitgestellt und vorher getestet. Bediener werden vorab an der neuen Bedienoberfläche und den neuen Funktionen geschult.

Nur so sind komplexe Modernisierungen mit nur wenigen Tagen Produktionsausfall sicher zu bewerkstelligen.

Realisierung

Bei der Realisierung eines Umbaus zur Modernisierung einer Thermopropzessanlage ist Geschwindigkeit genauso wichtig wie die Präzision der Umbaumaßnahmen.

Auch bei umfangreichen SPS-Migrationen beginnt bereits nach wenigen Tagen der Ablauffest. Bewegungs- und Arbeitsabläufe werden optimiert und das Bedienpersonal wird geschult. Die Schulung kann dabei meist auf den Umbauumfang begrenzt werden, weil die Bediener mit der Anlage bereits gut vertraut sind.

Risikominderung

Das mit einer Modernisierung verbundene Risiko für den Betreiber ist im Allge-

⁶ Genau genommen gilt die Badewannenkurve, synonym auch Weibull-Verteilung der Ausfälle elektronischer Produktkomponenten genannt, nur für wenige Baugruppen oder Bauteile. Die Ausfallrate der anderen Elektronikbauteile folgt dann aber meist einem ähnlichen Verlauf.

meinen höher als das bei einer Neuanlage, weil die Thermoprozessanlage schon einen Teil der Produktionskapazität abdeckt und die Produktionsausfallkosten sehr schnell die Kosten der Modernisierung überschreiten. Risikominimierung beim Modernisieren von komplexen Thermoprozessanlagen ist daher ein Schlüsselfaktor für den Erfolg.

Schon während der Planung müssen Maßnahmen gesetzt werden um sicherzustellen, dass die Installation in kürzester Zeit durchgeführt und der Betrieb wieder rechtzeitig aufgenommen werden kann. Kaum ein Betreiber kann lange, kostenintensive Ausfallzeiten riskieren. Unerfahrene Modernisierungspartner sind daher das wohl größte Risiko für den Betreiber.

Weitere Risiken sind eine mangelnde Dokumentation des Istzustandes sowie ein schlechter Support im Anschluss an die Modernisierung.

Das Risiko kann deutlich gesenkt werden, wenn der Modernisierer entsprechende Referenzprojekte nachweisen kann, langjährige Erfahrung im Bereich der Thermoprozessanlagentechnik hat und gutes Service- und Wartungsangebot vorweisen kann.

Beispiele häufig realisierter Modernisierungsmaßnahmen

Nachfolgend sind einige Beispiele häufig realisierter Modernisierungsmaßnahmen beschrieben:

Beispiel SPS-Umrüstung

Vor ca. neun Jahren wurde die bis dahin dominierende SPS aus dem Hause Siemens, die Simatic S5-Baureihe, durch eine neue SPS-Generation, Baureihe Simatic S7, abgelöst. Die Ablösung der SIMATIC S5 ist nun mit teurer Ersatzteilbeschaffung und abnehmenden Service- und Supportmöglichkeiten verbunden.

Es ist zwar nur bedingt richtig, dass die Ersatzteilverknappung zu höheren Preisen geführt hat, weil sich eine Vielzahl von Firmen auf die Lieferung von Ersatzbaugruppen spezialisiert hat. Ein wirklich großes Problem ist aber die Nichtverfügbarkeit von Simatic-S5 Spezialisten, sowohl bei den Lieferanten wie auch bei den Betreibern.

Vorteile der Migration von S5 nach S7 sind eine bessere Ersatzteil- und Supportverfügbarkeit, verbesserte Diagnosemöglichkeiten, Teleservicefähigkeit, so-

wie die vielfältigen Möglichkeiten der Funktionalitätserweiterung. Nachteile der Migration sind relativ hohe einmalige Modernisierungskosten, insbesondere für die Änderung der Visualisierung.

Die Herausforderung bei einem derartigen Modernisierungsprojekt liegt wie bereits erwähnt darin, eine möglichst kurze Anlagenstillstandszeit zur Umrüstung zu erreichen. Durch Adapter wird der Hardware-Umbau so gering wie möglich gehalten. Dadurch wird nicht nur viel Zeit gespart, sondern es werden auch Verdrahtungsfehler vermieden.

Die Umrüstung erfolgt wie in **Bild 4** dargestellt in drei Stufen. Zuerst wird die alte SPS ausgebaut. Die Leitungen zu den Ein- und Ausgängen bleiben aber an den vorhandenen Steckern angeschlossen. An den Platz der alten SPS werden vorverdrahtete Adapter montiert. Auf dem Adapter sitzt die neue, etwa halb so hohe und etwa gleich breite neue Simatic S7-300. Die alten Stecker der Simatic S5 werden nun auf die Adapter gesteckt. Damit ist der Großteil der Hardware bereits umgerüstet.

Leider ist die Umstellung der Software wesentlich aufwändiger. Diese Umstellung lässt sich nur teilweise automatisieren. Insbesondere die Umstellung der Visualisierung erfolgt manuell. Auch alle Schnittstellen müssen umgerüstet werden.

Wenn Hard- und Software umgerüstet sind, muss die Anlage wieder neu in Betrieb genommen werden. Der Aufwand hierfür ist nicht zu unterschätzen, da jeder Sensor, jedes Ventil und jeder Motor

im Zusammenspiel mit der neuen SPS überprüft werden muss. Ca. 3/4 der Umstellkosten entfallen daher auch auf Lohnkosten.

Beispiel Anhebung des Sicherheitsniveaus

Der Stand der Technik schreitet fort. Sicherheitseinrichtungen sind ggf. am Ende ihrer Lebenszeit angekommen oder nach dem Stand der Technik veraltet. Da die Betriebssicherheitsverordnung ausdrücklich zur Modernisierung der Sicherheitseinrichtungen auffordert, ist die Anhebung des Sicherheitsniveaus auf das Niveau der EN 746 praktisch bei jedem Betreiber zur Diskussion gestellt. Die EN 746 [4] schreibt bestimmte Einrichtungen zwingend vor. Dies sind unter anderem:

Selbstüberprüfungen der Sicherheitseinrichtungen beim Einschalten

Beim Start einer Thermoprozessanlage sind vor Freigabe der Brennstoffzufuhr der richtige Gasdruck, die Dichtheit der Sicherheitsabsperrentile, eine ausreichende Luftmenge sowie die Funktionsfähigkeit der Steuer- und Sicherheitseinrichtungen zu prüfen. Alle die Sicherheit bedingenden Systeme einer Thermoprozessanlage müssen so konstruiert sein, dass im Falle ihres Versagens ein sicherer Zustand erhalten bleibt.

Bleibende Abschaltung bei Gefährdungssituationen

Die Sicherheitsabsperrentile der Gasbeheizung müssen bei Gefährdungssituationen wie Temperaturüberschreitung im

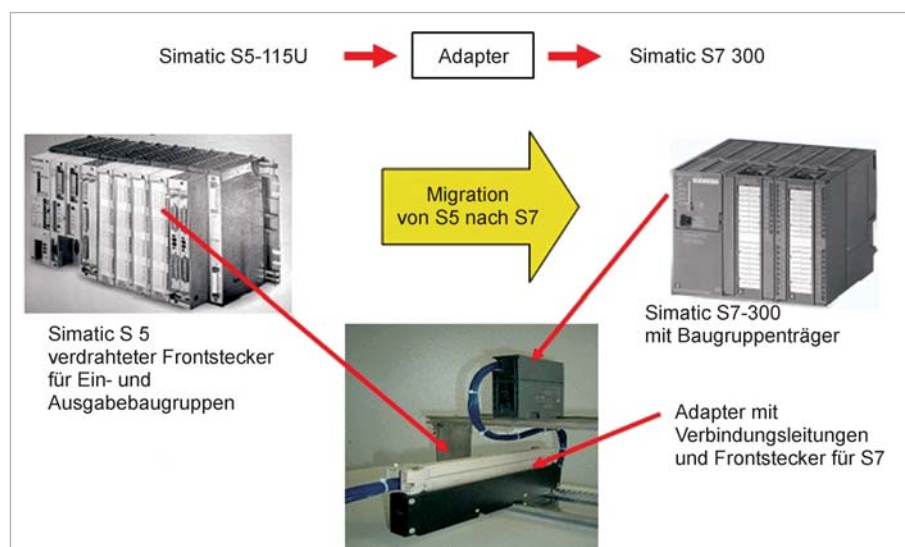


Fig. 4: Conversion of hardware from S5 to S7 with adapters

Bild 4: Hardware-Umstellung von S5 nach S7 mit Adaptern

Prozess, aber auch bei Gas und Luftmangel, Versagen der Abgasabführung ansprechen und die Beheizung bleibend abschalten.

Begasungsfreigabe

Die begasungstechnische Sicherheit als eine Voraussetzung für den sicheren Betrieb einer Thermoprozessanlage wird insbesondere durch sicheres Zünden des Schutzgases, der Vermeidung von unbeabsichtigtem Ausströmen von Schutzgasen, der Absperrung bei Störungen und der Vermeidung des Eintrittes von Luft in den Ofenraum garantiert. Wegen des hohen Gefährdungspotentials wird die Begasungsfreigabe meist redundant ausgeführt.

In redundanten Systemen sind zur Erfüllung der Funktion mehr Sicherheitsbegrenzer vorgesehen, als eigentlich notwendig. Man geht davon aus, dass im Falle des Versagens oder Ausfalls einer dieser Sicherheitsbegrenzer der andere die Funktion vollständig übernimmt. Hier gilt der Grundsatz, mit möglichst wenig Redundanz möglichst viel Zuverlässigkeit zu erreichen. Damit wird dem erhöhten Gefährdungsrisiko Rechnung getragen, dass bei Begasung des Ofenraums unterhalb der Zündtemperatur auftreten kann.

Luftvorspülung des Brennraums

Vor der eigentlichen Zündung des Brenners müssen Brennkammer und Abgasanlage vorbelüftet werden. Die Vorbelüftung stellt sicher, dass die Brennstoffkonzentration in Brennkammer und Abgasanlage 25 % der unteren Zündgrenze des Brenngases beträgt. Die Spülzeitüberwachung erfolgt nach dem Stand der Technik mit ausfallsicheren, für den Einsatzzweck geprüften Zeitrelais.

Beispiel Verbesserung der Funktionalität

Prinzipiell kann jede Altanlage auf das Niveau einer Neuanlage aufgerüstet werden. Dies ist nur eine Frage der Kosten und damit der Wirtschaftlichkeit [10]. Beispiele für eine erweiterte und verbesserte Funktionalität sind übersichtliche Bedienung und Überwachung, Maßnahmen zur Qualitätssicherung wie ein Wärmebehandlungsnachweis oder Leistungssteigerungen wie die Automatisierung von manuellen Abläufen [9]. Ein weiterer oft nachgefragter Grund für eine Modernisierung ist die Herstellung der Teleservicefähigkeit und erweiterte Diagnosemöglichkeiten.

Durch unterstützenden Teleservice kann beispielsweise eine Störungsursache durch Spezialisten beim Hersteller lokalisiert und dann durch den Betreiber selbst beseitigt werden. Die Qualität der unvermeidlichen Serviceeinsätze wird meist verbessert, weil der Techniker durch Ferndiagnose Hinweise bekommt, welche Ersatzteile er zum Einsatzort mitnehmen muss.

Beispiel Verbesserung der Energieeffizienz

Bei elektrischen Antrieben beträgt der Anteil der Energiekosten an den gesamten Lebenszykluskosten oft mehr als 90 %. Pumpen, Ventilatoren oder Umwälzlüfter sind für den größten Teil des Stromverbrauchs einer gasbeheizten Thermoprozessanlage verantwortlich. Mit betriebswirtschaftlich rentablen Modernisierungsmaßnahmen ist es möglich hohe Einsparungen zu erzielen [12].

Der Einsatz von Frequenzumrichtern zur Anpassung der Motordrehzahl an die jeweilige Lastsituation erschließt große Energieeinsparpotentiale. Darüber hinaus können variable Motordrehzahlen zu einer verbesserten Prozessführung (z. B. bei Abschrecken), verringertem Verschleiß mechanischer Anlagenteile und zur Lärminderung beitragen. Bei variablen Lastanforderungen können Frequenzumrichter den Stromverbrauch von bisherigen Dauerläufern um 20 bis 50 % senken.

Die elektronische Drehzahlregelung über Frequenzumrichter ist sehr effektiv, da sie dazu führt, dass der Maschine nur die Energie zugeführt wird, die für den Prozess benötigt wird. Die Elektronik sorgt aber auch für energiesparendes Anfahren und Energierückspeisung beim Bremsen.

Fazit

Modernisierungsmaßnahmen verlängern den Anlagenlebenszyklus und erhöhen die Verfügbarkeit und die Sicherheit einer Thermoprozessanlage. Neue bedienerfreundliche Visualisierungen erleichtern Bedienung und Überwachung der Anlage und stellen eine größtmögliche Prozesstransparenz sicher. Durch höhere Automatisierung und unterstützenden Teleservice kann die Produktivität der Anlage erheblich gesteigert werden. Ein nicht geringer Vorteil einer Modernisierung im Vergleich zu einer Neuanlage ist der niedrigere Schulungsaufwand, da die Thermoprozessanlage größtenteils bereits bekannt ist und die Schulung auf

die Modernisierung begrenzt werden kann.

Die Modernisierung der Steuerungstechnik ist eine Möglichkeit zur Effizienzverbesserung in der Antriebstechnik. Die Energieeinsparung durch den Einsatz von Stromrichtern kann bei Teillastbetrieb und zusammen mit intelligenter Steuerung 30–50 Prozent betragen.

Literatur

- [1] DIN 31051 Grundlagen der Instandhaltung. DIN Deutsches Institut für Normung e. V.; Beuth Verlag GmbH Berlin
- [2] DIN EN 1050 Sicherheit von Maschinen – Leitsätze zur Risikobeurteilung. DIN Deutsches Institut für Normung e. V.; Beuth Verlag GmbH Berlin
- [3] DIN EN 292 Sicherheit von Maschinen – Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze. DIN Deutsches Institut für Normung e. V.; Beuth Verlag GmbH Berlin
- [4] DIN EN 746 Industrielle Thermoprozessanlagen. DIN Deutsches Institut für Normung e. V.; Beuth Verlag GmbH Berlin
- [5] Neudörfer A.: Konstruieren sicherheitsgerechter Produkte, 3. Auflage Heidelberg, Berlin, Springer 2004
- [6] Sebo, J.; Sebo, D.: Waste management logistics. In: SGEM 2007 : Modern management of mine producing, geology and environmental protection : 7th international scientific conference: Albena, 11–15 June 2007. Sofia: International scientific Conference SGEM, 2007
- [7] Steck-Winter, H.; Sebo, D.: Ein neues Zeitaufwandsschätzverfahren für die Konstruktion im Anlagenbau, Novus Scientia Seite 573–579, Technische Universität Kosice
- [8] Steck-Winter, H.: Ein praxis-orientiertes Zeitaufwandsschätzverfahren für die Projektplanung der Entwicklung und Konstruktion kleiner und mittlerer Unternehmen des Anlagenbaus, Dissertation, 2008
- [9] Steck-Winter, H.; Bachem, H.: Konzept und Realisierung einer automatischen Härterei, HTM 45, 3/90, Carl Hanser Verlag, 1990
- [10] Steck-Winter, H.; Unger, G.: Steuern, Regeln, Überwachen und Visualisieren von Ofenanlagen. In Praxishandbuch Thermoprozessstechnik, S. 347–349, Vulkan Verlag, 2003
- [11] Schmid, W.: Vortrag beim Härterei Kolloquium, Wiesbaden, 2007
- [12] ZVEI: Energie-Effizienz anpacken! Für eine gemeinsame Energie-Effizienzpolitik. Zentralverband Elektrotechnik und Elektronikindustrie e. V., Frankfurt am Main, 2007 ■

MSc Hartmut Steck-Winter
AICHELIN Service GmbH,
Ludwigsburg

Tel. +49 71 41/64 37-103
E-Mail:
hartmut.steck-winter@
aichelin.com

