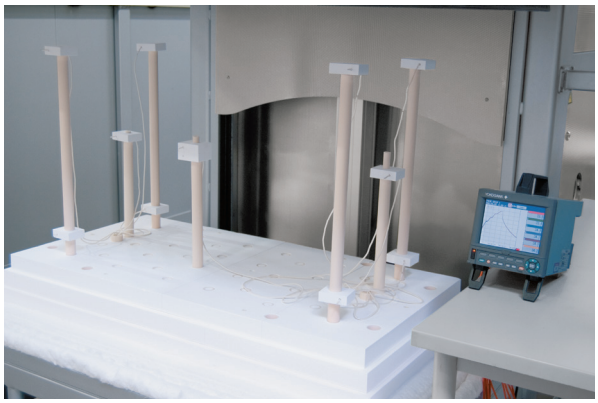
AMS2750H, NADCAP, CQI-9

Normen wie die AMS2750H (Aerospace Material Specifications) sind Standards für die Verarbeitung von hochwertigen Materialien in der Industrie. Sie reglementieren branchenspezifische Anforderungen an die Wärmebehandlung. Die AMS2750H und abgeleitete Normen wie die AMS2770 für die Wärmebehandlung von Aluminium stellen heute den Standard in der Luft- und Raumfahrtindustrie dar. Mit Einführung der CQI-9 verpflichtet sich heute auch die Automobilindustrie, die Wärmebehandlungsprozesse strengeren Regeln zu unterziehen. Detailliert beschreiben diese Normen die Anforderungen an thermische Prozessanlagen:



Messaufbau in einem Hochtemperaturofen

- Temperaturgleichmäßigkeit im Nutzraum (TUS)
- Instrumentierung (Vorgabe der Mess- und Regeleinrichtungen)
- Kalibrierung der Messstrecke (IT) vom Regler über Messleitung bis zum Thermoelement
- Prüfungen der Systemgenauigkeit (SAT)
- Dokumentation der Prüfzyklen

Die Einhaltung der Normvorschriften ist notwendig, um den erforderlichen Qualitätsstandard der zu fertigenden Bauteile auch in der Serie reproduzierbar zu gewährleisten. Aus diesem Grund werden umfangreiche und wiederholende Prüfungen sowie die Kontrolle der Instrumentierung einschließlich der entsprechenden Dokumentation gefordert.

Anforderungen der AMS2750H an Ofenklasse und Instrumentierung

Je nach Qualitätsanforderungen an die Wärmebehandlung wird kundenseitig der Instrumentierungstyp und die Temperaturgleichmäßigkeitsklasse vorgegeben. Der Instrumentierungstyp beschreibt die notwendige Zusammenstellung der eingesetzten Regelung, Aufzeichnungsmedien und Thermoelemente. Die Temperaturgleichmäßigkeit des Ofens und die Güte der eingesetzten Instrumentierung ergeben sich aus der geforderten Ofenklasse. Je höher die Anforderungen hinsichtlich der Ofenklasse gestellt werden, desto präziser muss die Instrumentierung ausgeführt werden.

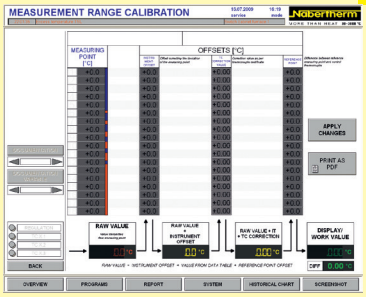
Regelmäßige Prüfungen

Der Ofen oder die Wärmebehandlungsanlage müssen so ausgelegt sein, dass die Anforderungen der AMS2750H reproduzierbar erfüllt werden. Die Norm schreibt außerdem die Prüfintervalle für die die Instrumentierung (SAT = System Accuracy Test) und die Temperaturgleichmäßigkeit des Ofens (TUS = Temperature Uniformity Survey) vor. Die SAT/TUS-Prüfungen müssen kundenseitig mit Messgeräten und Sensoren durchgeführt werden, die unabhängig von der Instrumentierung des Ofens arbeiten.

Instrumentierung	Type						Ofen-klasse	Temperaturgleichmäßigkeit	
	A	B	C	D+	D	E		°C	°F
Je Regelzone ein Thermoelement verbunden mit dem Controller	x	x	x	x	x	x	1	+/− 3	+/− 5
Aufzeichnung der Temperatur gemessen am Regelthermoelement	x	x	x	x	x		2	+/− 6	+/− 10
Sensoren zur Aufzeichnung der kältesten und wärmsten Stelle	x		x				3	+/− 8	+/− 15
Je Regelzone ein Chargenthermoelement mit Aufzeichnung	x	x					4	+/− 10	+/− 20
Ein zusätzliches Thermoelement zur Dokumentation, Abstand ⩾ 76 mm zum Regelthermoelement eines anderen Thermoelementtyps				x			5	+/− 14	+/− 25
Je Regelzone ein Übertemperaturschutz	x	x	x	x	x		6	+/− 28	+/− 50

Messaufbau in einem Glühofen

Messprotokoll



Messbereichskalibrierung

AMS2750H, NADCAP, CQI-9

Mit Angaben über den Prozess, die Charge, die erforderliche Ofenklasse und den Instrumentierungstyp kann das jeweilige Ofenmodell für die entsprechende Wärmebehandlung ausgelegt werden. Je nach technischer Anforderung können unterschiedliche Lösungen angeboten werden:

N 3400/85 HAS1 nach AMS2750H

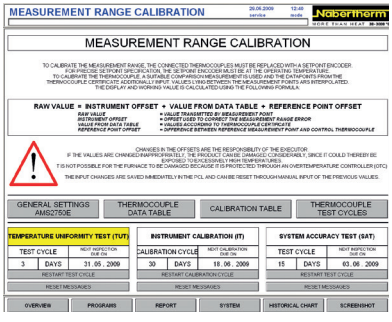
- Normkonforme Auslegung des Ofens gemäß Kundenvorgabe hinsichtlich Ofenklasse und Instrumentierung inkl. Messstutzen für regelmäßige, kundenseitige Wiederholungsprüfungen. Keine Berücksichtigung der Anforderungen hinsichtlich Dokumentation
- Datenaufzeichnungsgeräte (z. B. Temperaturschreiber) für TUS- und/oder SAT-Messungen siehe Seite 84
- Datenaufzeichnung, Visualisierung, Zeitmanagement über Nabertherm Control Center (NCC), basierend auf Siemens WinCC-Software siehe Seite 85
- Inbetriebnahme vor Ort beim Kunden inkl. erster TUS- und SAT-Prüfung
- Anbindung bestehender Ofenanlagen gemäß Normanforderungen
- Dokumentation kompletter Prozessketten nach den Anforderungen der entsprechenden Norm

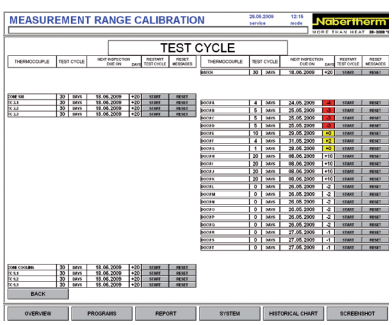
Realisierung der AMS2750H

Grundsätzlich werden zwei unterschiedliche Systeme zur Regelung und Dokumentation angeboten, eine bewährte Nabertherm-Systemlösung oder eine Instrumentierung mit Eurotherm-Reglern/Temperaturschreibern. Das Nabertherm AMS-Paket stellt eine komfortable Lösung mit dem Nabertherm Control Center zur Steuerung, Visualisierung und Dokumentation der Prozesse und Prüfanforderungen auf Basis einer SPS-Steuerung dar.

Instrumentierung mit Nabertherm Control-Center (NCC)

Die Instrumentierung mit Nabertherm Control-Center in Verbindung mit einer SPS-Steuerung des Ofens besticht durch ihre Übersichtlichkeit hinsichtlich Dateneingabe und Visualisierung. Die Programmierung der Software ist so aufgebaut, dass sowohl der Anwender als auch der Auditor einfach damit arbeiten können.

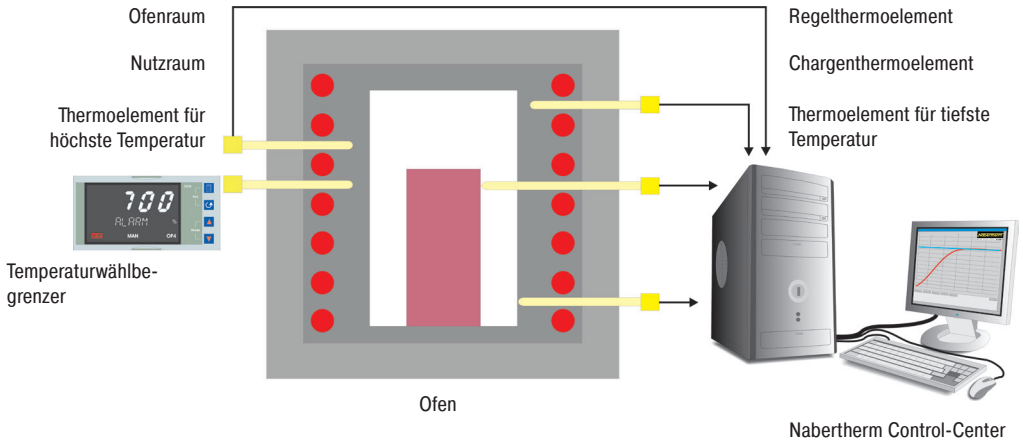




Die folgenden Produkteigenschaften überzeugen im täglichen Einsatz:

- Sehr übersichtliche und einfache Darstellung aller Daten in Klartext auf dem PC
- Automatische Speicherung der Chargendokumentation nach Programmende
- Verwaltung der Kalibrierzyklen in der NCC
- Eintragen der Ergebnisse der Messstreckenkalibrierung in die NCC
- Terminverwaltung der erforderlichen Prüfzyklen mit Erinnerungsfunktion. Die Prüfzyklen für TUS (Temperature Uniformity Survey) und SAT (System Accuracy Test) werden in Tagen eingegeben, vom System überwacht und der Bediener bzw. der Prüfer wird rechtzeitig über die anstehenden Prüfungen informiert. Die Messungen müssen mit einem separaten kalibrierten Mess-Equipment durchgeführt werden.
- Übergabemöglichkeit der Messdaten an einen kundenseitigen Server

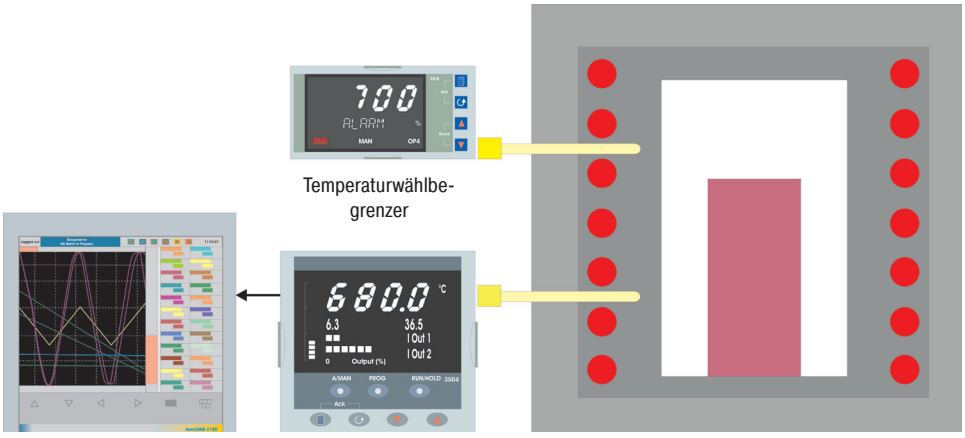
Das Nabertherm Control-Center kann so erweitert werden, dass eine durchgängige Dokumentation des gesamten Wärmebehandlungsgprozesses über den Ofen hinaus möglich ist. So können z. B. bei der Wärmebehandlung von Aluminium neben den Öfen auch die Temperaturen im Abschreckbecken oder einem separaten Kühlmedium dokumentiert werden.



Beispiel für eine Ausführung mit Nabertherm Control-Center Instrumentierung nach Typ A

Alternative Instrumentierung mit Temperaturreglern und Schreiber von Eurotherm

Alternativ zur Instrumentierung mittels SPS-Steuerung und Nabertherm Control-Center (NCC) kann eine Instrumentierung mit Reglern und Temperaturschreibern angeboten werden. Der Temperaturschreiber verfügt über eine Protokollfunktion, die von Hand konfiguriert werden muss. Die Daten können über einen USB-Stick ausgelesen und auf einen separaten PC ausgewertet, formatiert und gedruckt werden. Neben dem Temperaturschreiber, der in die Standard-Instrumentierung integriert ist, wird ein separater Schreiber für die TUS-Messungen benötigt (siehe Seite 84).



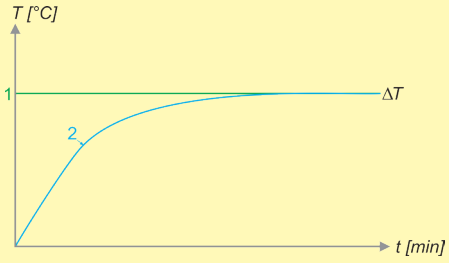
Beispiel für eine Ausführung mit Eurotherm Instrumentierung nach Typ D

Ofenraumregelung

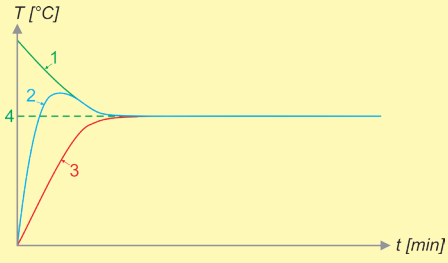
Nur die Ofenraumtemperatur wird gemessen und ausgeregelt. Zum Vermeiden von Überschwingern erfolgt die Regelung langsam. Da die Chargentemperatur hierbei nicht gemessen und ausgeregelt wird, weicht diese von der Ofenraumtemperatur um einige Grad ab.

Chargenregelung

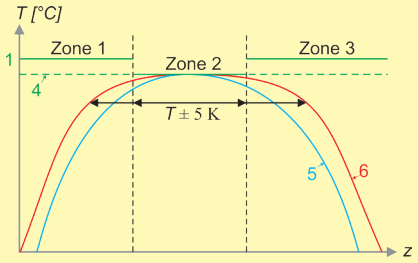
Bei eingeschalteter Chargenregelung wird sowohl die Chargentemperatur als auch die Ofenraumtemperatur geregelt. Mithilfe unterschiedlicher Parameter können die Aufheiz- und Kühlprozesse individuell angepasst werden. Dadurch wird eine wesentlich genauere Temperaturregelung an der Charge erreicht.



Ofenraumregelung



Chargenregelung



Dreizonige Ofenraumregelung am Beispiel Rohrofen

1. Sollwert Ofenraum - 2. Istwert Ofenraum - 3. Istwert Charge - 4. Sollwert Charge - 5. Istwert Ofenraum 1-zonig - 6. Istwert Ofenraum 3-zonig