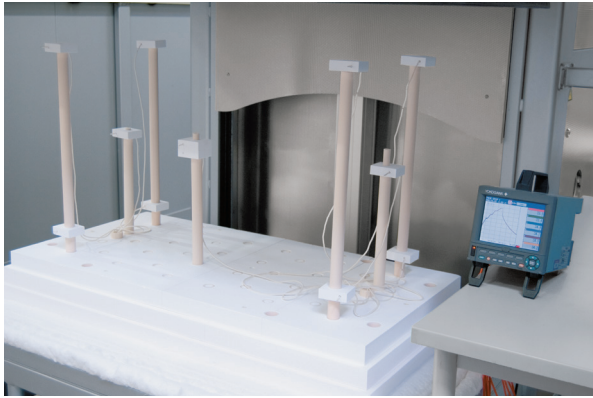


AMS2750H, NADCAP, CQI-9

AMS2750H (Aerospace Material Specifications) è uno standard per la lavorazione di materiali di alta qualità nell'industria. Queste norme descrivono i requisiti relativi al trattamento termico. La norma AMS2750H e le norme derivate come la AMS2770 per il trattamento termico dell'alluminio costituiscono oggi lo standard di riferimento per l'industria aeronautica e spaziale. Con l'introduzione della CQI-9 anche l'industria automobilistica si impegna oggi a sottoporre i processi di trattamento termico a regole più severe. Queste norme descrivono in dettaglio i requisiti relativi agli impianti per processi termici:



Struttura di misurazione in un forno ad alta temperatura

- Uniformità della temperatura nel vano utile (TUS)
- Strumentazione (prescrizioni su dispositivi di misurazione e di regolazione)
- Calibratura della linea di misura (IT) dal regolatore attraverso il cavo di misura fino alla termocoppia
- Verifiche della precisione del sistema (SAT)
- Documentazione dei cicli di verifica

Il rispetto delle normative è necessario per poter garantire il rispetto dello standard di qualità richiesto per i componenti da realizzare anche nella fase di produzione di serie. Per questo motivo vengono richieste verifiche ampie e ripetute, oltre a controlli della strumentazione inclusa la relativa documentazione.

Prescrizioni di AMS2750H per la classe di forno e la strumentazione

A seconda dei requisiti di qualità per il componente da sottoporre a trattamento termico, il cliente fornisce indicazioni sul tipo di strumentazione e sulla classe di uniformità della temperatura. Il tipo di strumentazione descrive la necessaria composizione del sistema di regolazione utilizzato, degli strumenti di registrazione e delle termocoppie. L'uniformità della temperatura del forno e la qualità della strumentazione impiegata dipende dalla classe di forno richiesta. Quanto maggiori sono i requisiti per quanto concerne la classe del forno, tanto più precisa deve essere realizzata la strumentazione.

Verifiche regolari

Il forno e l'impianto di trattamento termico devono essere realizzati in modo che vengono soddisfatti ogni volta i requisiti di AMS2750H in modo riproducibile. La norma prescrive inoltre gli intervalli di verifica per la strumentazione (SAT = System Accuracy Test) e l'uniformità della temperatura del forno (TUS = Temperature Uniformity Survey). Le verifiche SAT/TUS devono essere eseguite con strumenti di misura e sensori che funzionano indipendentemente dalla strumentazione del forno.

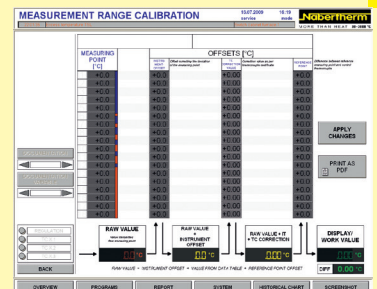
Strumentazione	Tipi						Classe di forno	Uniformità della temperatura	
	A	B	C	D+	D	E		°C	°F
Per ogni zona di regolazione una termocoppia collegata con il controller	X	X	X	X	X	X	1	+/- 3	+/- 5
Registrazione della temperatura misurata sulla termocoppia di regolazione	X	X	X	X	X		2	+/- 6	+/- 10
Sensori per la registrazione dei punti più freddi e più caldi	X		X				3	+/- 8	+/- 15
Per ogni zona di regolazione una termocoppia di carica con registrazione	X	X					4	+/- 10	+/- 20
Un sensore di registrazione aggiuntivo, distanza < 76 mm dal sensore di controllo, sensore di un tipo differente				X			5	+/- 14	+/- 25
Per ogni zona di regolazione una protezione da sovratemperatura	X	X	X	X	X		6	+/- 28	+/- 50



Struttura di misurazione in un forno di ricottura



Protocollo di misurazione



Calibrazione del campo di misura

AMS2750H, NADCAP, CQI-9

Con i dati relativi al processo, alla carica, alla classe di forno necessaria e al tipo di strumentazione è possibile progettare il modello di forno indicato per il trattamento termico che si desidera effettuare. A seconda dei requisiti tecnici si possono offrire diverse soluzioni:

- Concezione del forno a norma secondo le indicazioni del cliente per classe di forno e strumentazione, compresi bocchettoni di misura per verifiche ripetitive regolari a cura del cliente. Nessuna considerazione dei requisiti per quanto riguarda la documentazione
- RegISTRAZIONI DEI DATI (es. termografi) per misurazioni TUS e/o SAT vedi pagina 84
- RegISTRAZIONE DEI DATI, visualizzazione, gestione tempi tramite il Nabertherm Control Center (NCC), basato sul software Siemens WinCC, vedi pagina 85
- Messa in funzione in loco presso il cliente, compresa prima verifica TUS e SAT
- Collegamento degli impianti di forno esistenti secondo i requisiti previsti dalle norme
- Documentazione delle catene di processo complete secondo i requisiti previsti dalla norma corrispondente



N 3400/85 HAS1 secondo AMS2750H

Realizzazione della AMS2750H

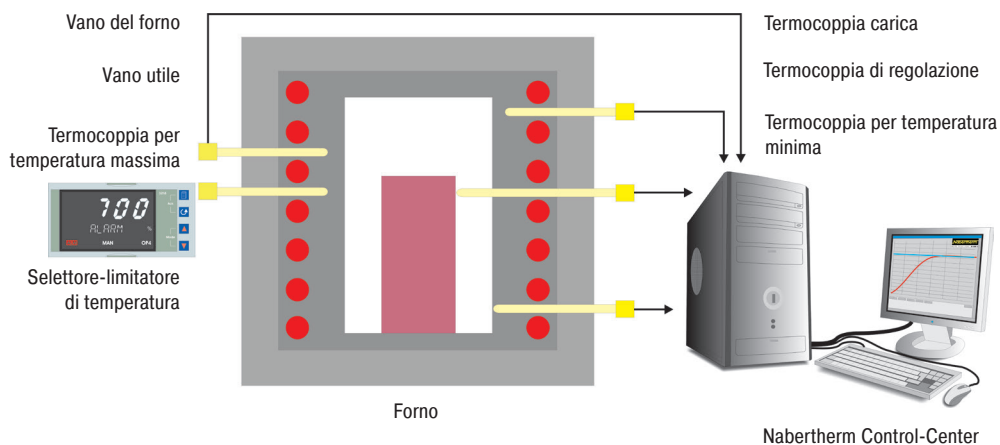
In linea di principio, per la regolazione e la documentazione vengono forniti due sistemi diversi: una consolidata soluzione di sistema Nabertherm oppure una strumentazione con regolatori/termografi Eurotherm. Il pacchetto AMS di Nabertherm rappresenta una comoda soluzione con il Control Center Nabertherm per la gestione, visualizzazione e documentazione di processi e requisiti di verifica sulla base di un sistema di regolazione PLC.

Strumentazione con Nabertherm Control-Center (NCC)

La strumentazione con Nabertherm Control-Center in connessione con una regolazione PLC del forno convince per la sua chiarezza per quanto concerne immissione dei dati e visualizzazione. La programmazione del software è strutturata in modo che sia l'utente, sia il revisore vi possano lavorare con facilità.

MEASUREMENT RANGE CALIBRATION			
TO CALIBRATE THE MEASUREMENT RANGE, THE CONNECTED THERMOCOUPLES MUST BE REPLACED WITH A SETPOINT ENCODER.			
FOR FURTHER DETAILS, PLEASE REFER TO THE 20-POINT PROCEDURE IN THE 20-POINT THERMOCOUPLE CALIBRATION MANUAL.			
TO CALIBRATE THE THERMOCOUPLE, A SUITABLE COMPARED MEASUREMENT MUST BE USED, AND THE DATA POINTS FROM THE THERMOCOUPLE COMPARED TO THE REFERENCE VALUES. THE MEASUREMENT POINTS ARE INTERPOLATED, THE DISPLAY AND WORKING VALUE IS CALCULATED USING THE FOLLOWING FORMULA:			
$RAW\ VALUE + INSTRUMENT\ OFFSET + VALUE\ FROM\ DATA\ TABLE + REFERENCE\ POINT\ OFFSET$			
RAW VALUE: VALUE FROM DATA TABLE INSTRUMENT OFFSET: DIFFERENCE BETWEEN REFERENCE MEASUREMENT POINT AND CONTROL THERMOCOUPLE REFERENCE POINT OFFSET: DIFFERENCE BETWEEN REFERENCE MEASUREMENT POINT AND CONTROL THERMOCOUPLE			
CHANGES IN THE OFFSETS ARE THE RESPONSIBILITY OF THE OPERATOR. IF THE VALUES ARE CHANGED (PARTICULARLY), THE PRODUCT CAN BE DAMAGED CONSIDERABLY SINCE IT COULD THEREBY BE OVERHEATED OR UNDERHEATED.			
(WHEN POSSIBLE, FOR THE PURPOSE OF THE CALIBRATION, THE THERMOCOUPLE SHOULD BE CALIBRATED THROUGH A TEMPERATURE CONTROL SYSTEM. THE INPUT CHANGES ARE SAVED MANUALLY BY THE PLC AND CAN BE RESET THROUGH A MANUAL REPORT OF THE PREVIOUS VALUES.			
GENERAL SETTINGS	THERMOCOUPLE	CALIBRATION TABLE	THERMOCOUPLE
AMBIENT	DATA TABLE		TEST CYCLES
TEMPERATURE UNIFORMITY TEST (TUS)	INSTRUMENT CALIBRATION (IT)	SYSTEM ACCURACY TEST (SAT)	
TEST CYCLE	CALIBRATION CYCLE	TEST CYCLE	
3 DAYS 31.05.2009	30 DAYS 18.06.2009	11 DAYS 03.06.2009	
RECEIVE TEST CYCLE	RECEIVE CALIBRATION CYCLE	RECEIVE TEST CYCLE	
OVERVIEW	PROGRAM	REPORT	SYSTEM HISTORICAL CHART SCREENSHOTS

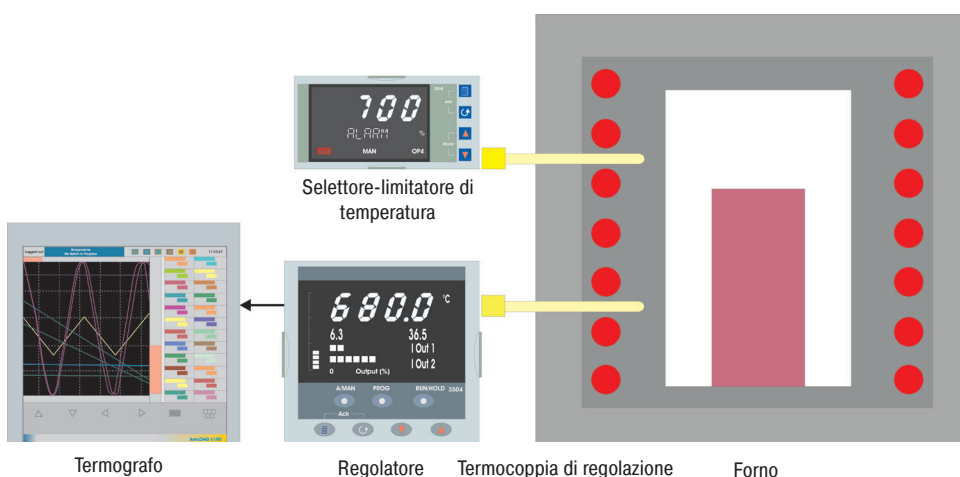
MEASUREMENT RANGE CALIBRATION			
TEST CYCLE			
THERMOCOUPLE	TEST CYCLE	TEST CYCLE	TEST CYCLE
1.1	1.1	1.1	1.1
1.2	1.2	1.2	1.2
1.3	1.3	1.3	1.3
1.4	1.4	1.4	1.4
1.5	1.5	1.5	1.5
1.6	1.6	1.6	1.6
1.7	1.7	1.7	1.7
1.8	1.8	1.8	1.8
1.9	1.9	1.9	1.9
1.10	1.10	1.10	1.10
1.11	1.11	1.11	1.11
1.12	1.12	1.12	1.12
1.13	1.13	1.13	1.13
1.14	1.14	1.14	1.14
1.15	1.15	1.15	1.15
1.16	1.16	1.16	1.16
1.17	1.17	1.17	1.17
1.18	1.18	1.18	1.18
1.19	1.19	1.19	1.19
1.20	1.20	1.20	1.20
1.21	1.21	1.21	1.21
1.22	1.22	1.22	1.22
1.23	1.23	1.23	1.23
1.24	1.24	1.24	1.24
1.25	1.25	1.25	1.25
1.26	1.26	1.26	1.26
1.27	1.27	1.27	1.27
1.28	1.28	1.28	1.28
1.29	1.29	1.29	1.29
1.30	1.30	1.30	1.30
1.31	1.31	1.31	1.31
1.32	1.32	1.32	1.32
1.33	1.33	1.33	1.33
1.34	1.34	1.34	1.34
1.35	1.35	1.35	1.35
1.36	1.36	1.36	1.36
1.37	1.37	1.37	1.37
1.38	1.38	1.38	1.38
1.39	1.39	1.39	1.39
1.40	1.40	1.40	1.40
1.41	1.41	1.41	1.41
1.42	1.42	1.42	1.42
1.43	1.43	1.43	1.43
1.44	1.44	1.44	1.44
1.45	1.45	1.45	1.45
1.46	1.46	1.46	1.46
1.47	1.47	1.47	1.47
1.48	1.48	1.48	1.48
1.49	1.49	1.49	1.49
1.50	1.50	1.50	1.50
1.51	1.51	1.51	1.51
1.52	1.52	1.52	1.52
1.53	1.53	1.53	1.53
1.54	1.54	1.54	1.54
1.55	1.55	1.55	1.55
1.56	1.56	1.56	1.56
1.57	1.57	1.57	1.57
1.58	1.58	1.58	1.58
1.59	1.59	1.59	1.59
1.60	1.60	1.60	1.60
1.61	1.61	1.61	1.61
1.62	1.62	1.62	1.62
1.63	1.63	1.63	1.63
1.64	1.64	1.64	1.64
1.65	1.65	1.65	1.65
1.66	1.66	1.66	1.66
1.67	1.67	1.67	1.67
1.68	1.68	1.68	1.68
1.69	1.69	1.69	1.69
1.70	1.70	1.70	1.70
1.71	1.71	1.71	1.71
1.72	1.72	1.72	1.72
1.73	1.73	1.73	1.73
1.74	1.74	1.74	1.74
1.75	1.75	1.75	1.75
1.76	1.76	1.76	1.76
1.77	1.77	1.77	1.77
1.78	1.78	1.78	1.78
1.79	1.79	1.79	1.79
1.80	1.80	1.80	1.80
1.81	1.81	1.81	1.81
1.82	1.82	1.82	1.82
1.83	1.83	1.83	1.83
1.84	1.84	1.84	1.84
1.85	1.85	1.85	1.85
1.86	1.86	1.86	1.86
1.87	1.87	1.87	1.87
1.88	1.88	1.88	1.88
1.89	1.89	1.89	1.89
1.90	1.90	1.90	1.90
1.91	1.91	1.91	1.91
1.92	1.92	1.92	1.92
1.93	1.93	1.93	1.93
1.94	1.94	1.94	1.94
1.95	1.95	1.95	1.95
1.96	1.96	1.96	1.96
1.97	1.97	1.97	1.97
1.98	1.98	1.98	1.98
1.99	1.99	1.99	1.99
2.00	2.00	2.00	2.00
2.01	2.01	2.01	2.01
2.02	2.02	2.02	2.02
2.03	2.03	2.03	2.03
2.04	2.04	2.04	2.04
2.05	2.05	2.05	2.05
2.06	2.06	2.06	2.06
2.07	2.07	2.07	2.07
2.08	2.08	2.08	2.08
2.09	2.09	2.09	2.09
2.10	2.10	2.10	2.10
2.11	2.11	2.11	2.11
2.12	2.12	2.12	2.12
2.13	2.13	2.13	2.13
2.14	2.14	2.14	2.14
2.15	2.15	2.15	2.15
2.16	2.16	2.16	2.16
2.17	2.17	2.17	2.17
2.18	2.18	2.18	2.18
2.19	2.19	2.19	2.19
2.20	2.20	2.20	2.20
2.21	2.21	2.21	2.21
2.22	2.22	2.22	2.22
2.23	2.23	2.23	2.23
2.24	2.24	2.24	2.24
2.25	2.25	2.25	2.25
2.26	2.26	2.26	2.26
2.27	2.27	2.27	2.27
2.28	2.28	2.28	2.28
2.29	2.29	2.29	2.29
2.30	2.30	2.30	2.30
2.31	2.31	2.31	2.31
2.32	2.32	2.32	2.32
2.33	2.33	2.33	2.33
2.34	2.34	2.34	2.34
2.35	2.35	2.35	2.35
2.36	2.36	2.36	2.36
2.37	2.37	2.37	2.37
2.38	2.38	2.38	2.38
2.39	2.39	2.39	2.39
2.40	2.40	2.40	2.40
2.41	2.41	2.41	2.41
2.42	2.42	2.42	2.42
2.43	2.43	2.43	2.43
2.44	2.44	2.44	2.44
2.45	2.45	2.45	2.45
2.46	2.46	2.46	2.46
2.47	2.47	2.47	2.47
2.48	2.48	2.48	2.48
2.49	2.49	2.49	2.49
2.50	2.50	2.50	2.50
2.51	2.51	2.51	2.51
2.52	2.52	2.52	2.52
2.53	2.53	2.53	2.53
2.54	2.54	2.54	2.54
2.55	2.55	2.55	2.55
2.56	2.56	2.56	2.56
2.57	2.57	2.57	2.57
2.58	2.58	2.58	2.58
2.59	2.59	2.59	2.59
2.60	2.60	2.60	2.60
2.61	2.61	2.61	2.61
2.62	2.62	2.62	2.62
2.63	2.63	2.63	2.63
2.64	2.64	2.64	2.64
2.65	2.65	2.65	2.65
2.66	2.66	2.66	2.66
2.67	2.67	2.67	2.67
2.68	2.68	2.68	2.68
2.69	2.69	2.69	2.69
2.70	2.70	2.70	2.70
2.71	2.71	2.71	2.71
2.72	2.72	2.72	2.72
2.73	2.73	2.73	2.73
2.74	2.74	2.74	2.74
2.75	2.75	2.75	2.75
2.76	2.76	2.76	2.76
2.77	2.77	2.77	2.77
2.78	2.78	2.78	2.78
2.79	2.79	2.79	2.79
2.80	2.80	2.80	2.80
2.81	2.81	2.81	2.81
2.82	2.82	2.82	2.82
2.83	2.83	2.83	2.83
2.84	2.84	2.84	2.84
2.85	2.85	2.85	2.85
2.86	2.86	2.86	2.86
2.87	2.87	2.87	2.87
2.88	2.88	2.88	2.88
2.89	2.89	2.89	2.89
2.90	2.90	2.90	2.90
2.91	2.91	2.91	2.91
2.92	2.92	2.92	2.92
2.93	2.93	2.93	2.93
2.94	2.94	2.94	2.94
2.95	2.95	2.95	2.95
2.96	2.96	2.96	2.96
2.97	2.97	2.97	2.97
2.98	2.98	2.98	2.98
2.99	2.99	2.99	2.99
3.00	3.00	3.00	3.00
3.01	3.01	3.01	3.01
3.02	3.02	3.02	3.02
3.03	3.03	3.03	3.03
3.04	3.04	3.04	3.04
3.05	3.05	3.05	3.05
3.06	3.06	3.06	3.06
3.07	3.07	3.07	3.07
3.08	3.08	3.08	3.08
3.09	3.09	3.09	3.09
3.10	3.10	3.10	3.10
3.11	3.11	3.11	3.11
3.12	3.12	3.12	3.12
3.13	3.13	3.13	3.13
3.14	3.14	3.14	3.14
3.15	3.15	3.15	3.15
3.16	3.16	3.16	3.16
3.17	3.17	3.17	3.17
3.18	3.18	3.18	3.18
3.19	3.19	3.19	3.19
3.20	3.20	3.20	3.20
3.21	3.21	3.21	3.21
3.22	3.22	3.22	3.22
3.23	3.23	3.23	3.23
3.24	3.24	3.24	3.24
3.25	3.25	3.25	3.25
3.26	3.26		



Esempio di un'esecuzione con strumentazione Nabertherm Control-Center di tipo A

Strumentazione alternativa con regolatori di temperatura e termografo di Eurotherm

In alternativa alla strumentazione mediante regolazione PLC e Nabertherm Control-Center (NCC) può essere offerta una strumentazione con regolatori e termografi. Il termografo dispone di una funzione di protocollo che può essere configurata manualmente. I dati possono essere trasferiti su un pennino USB e analizzati, formattati e stampati su un PC a parte. Altro al termografo integrato nella strumentazione standard è necessario un dispositivo a parte per le misurazioni TUS (vedi pagina 84).



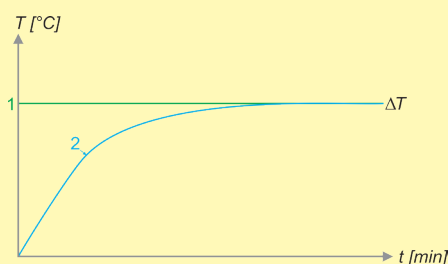
Esempio dell'esecuzione con strumentazione Eurotherm in base a tipo D

Regolazione del vano forno

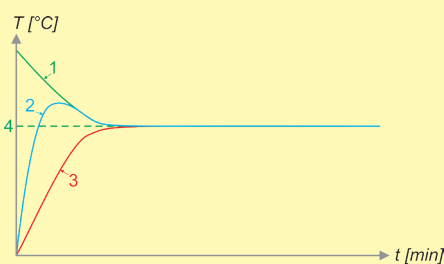
Solo la temperatura del vano del forno viene misurata e regolata. Per evitare sollecitazioni eccessive, la regolazione avviene lentamente. Dal momento che la temperatura della carica non viene qui misurata e regolata, questa si discosta di alcuni gradi dalla temperatura del vano del forno.

Regolazione carica

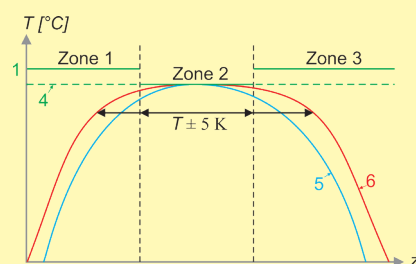
Con la regolazione carica attivata viene regolata sia la temperatura della carica sia la temperatura della camera. Con l'ausilio di vari parametri i processi di riscaldamento e raffreddamento possono essere adattati alle specifiche esigenze, ottenendo una regolazione termica molto più precisa sulla carica.



Regolazione del vano forno



Regolazione carica



Regolazione camera a tre zone prendendo come esempio un forno tubolare

1. Setpoint camera del forno - 2. Valore effettivo camera del forno - 3. Valore effettivo carica - 4. Setpoint carica - 5. Valore effettivo camera 1 zona - 6. Valore effettivo camera 3 zone