Nr. 3 Juli 2016

DER WÄRMEBEHANDLUNGSMARKT

MATERIALS | TECHNOLOGIES | OFFERS

THE HEAT TREATMENT MARKET

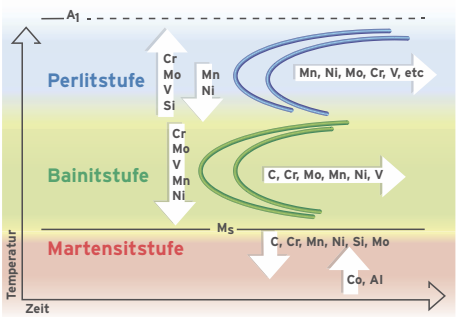
23. Jahrgang

ZTU-Schaubilder -

unentbehrliche Arbeitshilfen für die Wärmebehandlung von Stahl

Dr. Sommer Werkstofftechnik GmbH
Dr. Sommer Materials Technology

Telefon: +49-(0) 2835-9606-0
Telefax: +49-(0) 2835-9606-60
E-mail: info@werkstofftechnik.com
Internet: www.werkstofftechnik.com



Titelseite:

ZTU-Schaubilder sind seit jeher eine bedeutende Informationsquelle für die Wärmebehandlung von Stahl. Umso wichtiger ist es, diese Quellen unter dem Aspekt der technischen Weiterentwicklung immer wieder einmal neu zu betrachten und zu bewerten. Lesen Sie dazu den Leitartikel in dieser Ausgabe ...

Nächster Marktspiegel Wärmebehandlung: Oktober 2016
Next Market Survey Heat Treatment Market: October 2016

Redaktionsschluss nächste Ausgabe 16. September 2016
Next issue, please order until 2016-09-16
Tel/Phone: +49 - (0)2835-9606-0 Gabriela Sommer

Impressum

Herausgeber Editor:	Dr. Sommer Werkstofftechnik GmbH
Kontakt und Anzeigen:	Gabriela Sommer
Contact and Adds:	Hellenthalstrasse 2, D-47661 Issum
Schriftleitung Editor in charge:	Dr. Peter Sommer
Druck Printing:	Druckhaus Geldern
Layout:	Elmar van Treeck · Geldern
ISSN:	09 43 - 80 25

Neue und interessante Informationen zur Wärmebehandlung und Werkstofftechnik

Actual and interesting information about Heat Treatment and Material Engineering

Sehr geehrte Leserinnen und Leser!

Zur Jahresmitte und nach Beendigung der Ferien- bzw. Urlaubszeit richtet sich der ganze Blick in der Wärmebehandlungsbranche schon auf die Aktivitäten zum nächsten HärtereiKongress. Die Branche trifft sich wieder in Köln vom 26. - 28. Oktober 2016. Die Einladungen der Arbeitsgemeinschaft Wärmebehandlung und Werkstofftechnik (AWT) zum HärtereiKongress sollten Ihnen bereits vorliegen.

Der Blick geht allerdings weit über dieses Datum hinaus. In der aktuellen Ausgabe der AWT-Mitglieder-News wird ein Symposium „Bainit - von nano bis makro" am 1./2. Juni 2017 angekündigt. Dieses Symposium wird zu Ehren von Prof. Harry K.D.H. Bhadeshia durchgeführt. Diese herausragende Persönlichkeit war auch schon zu Gast beim HK 2014 und beeindruckte die Zuhörer mit seinem Vortrag „Außergewöhnliche bainitische Stähle".

Prof. Bhadeshia ist auch im Internet mit zahlreichen Vorlesungen vertreten. Auf Youtube können Sie seine Vorlesungen jederzeit hören und sehen.

Für Einsatzstähle ist die isothermische Umwandlung in der Bainitstufe kein häufig anzutreffender Wärmebehandlungsprozess. Dagegen ist die isothermische Umwandlung in der Perlitstufe für +FP-Glühungen und Einfachhärtungen mit isothermischer Umwandlung sehr bedeutsam.

Es taucht dabei immer wieder die Frage auf, ob das isothermische Umwandlungsverhalten in den teilweise über 50 Jahre alten ZTU-Schaubildern noch den Stand der heutigen Stahlerzeugung widerspiegelt. Für den in der Antriebstechnik sehr häufig verwendeten Einsatzstahl 18CrNiMo7-6 haben wir neue ZTU-Schaubilder für kontinuierliche Abkühlung und isothermische Umwandlung erstellt. Die Ergebnisse haben wir mit publizierten ZTU-Schaubildern verglichen.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass es lohnenswert ist, sich immer wieder einmal auch mit dem so vertrauten Thema „Härtbarkeit der Stähle" zu befassen.

Dear readers!

Midyear and at the end of holiday respective of vacation time all eyes in the heat treatment industry are already turned to the activities of the next HardeningCongress (HC). Again the industry sector will meet in Cologne from October, 26 to 28, 2016. The invitation from AWT (Arbeitsgemeinschaft Wärmebehandlung und Werkstofftechnik / consortium heat treatment and material technique) should be already on your hand.

However, the view is going far beyond of this date. In the actual issue of the AWT-Members-News a symposium "Bainite - from nano to macro" is announced for July, 1st/2nd, 2017. This symposium is organized in the honor of Prof. Harry K.D.H. Bhadeshia. This outstanding personality had already been a guest on HC 2014 and had impressed his audience with his lecture "Exceptional bainitic steels".

Prof. Bhadeshia with his multiple lectures is also present in the world-wide-web. On Youtube you can follow his lectures every time and everywhere.

For case hardening steels, the isothermal bainite transformation is a not often used heat treatment process. In contrast the isothermal transformation in pearlite stage is very important for +FP-annealing and single hardening with subsequent isothermal transformation.

For these processes again and again the question comes up whether the transformation behavior in the TTT-diagrams, in parts older than 50 years, still reflects the state of modern steel production. For the often used case hardening steel 18CRNiMo7-6 we have developed two new TTT-diagrams with continuous cooling and isothermal transformation. Then we compared our results with earlier published TTT-diagrams.

The examinations have proved that it is worthwhile to deal time and again with the familiar theme of "Hardenability of Steels".

P. Sommer

AnwendungsAkademie
Dr. Sommer Werkstofftechnik

26. - 28. September 2016

in Issum-Sevelen

Teil 3: Aufbauseminar - Prozesstechnik + FMEA

Was der Härter über seine Arbeit wissen muss

Der dritte Teil der Seminarreihe setzt die Inhalte der ersten beiden Teile voraus und befasst sich jeweils einen Tag lang mit der konkreten Erstellung von Wärmebehandlungsprogrammen für die drei Werkstoffgruppen Vergütungsstähle, Einsatzstähle und Werkzeugstähle.

10. - 11. Oktober 2016

in Issum-Sevelen - Praxistage

Gefüge in Stählen: Gebrauchszustand

Die Praxistage „Gefügebewertung" richten sich an Mitarbeiter, die metallographische Untersuchungen durchführen bzw. Ergebnisse der Metallographie bewerten und interpretieren müssen. Die Veranstaltung beschreibt Gefüge nach unterschiedlichsten Wärmebehandlungen (Härten, Randschichthärten, Einsatzhärten, Nitrieren und Nitrocarburieren) sowie Gefüge aus Schadensfällen.

17. - 18. Oktober 2016

in Issum-Sevelen - Praxistage

Gefüge in Stählen: Anlieferzustand

Die Praxistage „Gefügebewertung" richten sich an Mitarbeiter, die metallographische Untersuchungen durchführen bzw. Ergebnisse der Metallographie bewerten und interpretieren müssen. In diesem Seminar werden insbesondere Neueinsteigern die metallographischen Grundkenntnisse und die Beschreibung von Gefügen im Lieferzustand vermittelt.

17. Oktober 2016 - September 2017

in Issum-Sevelen - Fachausbildung

Metallografische Fachkraft für Stahlwerkstoffe

12-monatige Fachausbildung für Labormitarbeiter

Diese Ausbildung erfolgt in mehreren Abschnitten als Präsenzausbildung in unserem Institut, durch rechnerbasiertes Training im Unternehmen der TeilnehmerInnen und durch Lehrbriefe, die im Selbststudium durchgearbeitet werden müssen. Die Ausbildung schließt mit einer Institutsprüfung ab, die belegt, dass die Ausbildungsinhalte beherrscht werden und die entsprechenden praktischen Fähigkeiten unter Beweis gestellt wurden. Nach Abschluss der Prüfung sind die TeilnehmerInnen in der Lage, die im Unternehmen anfallenden metallographischen Arbeiten an Stahlwerkstoffen beurteilungssicher durchzuführen.

07. - 11. November 2016

in Issum-Sevelen

Teil 1: Einsteigerseminar mit Kursabschlussprüfung

Was der Härter über seine Arbeit wissen muss

Ausbildung zur Wärmebehandlungs-Fachkraft - Basiswissen -

Wochenseminar über Grundlagen der Werkstofftechnik und Wärmebehandlung. Speziell für Einsteiger und Berufsneulinge.

22. - 23. November 2016

in Issum-Sevelen

AIAG CQI-9 Prozessauditor (3rd Edition 2011)

Dieses Seminar führen wir in unserem Institut in Zusammenarbeit mit Herrn Markus Milde (heat treatment and nadcap consulting service, Dortmund) durch. Es vermittelt den Teilnehmern den ordnungsgemäßen Umgang mit dem Auditfragenkatalog der CQI-9 und zeigt gleichzeitig die notwendigen Anforderungen an Wärmebehandlungseinrichtungen auf.

Die Teilnehmer des Wochenseminars grüßen die Leser

Wir sind Bildungsträger nach AZAV

Nutzen Sie Bildungsschecks, Bildungsprämien und die verschiedenen Förderprogramme des Bundes und der Bundesländer. Gerne beraten wir Sie in einem persönlichen Gespräch.

Die Härtbarkeit des Einsatzstahls 18CrNiMo7-6

Hardenabilty of case hardening steel 18CrNiMo7-6

Dr.-Ing. Peter Sommer, Prof. Dr.-Ing. Peter Kisters, Carmen Sorg

Einführung

Für die Festlegung optimaler Prozessparameter für eine gezielte Wärmebehandlung von Stählen ist deren Härtbarkeit ein wichtiges Kriterium. Dies gilt sowohl für Wärmebehandlungen mit isothermischer Umwandlung als auch mit kontinuierlicher Abkühlung. Dementsprechend sind Zeit-Temperatur-Umwandlungs-Schaubilder für beide Umwandlungsprozesse eine wichtige Informationsquelle. Doch wie sicher sind die darin enthaltenen Informationen und wie wirken sich die mitunter großen Analysenspannen und Seigerungen auf das Umwandlungsverhalten aus? Bei dieser Fragestellung ist auch zu berücksichtigen, dass die in früheren Katalogangaben veröffentlichten ZTU-Schaubilder in der Regel älter als 25 - 40 Jahre sind. In aktuellen Werkstoff-Datenblättern für Einsatzstähle sind dagegen keine ZTU-Schaubilder mehr aufgeführt.

Introduction

The hardenability of steels is an important criteria for the determination of optimal process parameters for their purposeful heat treatment. This is relevant for heat treatments with isothermal transformation as well as with continuously cooling. Therefore Time-Temperature-Transformation-diagrams (TTT) are an important source for both transformation processes. But how secured is this information and what is the effect of occasional greater analysis-ranges and segregation on the behavior of transformation? For this problem it also must be considered that TTT-diagrams, published in earlier catalogues, are normally more than 25 - 40 years old. Conversely TTT-diagrams are no more included in actual material data sheets for case hardening steels.

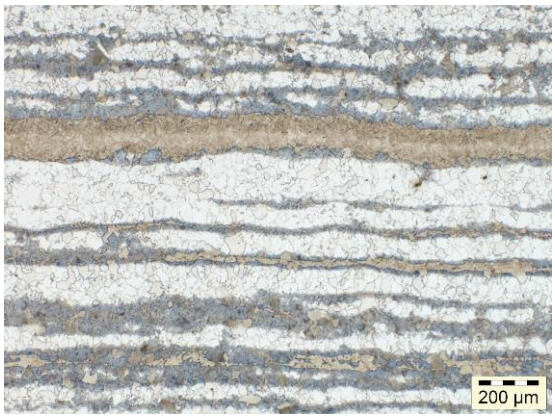


Bild 1: Nicht abgeschlossene +FP-Glühung, Martensit- und Bainitzeilen

Fig. 1: Non-completed +FP-annealing, martensite- and bainite-banding

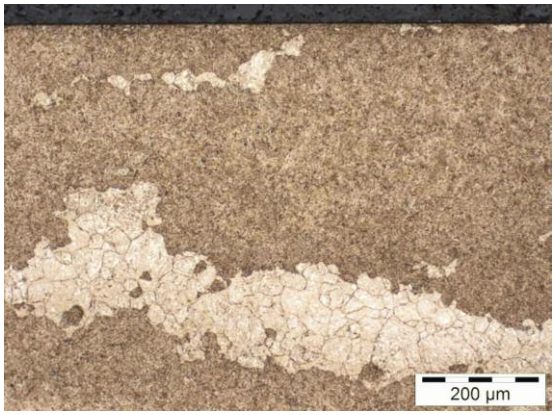


Bild 2: Nicht umgewandelter Austenit, gröberer Martensit und erhöhter Restaustenit

Fig. 2: Non-transformed austenite, coarser martensite and increased retained austenite

Untersuchung

Im Rahmen von Untersuchungen an Schmiedeteilen aus dem Einsatzstahl 18CrNiMo7-6, Werkstoff-Nr. 1.6587, wurden immer wieder Bauteile entdeckt, deren Umwandlung bei +FP-Glühungen nicht abgeschlossen war, weshalb harte Martensit-/Bainitzeilen beim nachfolgenden Abkühlen auf Raumtemperatur entstanden, **Bild 1**. Eine vergleichbare Problematik wurde beobachtet, wenn nach langer Aufkohlungsdauer eine Einfachhärtung mit isothermischer Umwandlung durchgeführt wurde. Die nicht in der Perlitstufe umgewandelten Austenitkörner wiesen einen gröberen Martensit mit deutlich höherer Restaustenitmenge auf, **Bild 2**. Diese Bereiche verhielten sich dann beim Abschrecken analog zu einer Direkthärtung, da die Umwandlung nicht erfolgt war.

Examination

Again and again in the scope of the examinations on forgings, made of case hardening steel 18CRNiMo7-6, material-no. 1.6587, components were detected in which the transformation after +FP-annealing was not completed. That caused the development of hard martensite-/bainite-banding during the subsequent cooling to ambient temperature, **Fig. 1**. A comparable difficulty was observed when single hardening with isothermal transformation was carried out after long carburizing times. The austenite grains, not transformed in pearlite stage, offer a coarser martensite with distinctive more retained austenite, **Fig. 2.** During quenching these areas then behaved analog to direct hardening, because the transformation had not occurred.

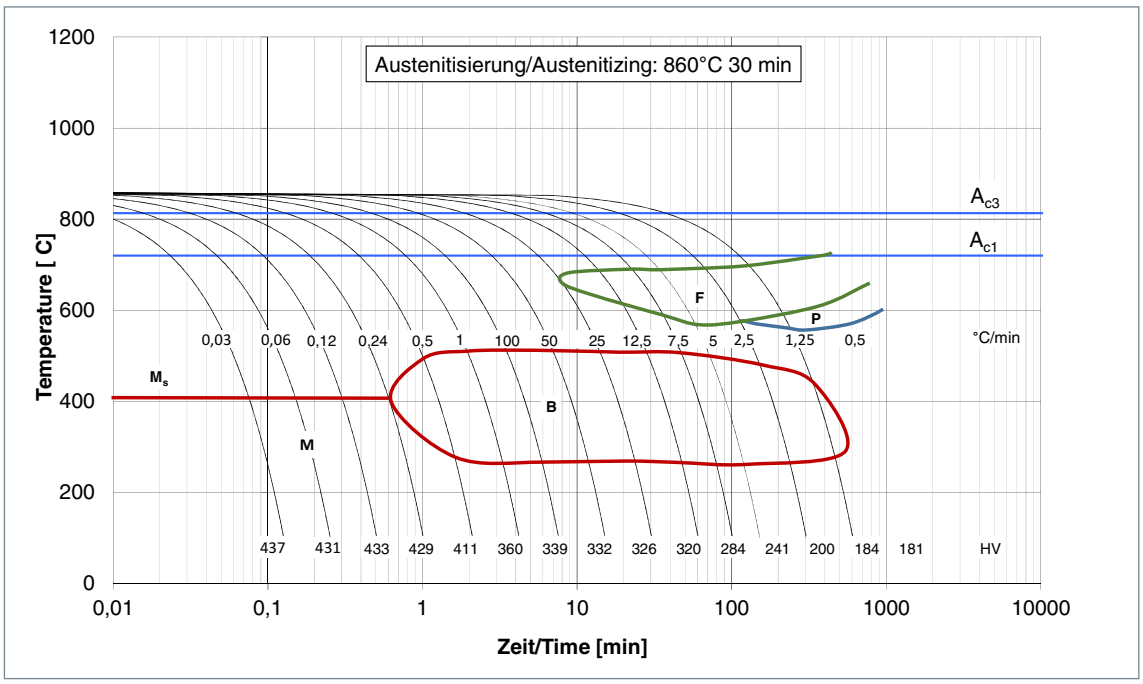


Bild 3: Kontinuierliches ZTU-Schaubild des Stahls 18CrNoMo7-6, 1.6587

Fig. 3: Continuous TTT-diagram of steel 18CrNoMo7-6, 1.6587

Sollanalyse Nominal analysis	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Cr %	Ni %	Mo %	Al %
18CrNiMo7-6, 1.6587	0,15	max.	0,50	max.	max.	1,50	1,40	0,25	max.
gem. DIN EN ISO 683-17:2015-02	0,21	0,40	0,90	0,025	0,015	1,80	1,70	0,35	0,050
Messergebnisse Measuring results	0,17	0,14	0,54	0,006	0,002	1,66	1,56	0,26	0,026

Tabelle 1: Vorgegebene Analyse des Einsatzstahls 18CrNiMo7-6, 1.6587

Table 1: Given analysis of case hardening steel 18CrNiMo7-6, 1.6587

Quelle Source ZTU-Schaubild in Bild 3	t_{85}-Zeit für 100 % Martensit [s]	t_{85}-Zeit für ferritfreies Gefüge [s]
TTT-diagram in Fig. 3	t_{85}-time for 100 % martensite [s]	t_{85}-time for 100 % microstructure [s]
	23,0	720
[1]	12,0	885
[2]	3,5	130
[3]	2,5	68
[4]	1,5	60
[5]	10,0	240
[6]	2,0	100

Tabelle 2: Auswertung der $t_{8/5}$-Zeiten für das Erreichen der oberen kritischen Abkühlungsgeschwindigkeit sowie der Vermeidung von voreutektoidischem Ferrit

Table 2: Evaluation of $t_{8/5}$-times reaching the upper critical cooling speed as well as the avoidance of pre-eutectoid ferrite

Aus den gemessenen oder berechneten Stirnabschreckkurven lassen sich für kontinuierliche Umwandlungen recht gute Korrelationen zum Abschreckverhalten konkreter Bauteile erstellen. Dabei gilt die allgemein anerkannte These, dass eine identische $t_{8/5}$-Abkühlzeit stets zu einer identischen Gefügeumwandlung führt. Mit den Methoden der Finite-Element-Rechnung lässt sich die $t_{8/5}$-Abkühlzeit für nahezu jedes Bauteil an jeder Position ermitteln. Für

Quiet good correlations for the quenching behavior of continuous transformation of concrete components can be deduced from measured or calculated quenching curves. For this, the general assumption is valid that identic $t_{8/5}$-times always lead to identic microstructure transformations. With methods of finite-elements-calculation $t_{8/5}$-times can be determined for nearly all components and every position. But $t_{8/5}$-times offer no information of the time-dependent transformation behavior for isothermal transformations. However for +FP-annealing and single hardening with isothermal transformation just this knowledge is important, to realize a complete transformation.

Increasingly enhanced hardenability requirements are requested and realized today because of continuously larger dimensions for toothing-components. While good hardenability causes a positive effect during continuous transformation, there is still the question whether and where applicable how the isothermal transformation behavior is changing. Therefore a continuous and an isothermal TTT-diagram each were new created for the case hardening steel 18CRNiMo7-6, material-no. 1.6587, with the chemical analysis given in **Table 1**.

For dilatometric measurements, specimens of 4 mm x 10 mm were taken close to the edge from a spur-gear with tooth-tip diameter 550 mm. Care was taken that the specimens were cut out with each identic edge distances so that the same metallurgical zone was available in all specimens.

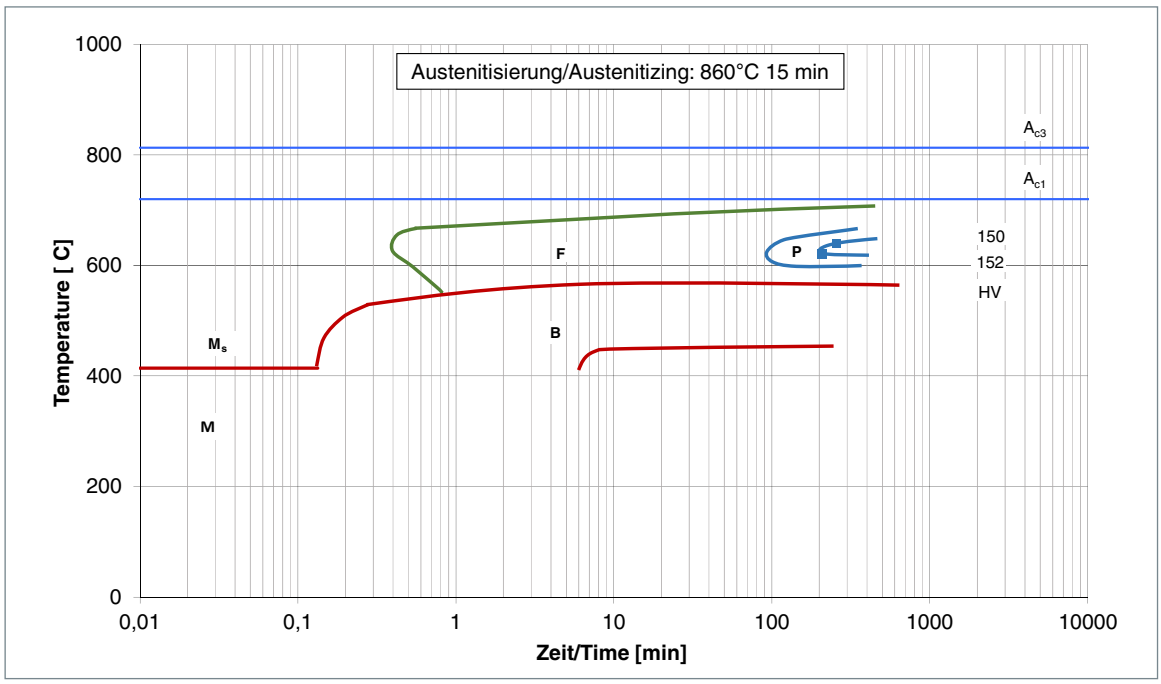


Bild 4: Isothermisches ZTU-Schaubild des Stahls 18CrNoMo7-6, 1.6587

Fig. 4: Isothermal TTT-diagram of steel 18CrNoMo7-6, 1.6587

isothermische Umwandlungen liefert die $t_{8/5}$-Zeit allerdings keine Aussagen über das zeitabhängige Umwandlungsverhalten. Bei +FP-Glühungen und bei Einfachhärtungen mit isothermischer Umwandlung ist aber gerade diese Kenntnis bedeutsam, um eine vollständige Umwandlung zu erzielen.

Aufgrund stetig wachsender Abmessungen bei Verzahnungsbauteilen werden in zunehmendem Maße erhöhte Härtbarkeitsanforderungen gestellt und realisiert. Während sich eine gute Härtbarkeit bei kontinuierlicher Umwandlung sehr positiv auswirkt, bleibt die Frage zu klären, ob und ggf. wie sich das isothermische Umwandlungsverhalten ändert. Für den genannten Einsatzstahl 18CrNiMo7-6, Werkstoff-Nr. 1.6587, mit der in **Tabelle 1** aufgeführten Stahlzusammensetzung wurden daher ein kontinuierliches und ein isothermisches ZTU-Schaubild neu erstellt.

Zur dilatometrischen Analyse wurden aus einem Stirnrad mit dem Zahnkopfdurchmesser von 550 mm Proben der Abmessung Ø 4 mm x 10 mm randnah entnommen. Dabei wurden die Proben in einem jeweils identischen Randabstand tangential so gelegt, dass die gleiche metallurgische Zone vorlag.

Für die Bestimmung der Gleichgewichtsumwandlungstemperaturen und für langsame Abkühlungsgeschwindigkeiten wurde ein Linseis-Horizontal-Dilatometer mit einer Aluminiumoxidkeramik und SiC-Beheizung eingesetzt. Der gesamte Innenraum des Dilatometers wurde während der Messungen mit Argon gespült.

To determine the equilibrium transformation temperatures and for slow cooling, a Linseis horizontal dilatometer with aluminium-oxide-ceramic and SiC-heating was used. During the measurements the complete chamber was purged with argon.

For faster cooling and for all isothermal transformations, an inductive heated Linseis quenching dilatometer (RITA) was used. Here the tests were carried out in vacuum and the cooling was done with 5 bar helium gas-pressure. To control the temperature, NiCr-Ni-thermocouples were welded on each specimen.

Nach SEP 1664 berechnete Härte im Stirnabschreckversuch Calculated hardness in Jominy-test acc. to SEP 1664				
Quelle Source	1,0	7,0	15,0	25,0
ZTU-Schaubild in Bild 4	44,2	43,3	38,4	35,1
TTT-diagram in Fig. 4	44,2	43,3	38,4	35,1
[1]	43,8	42,6	38,4	35,3
[2]	43,7	41,0	38,9	35,2
[4]	43,8	40,4	39,4	36,2
[5]	44,3	45,0	41,6	38,4

Tabelle 3: Vergleich der nach SEP 1664 berechneten Stirnabschreckkurven

Table 3: Comparison of Jominy-curves calculated according to SEP 1664

Quelle Source	C [%]	Si[%]	Mn[%]	P[%]	S[%]	Cr[%]	Ni[%]	Mo[%]	Al [%]
ZTU-Schaubild in Bild 4 TTT-diagram in Fig. 4	0,17	0,14	0,54	0,006	0,002	1,66	1,56	0,26	0,026
[1]	0,16	0,32	0,50	0,016	0,017	1,57	1,47	0,29	-,--
[2]	0,16	0,24	0,56	0,012	0,023	1,62	1,43	0,30	0,035
[4]	0,16	0,32	0,48	0,015	0,010	1,65	1,50	0,29	-,--
[5]	0,18	0,28	0,47	0,012	0,006	1,60	1,52	0,39	0,04

Tabelle 4: Dokumentation der Analysen aus den ZTU-Schaubildern

Table 4: Documentation of the chemical analyses from TTT-diagrams

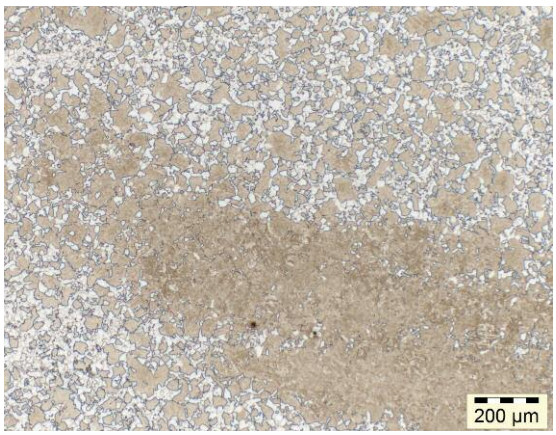


Bild 5: Isothermische Umwandlung - Gefüge nach 1 h

Fig. 5: Isothermal transformation - microstructure after 1 h

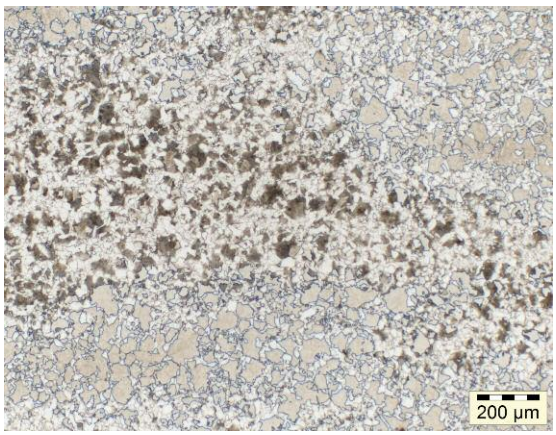


Bild 6: Isothermische Umwandlung - Gefüge nach 3 h

Fig. 6: Isothermal transformation - microstructure after 3 h

Für schnelle Abkühlgeschwindigkeiten und für alle isothermischen Umwandlungen wurde ein induktiv beheiztes Linseis-Abschreck-Dilatometer (RITA) verwendet. Hierbei wurden die Versuche unter Vakuum durchgeführt und die Abkühlung erfolgte mit 5 bar-Helium-Gasdruck. Zur Kontrolle der Temperatur wurden jeweils NiCr-Ni-Thermoelemente an die Probe geschweißt.

Die ermittelten ZTU-Schaubilder sind in **Bild 3** und **Bild 4** dargestellt. Ein Vergleich mit ZTU-Schaubildern in früheren Katalogveröffentlichungen macht deutlich, dass sowohl im Vergleich untereinander als auch im Vergleich zu dem hier neu erstellten ZTU-Schaubild erhebliche Unterschiede bestehen, **Tabelle 2**. Während das kontinuierliche ZTU-Schaubild aus [1] noch eine gewisse Ähnlichkeit im Umwandlungsverhalten dokumentiert, wurde bei allen anderen Quellen [2 - 6] eine stark verminderte Härtbarkeit gemessen.

	Beginn der isothermischen Umwandlung		Abschluss der isothermischen Umwandlung	
	Begin of isothermal transformation		Finish of isothermal transformation	
Quelle Source	Zeit [s] Time [s]	Temp.[°C] Temp.[°C]	Zeit [s] Time [s]	Temp.[°C] Temp.[°C]
ZTU-Schaubild in Bild 4	25	630	12500	630
TTT-diagram in Fig. 4	25	630	12500	630
[1]	90	640	7000	640
[3]	15	640	2000	660
[4]	15	640	2000	660

Tabelle 5: Auswertung der isothermischen Umwandlungszeiten in der Perlitstufe

Table 5: Evaluation of isothermal transformation times in pearlite stage

Die Unterschiede in den ZTU-Schaubildern sind sehr groß, wogegen sich die aus den in den ZTU-Schaubildern dokumentierten Analysen nach SEP 1664 [7] berechneten Stirnabschreckkurven bei den Quellen [1, 2, 4, 5] nur geringfügig unterscheiden, **Tabelle 3**. Die etwas höhere

The investigated TTT-diagrams are shown in **Fig. 3** and **Fig. 4**. The comparison with TTT-diagrams from former published catalogues makes clear that considerable differences exist in comparison among one another as well as in comparison with the new developed TTT-diagram, **Table 2**. While the continuous TTT-diagram from [1] still shows a certain similarity in transformation behavior, a strongly reduced hardenability was measured for all other sources [2 - 6].

The differences between the TTT-diagrams are very considerable while the Jominy-curves, calculated according to SEP 1664 [7] and based on the chemical analyses given in the TTT-diagrams, result in only small differences for sources [1, 2, 4, 5], **Table 3**. The little bit higher hardenability of source [5] was achieved by the higher content of molybdenum, **Table 4**.

The comparison of the isothermal transformation times also shows distinctive differences. While the transformation in the TTT-diagrams of sources [3, 4] is finished after 2000 s respectively 33 min, for source [1] 7000 s respectively 116 min have been measured. In contrast the transformation in the new developed TTT-diagram is first finished after 12500 s respectively 208 min. However the temperature ranges for maximum transformation speeds in pearlite stage differ only slight, **Table 5**.

The microstructure developments after 1 h, 3 h and after finished transformation can be seen in **Fig. 5** to **Fig. 7**. In particular the microstructure after 3 h transformation time clarifies the segregation caused differences.

Conclusion

The continuous and isothermal TTT-diagrams from steel 18CrNiMo7-6, material-no. 1.6587, available in literature, showed considerable differences in comparison among one another and in comparison to the new developed TTT-diagram. In the TTT-diagrams from literature there were differences from 33 min to 116 min for isothermal transformation in pearlite stage, which is important for +FP-annealing and single hardening. The new developed TTT-diagram even showed 208 min for a completely finished transformation. This distinctive extended transformation time was caused through segre-

Härtbarkeit in Quelle [5] wurde durch einen höheren Molybdängehalt erzielt, **Tabelle 4**.

Der Vergleich der isothermischen Umwandlungszeiten macht ebenfalls deutliche Unterschiede sichtbar. Während in den ZTU-Schaubildern der Quellen [3, 4] die Umwandlung bereits nach 2000 s bzw. 33 min abgeschlossen ist, sind in Quelle [1] 7000 s bzw. 116 min gemessen worden. Bei dem neu erstellten isothermischen ZTU-Schaubild ist die Umwandlung dagegen erst nach 12500 s bzw. 208 min abgeschlossen. Die Temperaturbereiche für die max. Umwandlungsgeschwindigkeit in der Perlitstufe unterscheiden sich dagegen bei allen ZTU-Schaubildern nur gering, **Tabelle 5**.

Die Gefügeausbildungen nach 1 h, 3 h und nach Abschluss der Umwandlung sind in **Bild 5** bis **Bild 7** zu sehen. Insbesondere das Gefüge nach 3 h Umwandlungsdauer macht die seigerungsbedingten Unterschiede deutlich.

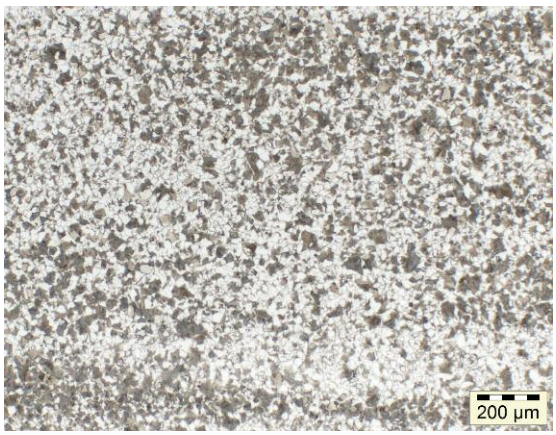


Bild 7: Isothermische Umwandlung - abgeschlossen

Fig. 7: Isothermal transformation - completed

Fazit

Die in der Literatur verfügbaren kontinuierlichen und isothermischen ZTU-Schaubilder für den Einsatzstahl 18CrNiMo7-6, Werkstoff-Nr. 1.6587, wiesen erhebliche Unterschiede untereinander und im Vergleich zu dem neu erstellten ZTU-Schaubild auf. Bei der isothermischen Umwandlung in der Perlitstufe, die für die +FP-Glühung und Einfachhärtung von Bedeutung ist, lag bei den Literatur-ZTU-Schaubildern ein Unterschied von 33 min bis 116 min vor. Für die vollständige Umwandlung bei dem neu erstellten ZTU-Schaubild waren sogar 208 min erforderlich. Diese deutlich verlängerte Umwandlungsdauer wurde durch eine seigerungsbedingte Zeiligkeit verursacht. Im Kernbereich großer Abmessungen dürften die Unterschiede sogar noch größer werden. Die Vorabmessungen der Literatur-ZTU-Schaubilder bzw. die Warmumformgrade waren nicht bekannt.

Hieraus muss gefolgert werden, dass für die isothermische Umwandlung in der Perlitstufe deutlich längere Umwandlungszeiten erforderlich sind als dies aus den bisher veröffentlichten ZTU-Schaubildern zu entnehmen ist.

Die aus der chemischen Zusammensetzung berechneten Härtbarkeitskurven wiesen dagegen untereinander und auch im Vergleich zu der hier untersuchten Stahlschmelze aufgrund der Ähnlichkeit in der chemischen Zusammensetzung nur geringe Unterschiede auf. Daraus ist zu folgern, dass die Anwendung der Regressionsformeln nicht deckungsgleich mit den Erkenntnissen der in der Literatur dokumentierten ZTU-Schaubilder ist.

gation induced banding. The differences in the base material of larger dimensions might become even more extensive. The origin dimensions of the TTT-diagrams from literature respectively the levels of hot-working were not known.

From this, it must be concluded that the isothermal transformation in pearlite stage needs considerable longer transformation times than given in the TTT-diagrams published so far.

In contrast the Jominy-curves, calculated from the chemical analyses, showed only slight differences among one another as well as in comparison to the here examined steel batch because of the similarity of the chemical compositions. From this, it must be deduced that the usage of the regression formulas is not congruent with the findings from the TTT-diagrams documented in literature.

Literatur

[1] Katalog Baustähle, Stahlwerke Südwestfalen, 1969
[2] Katalog Einsatzstähle, Mannesmannröhren Werke AG, 1992
[3] Röchling-Handbuch für Baustähle, 1968
[4] Katalog International Nickel, 1966
[5] Zeit-Temperatur-Umwandlungsdiagramme Band I, Edelstahlwerk Freital, 1945
[6] ThyssenKrupp Material Schweiz www.thyssenkrupp.ch/documents/edelbau_6587.pdf (zuletzt aufgerufen am 01.07.2016)
[7] Stahl-Eisen-Prüfblatt 1664: Ermittlung von Formeln durch multiple Regression zur Berechnung der Härtbarkeit im Stirnabschreckversuch aus der chemischen Zusammensetzung von Stählen. Verlag Stahleisen 1996-07.

Literature

[1] Catalogue structural steels, Stahlwerke Südwestfalen, 1969
[2] Catalogue case hardening steels, Mannesmannröhren Werke AG, 1992
[3] Röchling-handbook for structural steels, 1968
[4] Catalogue International Nickel, 1966
[5] Time-temperature-transformation-diagrams Vol. I, Edelstahlwerk Freital, 1945
[6] ThyssenKrupp Material Switzerland www.thyssenkrupp.ch/documents/edelbau_6587.pdf (last call on July 1st, 2016)
[7] Stahl-Eisen-Prüfblatt 1664: Derivation of equations by multiple regression for the calculation of hardenability in the Jominy end quench test on the basis of the chemical composition of steels. Publisher Stahleisen 1996-07.

Dr. Sommer
WERKSTOFFTECHNIK

InstitutsNews

Wir haben einen neuen Mitarbeiter eingestellt

Seit dem 1. Juni dieses Jahres arbeitet Herr Jörn Klaessen B.Eng. in unserem Unternehmen. Er verstärkt das Team der wissenschaftlichen Mitarbeiter im Bereich Werkstofftechnik und Labor.

Bei dieser Personalie hat sich wieder einmal bewährt, dass wir in den vergangenen Jahren unsere Zusammenarbeit mit den umliegenden Universitäten kontinuierlich verstärkt haben. So war Jörn Klaessen für uns kein Unbekannter, denn im vergangenen halben Jahr forschte und arbeitete er schon in unserem Unternehmen an seiner Masterarbeit mit dem Titel „Berechnung mechanischer Kennwerte von Vergütungsstählen mit Hilfe von Stirnabschreckversuchen", die er nun nach Abschluss dem Lehrstuhl für Metallurgie der Eisen- und Stahlerzeugung an der Universität Duisburg-Essen vorgelegt hat.

Der zukünftige Arbeitsschwerpunkt von Jörn Klaessen wird nach einer Zeit der Einarbeitung auf der Bearbeitung und Dokumentation von Schadensfällen liegen.

Institutsprüfung zur Wärmebehandlungsfachkraft

Auch im vergangenen Quartal hat wieder ein Teilnehmer unserer Seminare die abschließende Institutsprüfung zur Wärmebehandlungs-Fachkraft (Basiswissen) erfolgreich abgeschlossen. Das Zertifikat erhält ein Teilnehmer nach Erfüllung der folgenden Kriterien:

- Erfolgreiche Teilnahme am Einsteigerseminar mit Abschlussklausur
- Erfolgreicher Abschluss einer Hausarbeit
- Erfolgreiche Teilnahme am Aufbauseminar mit Abschlussklausur
- Bestätigung des Arbeitgebers über eine min. einjährige Berufspraxis im Unternehmen
- Erfolgreiche Bearbeitung einer Wärmebehandlungsaufgabe mit Prozess- und Ergebnisdokumentation
- Mündliche Abschlussprüfung

Wir gratulieren Nicky Schöndube ganz herzlich zur erfolgreichen Abschlussprüfung.

Exkursion ThyssenKrupp

Am Montag, 27.06.2016 endete die achte Vorlesungsreihe „Material testing and failure investigation" (Werkstoffprüfung und Schadensfalluntersuchungen) der Hochschule Rhein-Waal. Im Verlauf dieser englischsprachigen Vorlesungsreihe lernten die Studenten aus verschiedenen Nationen zuerst reale Schadensfälle aus der Praxis kennen, um dann anschließend die zur Klärung des Sachverhalts erforderlichen Untersuchungen in unserem Institutslabor selbständig durchzuführen. Die zeitnahe Kombination aus Vorlesungen und Praktika vermittelte den Teilnehmern wieder einen intensiven Eindruck in die spannende Welt der Schadensfälle.

Bei der abschließenden Exkursion eine Woche zuvor besuchten die Teilnehmer das Stahlwerk ThyssenKrupp in Duisburg. Nach einer ausführlichen Besichtigung, bei der ein Überblick und erste Eindrücke gewonnen wurden, besichtigte die Gruppe dann die Stranggussanlage im laufenden Betrieb. Der Materialdurchsatz beim Stranggießen beeindruckte die Studenten ebenso wie die große Hitze und die ungeheure Lautstärke während der Produktion.

Weitere Informationen zu dem oben genannten Studiengang an der Hochschule Rhein-Waal können Sie gerne bei uns oder natürlich direkt bei der Hochschule nachfragen.

Welt der Wärmebehandlung.
Härterei. Beratung. Contracting.

Gerster

Projektleiter/-in

Wir stärken uns für die Zukunft!

Zur Unterstützung unserer Aktivitäten am Markt suchen wir eine/n

Projektleiter/-in

Als europaweit anerkannte Spezialisten im Bereich der Härterei- und Wärmebehandlungstechnik setzen wir mit unseren rund 110 Mitarbeitenden erfolgreich auf ein umfassendes und führendes Angebot an Verfahren und Dienstleistungen. Unser 1950 gegründetes Familienunternehmen arbeitet vom Standort Egerkingen aus für Kunden im In- und Ausland und in verschiedenen Branchen (z. B. Maschinenbau, Hydraulik, Antriebstechnik, Automobilindustrie, Medizintechnik, Luftfahrt).

Ihr Aufgabenbereich
In dieser überaus selbstständigen und herausfordernden Position leiten Sie Projekte verschiedenster Art. Dazu gehören die Bearbeitung von Anfragen, das Durchführen von Bemusterungen, das Überwachen von Nullserien etc. Weiter tragen Sie die Verantwortung für die Einhaltung anspruchsvoller Normen in der Bemusterungsphase. Sie sind interne/r Ansprechpartner/-in unserer Vertriebsmitarbeitenden (im Bereich Luftfahrt und Automobil) und unterstützen diese bei der Beratung der Kunden bei komplexen Anfragen und Aufträgen.

Ihr Profil
Sie bringen eine mechanische Grundausbildung mit, haben sich im technischen Bereich weitergebildet (z. B. Ingenieur, Q-Techniker, Betriebstechniker, Betriebsfachmann) und weisen eine mehrjährige Berufserfahrung im industriellen Umfeld aus, idealerweise konnten Sie bereits Einblick in die Wärmebehandlung oder Werkstofftechnik nehmen. Wichtig zur Erfüllung dieser Funktion sind die Erfahrungen in den Bereichen der Normen Automobil und Luftfahrt sowie in der Projektleitung. Sie sind eine flexible, lösungsorientierte, umsetzungsstarke und offene Persönlichkeit, haben eine hohe Sozialkompetenz und sind sehr kundenorientiert. Vernetztes Denken, Freude im Umgang mit Regulatorien und eigenverantwortliches Arbeiten gehören dabei zu Ihren grossen Stärken.

Unser Angebot
Wir bieten Ihnen ein anspruchsvolles, selbstständiges und vielseitiges Aufgabengebiet, bei dem Sie Ihre Fachkompetenz voll ausschöpfen können. Zudem haben Sie die Möglichkeit, eigene Ideen in Ihr komplexes Tätigkeitsfeld einzubringen und Ihre Eigeninitiative wahrzunehmen. Selbstverständlich bieten wir Ihnen Aus- und Weiterbildungen an, die Sie in Ihrem täglichen Arbeitsumfeld einsetzen können.

Besitzen Sie die Leidenschaft, sich aktiv mit Regulatorien, Kollegen, Kunden, Verfahren und Zahlen auseinanderzusetzen? Schlägt Ihr Herz höher, wenn Sie die Drehscheibe innerhalb der Firma sind und die Fäden zusammenbringen? Dann senden Sie bitte Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen per E-Mail oder Post an Frau Monika Meier, Leiterin Personal, die auch gerne weitere Auskünfte erteilt: Telefon 062 388 70 38
monika.meier@gerster.ch

Härterei Gerster AG
Güterstrasse 3
Postfach
4622 Egerkingen
Schweiz
www.gerster.ch

2016

Kontaktbörse Werkstoff und Wärme

SAFED feiert das 80-jährige Unternehmensjubiläum

In diesem Rahmen blickt der schweizerische Ofenbauer auf eine traditionsreiche Geschichte zurück. Vor genau 80 Jahren lief der erste Ofen für die Uhrenindustrie vom Band. Es war der Beginn einer Erfolgsgeschichte, die Generationen von Uhrenherstellern mitgeprägt hat. Was viele bis heute nicht wissen, - die langlebigen Metallteile der Schweizer Präzisionsuhren laufen durch Wärmebehandlungsanlagen der Firma SAFED Suisse SA. Bis zum heutigen Tag produziert, vertreibt und wartet SAFED thermochemische Anlagen jeder Größenordnung.

80 JAHRE 1936 - 2016 SAFED Heat Treatment Solutions

SAFED Schweiz wurde 1936 von Georges Membrez und Georges Noverraz im Schweizerischen Delémont gegründet. Mit anfangs zwei Mitarbeitern begann die Fertigung von kleinen Spezialöfen. Hauptabnehmer war die Uhrenindustrie. Nach dem Ende der Kriegswirren wurde die Produktion mit einem Standort in Frankreich ausgeweitet. In den 1960er-Jahren kam es zu technischen Neuentwicklungen wie dem Drahtgliederbandofen in diversen Variationen.

1971 brachten die Schweizer Spezialisten ihren ersten Härteofen mit isothermischem Salzabschreckbehälter auf den Markt, 1980 wurde der bis zum heutigen Tag erfolgreiche elektrische Durchlaufhärteofen entwickelt und noch später folgte der gasbeheizte Durchlaufofen. In den Jahren 1990 und 1994 wurden die SAFED-Niederlassungen in Deutschland und Italien mit den Schwerpunkten Vertrieb und Service gegründet.

Der SAFED Kundenstamm ist mittlerweile über den gesamten Globus verstreut. Zu den Hauptabnehmern gehören die Uhrenindustrie, der Automotive-Sektor sowie die Schrauben-, Werkzeug- und Lagerindustrie. 2007 wurde das Unternehmen von der österreichischen AICHELIN-Gruppe übernommen und 2012 wurde die Produktion der bewährten Drahtgliederbandöfen nach Mödling verlegt.

In der Schweiz produziert SAFED natürlich weiterhin Spezialöfen für die Uhren- und Präzisionsindustrie, aber der Löwenanteil entfällt heute auf das neue Kerngeschäft, den Vertrieb und die Wartung von Öfen zur Wärmebehandlung von Metallteilen.

Neben dem angestammten Know-how profitiert SAFED dabei auch von der kundennahen AICHELIN-Infrastruktur. AICHELIN gehört zu den weltweit führenden Herstellern von thermischen und thermochemischen Wärmebehandlungsanlagen.

www.safed.ch

Spezialhärterei WERZ „Spenden statt schenken“

Die Spezialhärterei für Werkzeug- und Formenbau WERZ in Gammertingen-Harthausen hat vor kurzem ihr 25-jähriges Betriebsjubiläum gefeiert.

Mit dem Motto „Spenden statt schenken“ baten die Firmeninhaber die zu dieser Feier eingeladenen Gäste, anstelle Geschenke mitzubringen den Förderverein für krebskranke Kinder Tübingen e.V. mit Geldspenden zu unterstützen. Und die Gäste kamen diesem Wunsch der Firmeninhaber großzügig nach. Bei dem beeindruckenden Fest im Firmengebäude sowie bei dem darauffolgenden „Tag der offenen Tür“ konnte das „Spenden-Schweinchen“ gefüttert werden.

Gabriele und Bernhard Werz freuten sich, 10.000 € für den Förderverein für krebskranke Kinder Tübingen e.V. an Anton Hofmann zu überreichen.

Am Montag, 23. Mai 2016, konnte dem Vorsitzenden des Vereins, Herrn Anton Hofmann, der symbolische Spendenscheck in Höhe von 10.000,- Euro überreicht werden. „In Summe kam ein unglaublich hoher 4-stelliger Betrag zusammen, den wir gerne auf eine glatte Summe aufgerundet haben“ so Bernhard Werz. „Aus Dankbarkeit und Freude über das Glück, das wir in unseren 25 Firmenjahren erleben durften, ist es uns ein Herzensanliegen, kranke Kinder und deren Familien zu unterstützen. Im Namen der ganzen Familie und unseren Mitarbeitern möchten wir uns bei dieser Gelegenheit nochmals bei allen Spendern ganz herzlich für ihre großzügigen Spenden bedanken“, erklärte Gabriele Werz, die den Förderverein ganz gezielt ausgesucht hatte, bei der Spendenübergabe. Hofmann war total überrascht von der Höhe des Betrags. „Mit dieser großen Summe können wir viel für die krebskranken Kinder und deren Familien tun. Es ist schön, dass die Firma WERZ soziale Verantwortung übernommen hat und bei ihrem Firmenjubiläum auch an die Menschen gedacht hat, die nicht auf der Sonnenseite des Lebens stehen“, so Hofmann bei der Scheckübergabe.

Der Förderverein für krebskranke Kinder Tübingen e.V. begleitet mit vielen Projekten krebskranke Kinder, deren Geschwister und deren Eltern während der Krankheit, in Palliativsituationen und auch bei der Trauerarbeit.

Im Elternhaus und im Familienhaus in Tübingen können die Eltern und Geschwister wohnen, während die kranken Kinder in der Kinderklinik therapiert und auch betreut werden.

www.werz.de

Teilnehmerrekord in Ulm

AWT
Arbeitsgemeinschaft Wärmebehandlung + Werkstofftechnik e.V.

Die regionalen Härterei- und Werkstoffkreise der AWT tagen in regelmäßigen Abständen zum Austausch von Fachinformationen und Erfahrungen. Einer dieser Kreise ist die Werkstofftechnische Gesellschaft Ulm e.V., die zurzeit von Klaus Kast gemanagt wird. Herr Kast ist Leiter der Qualitätssicherung bei der Schwäbischen Härtetechnik in Ulm.

Am ersten Dienstag im April hielt Dr. Peter Sommer in Ulm vor der Werkstofftechnischen Gesellschaft einen Vortrag über „Schadensfälle durch Fehler vor, bei und nach der Wärmebehandlung". Dieser Vortrag stieß schon im Vorfeld auf eine große Resonanz und so war es kaum verwunderlich, dass der Vortragssaal an diesem Abend fast zu klein für die große Zahl von Zuhörern war.

Die greifbare Bestätigung für den gelungenen Abend erhielten wir eine Woche später von Herrn Kast in Form einer Urkunde, die bescheinigte, das diese Vortragsveranstaltung mit 102 Teilnehmern die größte war, welche die Werkstofftechnische Gesellschaft Ulm bis heute ausgerichtet hat.

http://www.awt-online.org/haertereikreise.htm

Härterei
Dipl.-Ing. Peter Eicker KG

Plasmanitrieren – Ionitrieren® – Oxidieren

Unsere langjährige Erfahrung macht unser Unternehmen zum kompetenten Ansprechpartner rund um Ihre Nitrieraufgaben. Bearbeitet werden Einzel- und Serienteile von kleinsten Abmessungen bis zu einer Länge von 3500 mm. Auch Großserien z.B. für die Automobilindustrie aus dem Bereich Getriebe-, Pumpen- oder Motorenteile (kalt geformt, mech. bearbeitet oder gesintert) sind für uns kein Problem.

Testen Sie uns, wir werden Sie nicht enttäuschen.

Härterei
Dipl.-Ing. Peter Eicker KG
Weißenpferd 14, 58553 Halver
Tel. 02353/3028 Fax 02353/4028
www.haerterei-eicker.de

Industrieofen
& Härteriezubehör GmbH
Unna

Der Unternehmensverbund der Industrieofen- und Härtereizubehör GmbH Unna (IHU) befasst sich mit der Herstellung und dem Vertrieb von

- **Glüh- und Härteofenanlagen (speziell auch Gasaufkohlungs- und Gasnitrieranlagen) sowie deren**
- **Ersatzteile und Zubehör sämtlicher Ofenfabrikate.**

Alle Komponenten der Ofenanlagen können im eigenen Betrieb gefertigt werden. Ferner ermöglicht die technische Ausstattung die Anfertigung von

- **Salzbad- und Nitriertiegeln**
- **Härtekästen**
- **Muffeln**
- **Glühgeräten**
- **Chargiergestellen und Edelstahlrohren in einer Vielzahl von Werkstoffen.**

Ebenfalls führt der Unternehmensverbund Wartungen und Reparaturen an diesen Anlagen durch. Die Produktpalette beinhaltet ferner

- **Abschreckmittel**
- **Isoliermittel gegen Aufkohlung und Aufkohlungsflüssigkeiten.**

Ein weiterer Bereich der Fertigungsmöglichkeiten bezieht sich auf Stahlkonstruktionen und den Apparatebau. Durch die großen Erfahrungen, auf die das Unternehmen im Bereich des Industrieofenbaus zurückgreifen kann, gelingt es, auch ältere Konstruktionen durch Modifikationen zu verbessern. Hierdurch werden sowohl die Effizienz der Produkte als auch das Ergebnis der Wärmebehandlung gesteigert. Ferner tragen diese Maßnahmen zu einer erheblichen Energieeinsparung bei.

Die Firma IHU ist nach DIN EN ISO 9001:2008 zertifiziert.

Industrieofen
& Härtereizubehör
Unna

Viktoriastr. 12 - D - 59425 Unna
Tel.-Nr. +49/2303/25252-0 - Fax Nr. +49/2303/25252-20
www.ihu.de - E-Mail info@ihu.de

SPEZIAL-LOHNGLÜHEREI
für WEICHMAGNETISCHE WERKSTOFFE (REMANENZGLÜHUNG)
HOCHTEMPERATURGLÜHUNG
WEICHGLÜHEN VON WERKZEUGSTÄHLEN
BG-GLÜHEN VON EINSATZSTÄHLEN unter H_2 oder N_2

GRÜNEWALD INKROM WERK

GRÜNEWALD INKROM WERK
Mühlenweg 25 57271 Hilchenbach
Tel.: 02733/8940-0 FAX: 02733/8940-15
e-mail: info@gruenewald-industrieofenbau.de

Ermüdungsrisse

Erkennen - Sicher beurteilen - Vermeiden

Hans Albert Richard, Manuela Sander

Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2015

3. erweiterte Auflage, 282 Seiten, A5, gebunden

Preis: 29,99 €

ISBN 978-3658000868

In kurzer und prägnanter Form vermittelt dieses Fachbuch anhand zahlreicher Beispiele Grundlagen und Spezialkenntnisse des Wachstums von Ermüdungsrissen. Da sich Ermüdungsrisse mit den klassischen Methoden der Festigkeitslehre nicht beurteilen lassen, sind völlig neue Konzepte erforderlich, welche die Intensität des Spannungsfeldes an der Rissspitze und den Widerstand des Materials gegen das Risswachstum berücksichtigen.

Das Buch beschäftigt sich mit der Auslegung von Bauteilen nach Festigkeitskriterien sowie der Analyse von Schäden durch Risswachstum unter betrieblichen Belastungen und bei Belastungen mit konstanter Amplitude. Ergänzend werden dazu die Ermittlung und die Darstellung bruchmechanischer Werkstoffkennwerte behandelt. Die zahlreichen Abbildungen sind in den meisten Fällen selbsterklärend und verdeutlichen die dargestellten Sachverhalte zu charakteristischen Anwendungsbeispielen aus der Praxis.

In der aktuellen Auflage wurden diese Praxisbeispiele auf wichtige Gebiete der Verkehrstechnik erweitert. Zusätzlich wurde ein neues Kapitel zur Rissentstehung bei zyklischen Belastungen aufgenommen.

Für Ingenieure mit den Schwerpunkten Entwicklung, Konstruktion, Werkstoffentwicklung, Werkstoffprüfung, Schadensanalyse und/oder Qualitätsmanagement bietet dieser Band eine Fülle von praktischen Hinweisen für den täglichen Einsatz. Aber auch Studierende in den Bereichen der Ingenieurswissenschaften sollten ruhig einmal einen Blick in dieses Buch werfen, dessen Preis für die zuvor beschriebenen Inhalte mehr als angemessen ist.

Lebensdauer feuerfester Werkstoffe

Grundlagen - Ansätze - Berechnungen

Jürgen Pötschke

Vulkan Verlag, Essen, 2015

1. Auflage, 350 Seiten, A5, Broschiert

Preis: 100,00 € (inkl. eBook)

ISBN 978-3802731662

Dieses Fachbuch soll den aktuellen Wissensstand vermitteln, der notwendig ist in der sachgerechten Auswahl von feuerfesten Werkstoffen für die Konzeption und Kon-

Die **Hanomag Lohnhärterei Unternehmensgruppe** zählt zu den europaweit führenden Härtereien in der Wärmebehandlung und ist mit fünf Standorten in Deutschland und einem in Polen präsent. In unserem inhabergeführten Traditionsunternehmen sind zurzeit ca. 500 Mitarbeiter/innen beschäftigt

HANOMAG
Lohnhärterei
Unternehmensgruppe

Wir suchen zum nächstmöglichen Zeitpunkt für die **Hanomag Lohnhärterei GmbH in Hannover** einen

Leiter technische Fertigung/Härtereileiter (m/w)

Ihre Aufgaben:
- Sicherung der gesamten Wärmebehandlungsprozesse nach den Richtlinien der Qualitätspolitik
- Einteilung und Überwachung der Verantwortlichkeiten
- Optimierung der Anlagen- und Prozesstechnik
- Kundenkontakt bei Termin-, Liefer- und Qualitätsproblemen sowie Reklamationsmanagement
- Überwachung der betriebswirtschaftlichen Ausrichtung und deren Betriebsergebnisse
- Reporting betriebswirtschaftlicher Kennzahlen an die Geschäftsführung, Zertifizierungen und Audits

Ihr Profil:
- Sie haben ein abgeschlossenes Studium oder eine vergleichbare Qualifikation im Bereich der Wärmebehandlung, Werkstofftechnik und Anlagentechnik
- Erfahrung in einer ähnlichen Position
- Ihre Teamfähigkeit zeichnet Sie ebenso aus, wie Ihre genaue und zuverlässige Arbeitsweise
- Sie arbeiten eigenverantwortlich, sind motiviert und belastbar
- Hohe Lösungs- und Entscheidungskompetenz, analytisches Denkvermögen sowie ausgeprägte Dienstleistungsorientierung und Kommunikationsfähigkeit, Flexibilität und Kreativität zählen zu Ihren Stärken

Haben wir als dynamisches Unternehmen mit flachen Hierarchien, direkter Kommunikation und kurzen Entscheidungswegen Ihr Interesse geweckt?

Senden Sie bitte Ihre aussagefähigen Bewerbungsunterlagen mit Angabe zur Verfügbarkeit und Einkommensvorstellung an **karriere@haertecenter.de** oder **Hanomag Lohnhärterei Unternehmensgruppe**
Personalabteilung
Merkurstraße 14
30419 Hannover

struktion von technischen Anlagen. Dabei sollen natürlich auch die Art der Anlage und die jeweiligen Betriebsbedingungen berücksichtigt werden.

Um es vorweg zu nehmen, - dieses Buch erfüllt die von seinem Verfasser gestellten Anforderungen in anschaulicher und verständlicher Weise, so dass auch Laien auf diesem Fachgebiet einen umfassenden Überblick gewinnen können. Anhand zahlreicher Beispiele werden experimentelle Ergebnisse auf die physikalischen Grundlagen zurückgeführt.

Die Lebensdauer feuerfester Werkstoffe ist im Wesentlichen das Produkt aus der Wechselwirkung von Umgebung, Materialeinsatz und Gasatmosphäre in der Anlage. Wenn diese Faktoren bekannt sind, kann diese Lebensdauer mit Hilfe von physikalisch-chemischen, wärmetechnischen und thermomechanische Methoden quantitativ berechnet werden. Dem Leser wird verdeutlicht, wie er eigene Probleme lösen und die Lebensdauer der eingesetzten Materialien verlängern kann.

Dieses Fachbuch bietet eine grundlegende Vertiefung für alle, die in ihrer täglichen Arbeit mit feuerfesten Materialien und deren praktischem Einsatz zu tun haben. Darüber hinaus stellt es einen guten Einstieg dar für diejenigen Interessierten, die sich erstmalig in diese Materie einarbeiten wollen.

ISSERSTEDT
Prüfmaschinen GmbH & Co.KG

Unsere Schwerpunkte – Ihr Nutzen:

- DAkkS-Kalibrierung Ihrer Werkstoffprüfmaschinen nach DIN EN ISO und ASTM
- Reparatur, Modernisierung sowie Generalüberholungen Ihrer bewährten Werkstoffprüfmaschinen auf dem Stand der Technik
- Vertrieb von stationären und portablen Werkstoffprüfgeräten wie Härteprüf-, Zerreiß-, Pendelschlag- und Kerbschlagmaschinen für Ihre gesamten Aufgabengebiete
- Vertrieb von generalüberholten Werkstoffprüfmaschinen zur Ergänzung Ihres Maschinenparks
- Rekalibrierung Ihrer abgelaufenen Härtevergleichsplatten und Vertrieb neuer Härtevergleichsplatten

Ihr Kontakt zu uns:
Chemiestraße 4, 41751 Viersen
Tel.: +49 (0)2162 26650-0 - Fax.: +49 (0)2162 26650-22
E-Mail: info@isserstedt-pruefservice.de
Internet: www.isserstedt-pruefservice.de

Messekalender 3/2016

13.-15. September 2016 in Moscow / Russland

Heat Treatment

10. Internationale Ausstellung für Wärmebehandlung

13.-17. September 2016 in Stuttgart

AMB

Internationale Ausstellung für Metallbearbeitung

20.-22. September 2016 - in Kielce / Polen

Metal

Fachmesse für Metallurgie und Metallverarbeitung

26. September - 01. Oktober 2016 in Plovdiv / Bulgarien

Machine Building

Internationale Messe für Maschinenbau

29. September - 01. Oktober 2016 in Sosnoviec / Polen

SteelMET

Fachmesse für Metalle und Stahl

03.-07. Oktober 2016 in Brünn / Tschechische Republik

MSV

Internationale Maschinenbaumesse

06.-07. Oktober 2016 in Würzburg

Deutscher Stahlbautag

Fachtagung für den Stahlbau

Alteingesessenes mittelständisches Industrieofenbauunternehmen im östlichen Ruhrgebiet sucht kurzfristig einen

Konstrukteur m/w Industrieofenbau.

Fundierte Kenntnisse auf dem Gebiet des Industrieofenbaus sind erforderlich. Idealerweise verfügen Sie auch über eine mehrjährige Berufserfahrung und haben Kenntnisse im Umgang mit Kunden.
Wenn Sie an einer zukunftsgerichteten Perspektive interessiert sind, schicken Sie uns Ihre aussagekräftigen Bewerbungsunteralgen unter Angabe der Chiffre-Nummer 20160301 per Briefpost an folgende Adresse:

Dr. Sommer Werkstofftechnik GmbH
Hellenthalstraße 2, D-47661 Issum
oder per Email an:
info@werkstofftechnik.com

Dr. Sommer Werkstofftechnik GmbH · Hellenthalstr. 2 · 47661 Issum
Pressesendung · DPAG Entgelt bezahlt

VULKAN
Industrial Equipment and Services

Ausrüstung für Wärmebehandlungsverfahren
Equipment for heat treatment processes

Apparate- und Behälterbau
Stainless steel apparatuses, tasks and containers

VULKAN Edelstahlkomponenten GmbH | Hüttenstraße 35 b | D-52355 Düren
T +49 (0) 24 21 12 92 5-10 | info@vulkan-edelstahl.de | www.vulkan-edelstahl.de

RENK

RENK Lohnwärmebehandlung – Qualität, die überzeugt!

- Glühen
- Vergüten
- Einsatzhärten
- Gasnitrieren
- Sandstrahlen
- Richten

www.renk.eu

PLASMANITRIEREN / -NITROCARBURIEREN, OXIDIEREN

- bauteil- und werkstoffspezifische Lösungen für **Ihren** Anwendungsfall
- straffe Termingestaltung, Anlagenvielfalt verschiedenster Abmessungen
- integriertes Industrielabor für alle gängigen Prüfverfahren
- Seminar- und Schulungsangebot
- regionaler Transportservice

PTS
Plasma Technik Siegen GmbH

Plasma Technik Siegen GmbH | www.pts-siegen.de | +49 271 3305 555 | vertrieb@pts-siegen.de