

Übungsklausur. Zeit: 90 Minuten

1. Warum ist Grobkörnigkeit in der Regel bei metallischen Werkstoffen unerwünscht? *2P*
2.
 - a) Erläutern Sie den Begriff "Versetzungsdichte". *2P*
 - b) Was bewirkt eine erhöhte Versetzungsdichte in einem Metall (Begründung)? *3P*
 - c) Wie erhöht man die Versetzungsdichte in einem Metall? *2P*
 - d) Wie nennt man die entsprechende Verfestigungsart? *1P*
 - e) Nennen Sie ein Beispiel, wo die Verfestigungsart in der technischen Praxis ausgenutzt wird. *1P*
 - f) Nennen Sie ein Beispiel, wo die Verfestigungsart in der technischen Praxis störend ist. *1P*
3.
 - a) Was bedeuten die folgenden Werkstoffbezeichnungen? *16P*
S355J2,
42CrMo4,
GJS-600-3,
HS6-5-2,
PS,
TiAl6V4,
G-AlSi12,
X5CrNi18-10
 - b) Nennen Sie für jeden der oben angeführten Werkstoffe eine hervorstechende Eigenschaft. *8P*
4.
 - a) Was ist "Vergüten"? *3P*
 - b) Welche Werkstoffeigenschaften erreicht man beim Vergüten (Begründung)? *4P*
 - c) Was spricht dagegen, einen Werkstoff zu vergüten? *2P*
5. Beurteilen Sie das grundsätzliche Verhalten von heterogenen Legierungen bestehend aus Mischkristall mit hohem Anteil an intermetallischen Phasen beim
 - a) Kaltverformen *2P*, b) Gießen *2P*, c) Zerspanen *2P* (Begründungen).
 - d) Wie werden solche Legierungen bevorzugt verarbeitet (Begründung)? *2P*
 - e) Geben Sie ein (Anwendungs-)Beispiel für so eine Legierung? *2P*
6. Wie unterscheidet sich das ZTU-Diagramm eines eutektoiden Stahles grundsätzlich von dem eines untereutektoiden Stahles?
7. Vergleichen Sie Plastomere und Duromere miteinander hinsichtlich
 - a) Aufbau, *3P*
 - b) mechanischen Eigenschaften in Abhängigkeit von der Temperatur, *4P*
 - c) Möglichkeiten des Recyclings. *4P*

-
- 8.** Welches zerstörungsfreie Prüfverfahren ist geeignet, um Bindefehler in einer Schweißnaht (V-Naht) nachzuweisen (Begründung)? 3P

zu 1. Grobkörnigkeit führt zu einer gleichzeitigen Senkung von Festigkeit und Zähigkeit. 2P

- zu 2.** a) Gesamtlänge aller Versetzungslinien in einem gegebenen Volumen. (Einheit: $\text{mm}/\text{mm}^3 = 1/\text{mm}^2$) 2P
- b) Die Festigkeit steigt und die plastische Verformbarkeit sinkt. (Eine erhöhte Versetzungsdichte führt dazu, dass sich die Versetzungen in ihrer Bewegung gegenseitig behindern) 2P
- c) Durch Kaltverformung, d.h. plastischer Verformung deutlich unter der Rekristallisationstemperatur. 2P
- d) Kaltverfestigung 1P
- e) Kaltgeformte Schrauben aus unlegierten Stählen erreichen z.T. die Festigkeit solcher aus niedrig legierten, vergüteten Stählen. 1P
- f) Ein krumm gehauener Nagel lässt sich nicht wieder geradebiegen. 1P

zu 3.	Werkstoff	a) Bedeutung der Bezeichnung	b) herausragende Eigenschaft
	S355J2	allgemeiner Baustahl, 355 MPa Mindeststreckgrenze, >27 J Kerbschlagarbeit bei -20 °C	schweißgeeignet
	42CrMo4	niedriglegierter Stahl, Nenngehalte: 0,42% Kohlenstoff, 1% Chrom, <1% Molybdän	vergütbar (Festigkeit bei hoher Zähigkeit erreichbar)
	GJS-600-3	Gusseisen mit Kugelgraphit, 600 MPa Mindestzugfestigkeit, 3% Mindestbruchdehnung	für Gusseisen besonders hoch beanspruchbar
	HS6-5-2	Schnellarbeitsstahl, Nenngehalte: 6% Wolfram, 5% Molybdän, 2% Vanadium, 0% Cobalt	hart bei erhöhter Temperatur
	PS	Polystyrol (Plastomer)	sehr leicht plastisch formbar, lebensmittelgeeignet
	TiAl6V4	Titanlegierung, Nenngehalte 6% Aluminium, 4% Vanadium	hochfest bei niedriger Dichte
	G-AlSi12	Gußaluminiumlegierung, 12% Aluminium (Nenngehalt)	sehr komplizierte Formen gießbar bei niedriger Dichte
	X5CrNi18-10	hochlegierter Stahl, Nenngehalt: 0,05% Kohlenstoff, 18% Chrom, 10% Nickel	korrosionsbeständig und plastisch hoch verformbar

zu 4. a) Wärmebehandlung eines Stahles, bestehend aus Austenitisieren, Abschrecken und anschließendem Anlassen bei einer Temperatur nicht zu tief unterhalb von A_{c1} . 3P

- b) Hohe Festigkeit bei gleichzeitig hoher Zähigkeit. Die hohe Festigkeit wird durch die Feinheit des Vergütungsgefüges im Vergleich zum normalgeglühten Gefüge erreicht. Die hohe Zähigkeit wird durch die Gleichmäßigkeit erreicht. 4P
 - c) Kostenargumente. Man braucht mehrere Wärmebehandlungsöfen und Abschreckmöglichkeit. 2P
- zu 5.** a) Die gesamte plastische Verformung muss vom Mischkristall übernommen werden, Phasengrenzen wirken als Versetzungshindernisse. → Verfestigung 1P
Die plastische Verformbarkeit nimmt mit zunehmendem Anteil an intermetallischer Phase immer mehr ab. 1P
- b) Manche heterogene Legierungen (z.B. mit peritektischer Erstarrung) haben einen großen Erstarrungsbereich → Blockseigerung. 1P
Ideal eutektische Legierungen erstarren bei genau einer Temperatur → keine Seigerung. 1P
 - c) Das heterogene Gefüge ergibt wegen der Sprödigkeit der intermetallischen Phase eher einen Kurzspan. 2P
 - d) Heterogene Legierungen mit hohem Anteil an intermetallischen Phasen werden aufgrund ihrer Sprödigkeit bevorzugt als Gusslegierungen verwendet. 2P
 - e) Guss-Bronze für Kirchenglocken. 2P
- zu 6.** Es gibt nur eine Gleichgewichtslinie $A_{c1}=A_{c3}$ 1P.
Es gibt keinen Bereich der Ferritbildung 1P.
- zu 7.** a) Duomere bestehen aus dreidimensional vernetzten organischen Molekülen. 1P
Dagegen bestehen Plastomere aus unvernetzten organischen Makromolekülen, die über Nebenvalenzbindungen zusammengehalten werden. 1P
Plastomere kommen entweder in amorpher oder teilkristalliner Form vor. 1P
- b) Duomere ändern zwischen tiefen Temperaturen und Zersetzungstemperatur ihre mechanischen Eigenschaften kaum. Sie sind immer spröde. 1P
Plastomere sind dagegen nur bei tiefen Temperaturen spröde 1P,
bei Temperaturanstieg werden sie oberhalb der Glastemperatur zäh 1P
bei weiterem Temperaturanstieg immer weicher, bis sie irgendwann schmelzen 1P.
 - c) Da die Duomere nicht schmelzbar sind, lassen sie sich nur sehr begrenzt rezyklieren (verbrennen, zersetzen, zerschreddern). 2P
Dagegen lassen sich Plastomere leichter rezyklieren, da sie schmelzbar sind 1P.
Allerdings sind Kunststoffgemische sowie chlor- oder fluorhaltige Plastomere problematisch. 1P
- zu 8.** Ultraschallprüfung mit einem Winkelprüfkopf. Der Winkel wird so gewählt, dass der einfallende Ultraschall senkrecht auf die Flanke der Schweißnaht trifft. Bei einem Bindefehler wird er reflektiert, bei Fehlerfreiheit geht der Ultraschall hindurch. 3P

Aufgabensammlung Werkstoffkunde

Fragen - Antworten

Weißbach, W.; Dahms, M.

2016, XVI, 204 S. 62 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-658-14473-9