

Aufgabe 1**Hochtemperaturwerkstoffe****2,0 Punkte**

Erläutern Sie kurz den Einfluss des Reinheitsgrades auf die mechanischen Eigenschaften von HT-Werkstoffen und geben Sie jeweils mindestens 3 Beispiele für Elemente, die den metallischen und nichtmetallischen Reinheitsgrad ausmachen (2 Punkte).

Aufgabe 2 **Hochtemperaturwerkstoffe** **1,0 Punkte**

Nennen Sie mindestens jeweils zwei wichtige mechanische und physikalische Kennwerte von Hochtemperaturwerkstoffen (1 Punkt).

Aufgabe 3 **Hochtemperaturwerkstoffe** **2,0 Punkte**

Erklären Sie bitte kurz den Seigerungskoeffizienten k und beschreiben Sie, in welchem Größenbereich er liegen kann (2 Punkte).

Aufgabe 4**Schienenstähle****1,5 Punkte**

- a) Nennen Sie die zwei typische Gefügearten, die für Schienenstähle eingesetzt werden (0,5 Punkte).
- b) Eine Gefügeart wird häufiger als Schienenstahl verwendet. Um welches der beiden Gefüge handelt es sich? Durch welchen prozesstechnischen Zusatzschritt kann für dieses Gefüge die Einsatzzeit der Schiene deutlich verlängert werden? Begründen Sie dies ausführlich. (1 Punkt)

Aufgabe 5**Kesselrohre****2,0 Punkte**

- a) Welche vier Werkstoffgruppen kommen für Kesselrohre in Betracht? (1 Punkt)
- b) Zwei dieser Werkstoffgruppen erhalten ihre Korrosionsbeständigkeit durch ein bestimmtes Legierungselement. Um welches Element handelt es sich und in welchen Anteilen tritt es in welcher Werkstoffgruppe auf (1 Punkt)?

Aufgabe 6**Tiefziehstähle****1,0 Punkte**

Warum ist eine grobe Kornstruktur in IF-Blechen für Automobilanwendungen in der Karosserie-Außenhaut nachteilig? Wie kann es dazu kommen? (1 Punkt)

Aufgabe 7**Tiefziehstähle****1,0 Punkte**

Sollte beim Aufcoilen eines Warmbandes für eine Kaltband-Tiefziehgüte die Temperatur über Bandlänge konstant gehalten werden oder muss sie angepasst werden? Begründen Sie Ihre Antwort! (1 Punkt)

Aufgabe 8**Edelbaustähle****1,0 Punkte**

Der PREN-Index (Pitting Resistance Equivalent Number) ist ein Maß für die Korrosionsfestigkeit eines Edelstahls. Generell gilt: je höher der PREN-Wert, desto korrosionsfester ist der Stahl. Nennen Sie mindestens 2 Legierungselemente die für die Berechnung des PREN-Index verwendet werden und somit die Korrosionsfestigkeit eines Stahls erhöhen (1 Punkt).

Aufgabe 9**Werkzeugstähle****1,0 Punkte**

Welche metallurgischen Möglichkeiten (2 Stück) gibt es, das Gefüge für Werkzeugstähle innerhalb der Herstellung zu verfeinern (1 Punkt).

Aufgabe 10**Präzisionsrohr****2,0 Punkte**

Ein Präzisionsrohr soll zur Lebensdauererweiterung mit Autofrettage behandelt werden.

- a) Was ist das Wirkprinzip der Autofrettage? Erläutern Sie, ggf. mit Skizzen (1 Punkt).

- b) Das Präzisionsrohr hat eine Wanddicke von $t = 0,5 \text{ mm}$, einen mittleren Durchmesser von 5 mm und eine Streckgrenze von 800 N/mm^2 . Ist ein Innendruck von 800 bar ($1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$) ausreichend für die Autofrettage-Behandlung des Rohres? Begründen Sie Ihre Antwort mit einer Berechnung (1 Punkt).

Hinweis: Die Kesselformel liefert den (vereinfachten) Zusammenhang zwischen Vergleichsspannung und Innendruck in zylindrischen, dünnwandigen Rohren. Sie lautet:

$$\sigma = \frac{p \cdot d_m}{2t}$$

Mit $p =$ Innendruck, $d_m =$ mittlerer Durchmesser, $t =$ Wanddicke, $\sigma =$ Vergleichsspannung in der Rohrwand.

Aufgabe 11**Ölfeldrohre****1,5 Punkte**

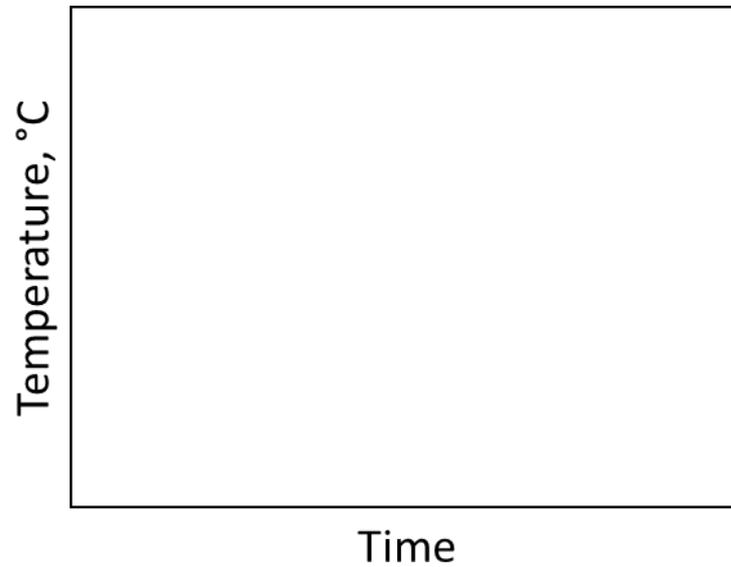
Was ist bei hochfesten vergüteten Ölfeldrohrstählen aus werkstofftechnischer Sicht der wesentliche Aspekt zur Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit gegenüber Sauer gas (SSC-Beständigkeit)? Erläutern Sie diesen! (1,5P)

Aufgabe 12**AHSS 1****1,0 Punkte**

Wodurch unterscheiden sich Advanced High Strength Steels von konventionellen hochfesten Stählen (1Punkt)?

Aufgabe 13**AHSS 2****4,0 Punkte**

Stellen Sie anhand eines ZTU-Diagrammes schematisch die Herstellung von Warmband und von Kaltband aus DP-Stahl dar. Welches Ausgangsgefüge liegt vor der Abkühlung vor? (4 Punkte)



Aufgabe 14**AHSS 3****1,5 Punkte**

Bei der Auswertung eines Zugversuches sind Dualphasenstähle durch ein niedriges Streckgrenzenverhältnis und eine sehr starke anfängliche Verfestigung gekennzeichnet.

Erläutern Sie dieses Werkstoffverhalten anhand der Defektstruktur im Kristall!
(1,5 Punkte)

Aufgabe 15**AHSS 4****2,5 Punkte**

In hochmanganhaltigen Stählen können verschiedene Verformungsmechanismen aktiviert werden: geben Sie drei Verformungsmechanismen an!

Welche metallphysikalische Größe steuert die Auswahl der Verformungsmechanismen? Welche Einheit hat diese metallphysikalische Größe?
(2,5 Punkte)