



Basisfachklausur

Metallurgie von Eisen und Stahl und Recycling

15. 01. 2010

Name, Vorname:

Matrikel-Nr.:

Unterschrift:

Aufgabe	Punkte (max.)	Punkte (erreicht)	Unterschrift	Einsicht	Punkte (gesamt)
1	5				
2	5				
3	5				
4	5				
5	5				
6	5				
7	5				
8	5				
9	5				
10	5				
Summe:			Summe nach Einsicht:		

Je richtige Teilantwort: 0,5 Punkte bis zur angegebenen maximal erreichbaren Punktzahl

Basisfachklausur

Metallurgie von Eisen und Stahl und Recycling

Univ. Prof. Dr.-Ing. Dieter Senk

15. 01. 2010

1. Aufgabe: Pelletieren und Sintern

5 Punkte

a)

1. Warum kann Feinerz nicht direkt im Hochofen eingesetzt werden?

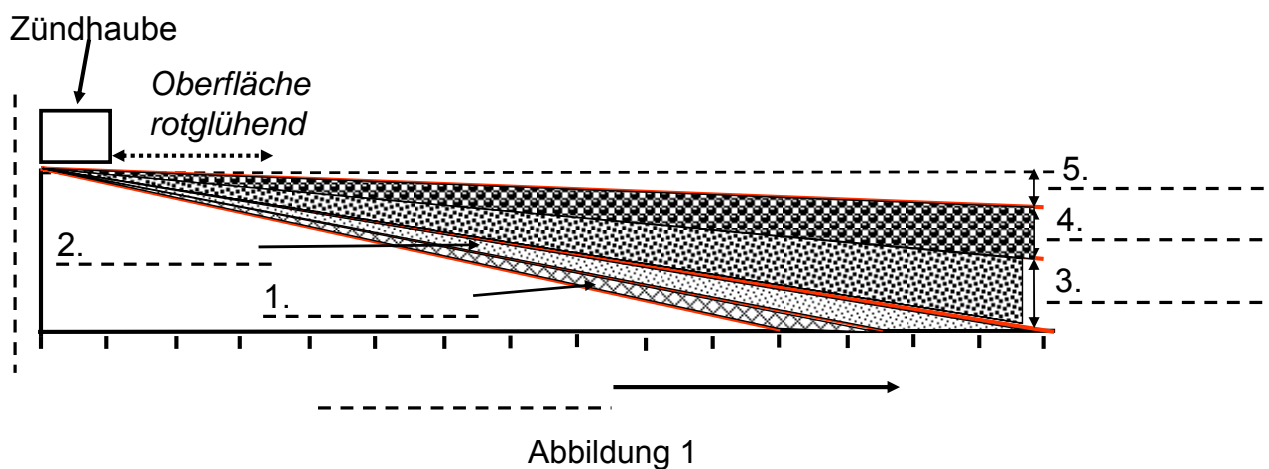
2. Welche Arten der Feinerzagglomeration gibt es?

(mind. 2 Antworten)

1,5 Punkte

b) Benennen Sie in Abbildung 1 die Achsen und die mit den Ziffern 1-5 gekennzeichneten Zonen.

3,5 Punkte



2. Aufgabe: Metallurgischer Koks

5 Punkte

a)

1. Warum muss metallurgischer Koks nach dem Verkokungsprozess gekühlt werden?

2. Nennen und beschreiben Sie zwei Möglichkeiten zur Kokskühlung ausführlich.

2,5 Punkte

b) Wie lange dauert der Verkokungsprozess durchschnittlich?

0,5 Punkte

c) Nennen Sie zwei „Nachteile“ des Einsatzes von Koks im Hochofen.

1,0 Punkte

d) Nennen Sie zwei Möglichkeiten, den spezifischen Koksverbrauch von Hochöfen zu senken.

1,0 Punkte

3. Aufgabe: Hochofen

5 Punkte

a) Wozu dient ein Gichtverschluss?

Benennen Sie mindestens einen Gichtverschluss.

0,5 + 0,5 Punkte

b) Erläutern Sie in Stichworten die Erzeugung und die Zuführung von Heißwind in den Hochofenprozess.

1,0 Punkte

c)

1. Ist der Hochofenbetrieb mit Kaltwind möglich?

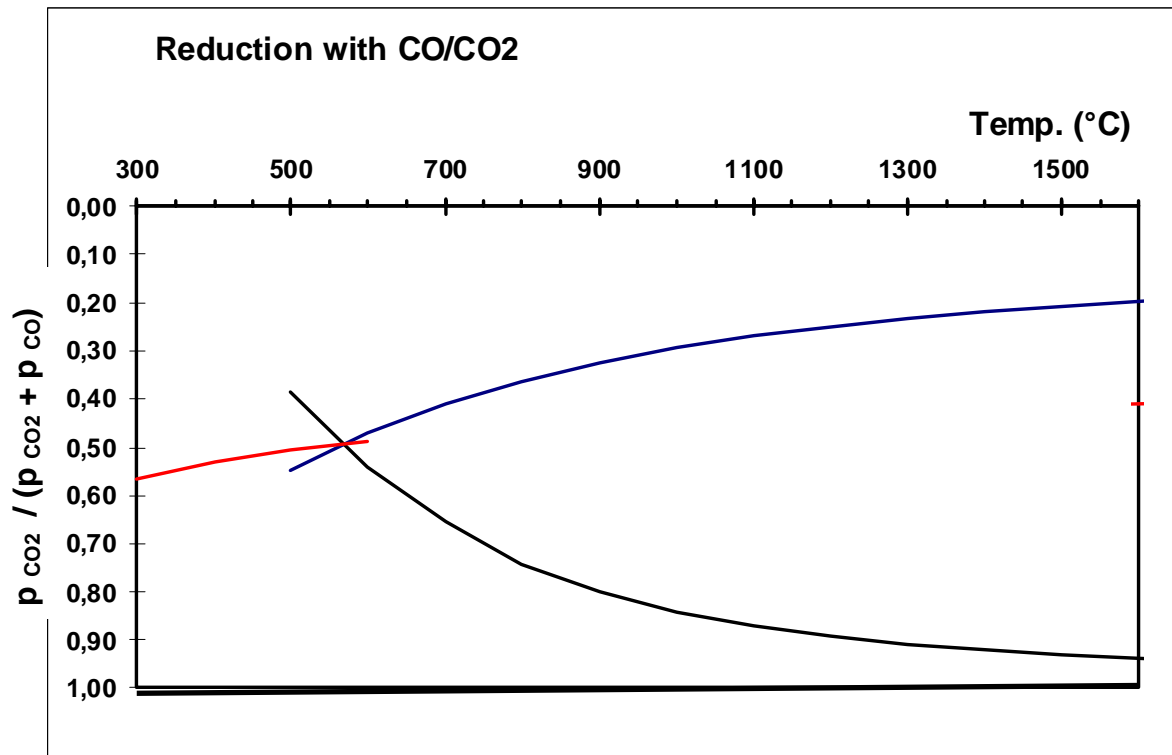
2. Was ist der Hauptvorteil beim Betrieb eines Hochofens mit Heißwind im Vergleich zum Kaltwind?

1,0 Punkte

d) In der Anlage ist das Baur-Glaessner-Diagramm für die Reduktion von Eisenoxiden mit CO/CO₂-Gasmischen gezeigt.

Kennzeichnen und beschriften Sie die Bereiche, in denen Hämatit, Magnetit, Wüstit und metallisches Eisen stabil sind.

2,0 Punkte



4. Aufgabe: Thermodynamik

5 Punkte

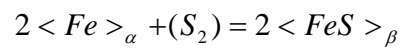
a) Wie lautet der Heß'sche Satz?

1,0 Punkte

b) Berechnen Sie die Gleichgewichtstemperatur für die Reaktion:

wenn der Gleichgewichtspartialdruck des Schwefels den Wert $p_{S_2} = 10^{-10}$ annimmt. Gegeben:

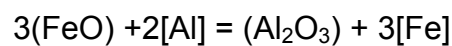
$$R = 8,3143 \text{ J / mol K}$$



$$\Delta G^0 = (-300495 + 105,10T) \frac{\text{J}}{\text{mol}}$$

3,0 Punkte

c) Schreiben Sie die Formel für die Gleichgewichtskonstante für die folgende Reaktion auf.



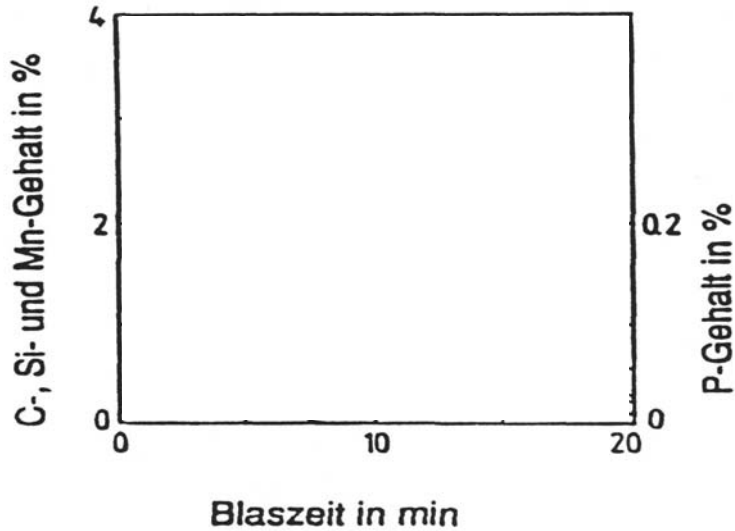
1,0 Punkte

5. Aufgabe: Konverter

5 Punkte

- a) Skizzieren Sie den Abbrandverlauf der Elemente C, Si, P und Mn für eine Konverterblaszeit von 20 Minuten.

1,0 Punkte



- b) Zeichnen Sie schematisch einen LD-Konverter und seine Strömungsverhältnisse beim Blasvorgang.

2,5 Punkte

- c) Welches in der Roheisenschmelze vorhandene Element wird zu Beginn des Blasprozesses am stärksten oxidiert? Warum? Bitte erläutern.

(Nur eine Antwort (Kreuz) ist erlaubt!)

1,5 Punkte

- Eisen
- Mangan
- Kohlenstoff
- Silizium
- Schwefel
- Phosphor

6. Aufgabe: Direkt- und Schmelzreduktion**5 Punkte**

- a) Der Betreiber einer Midrexanlage hat eine neue Sorte Eisenerz geliefert bekommen. Die chemische Analyse des Eisenerzes ist in der unten abgebildeten Tabelle aufgeführt. Berechnen Sie den theoretischen Bedarf an Reduktionsgas (STP) pro Tonne Eisenerz bei vollständiger Umsetzung. Das Reduktionsgas enthält 80 % CO und H₂ und 20 % N₂. Wieviel metallisches Eisen liegt nach der Reduktion vor?

5 Punkte

Chemische Zusammensetzung des Eisenerzes in Gew.-%

Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	P	S	Na ₂ O	K ₂ O	Mn	TiO ₂	Andere
92,68	6,3	0,31	0,07	0,06	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,24	0,27

7. Aufgabe: Elektrostahlerzeugung

5 Punkte

- a) Skizzieren Sie einen Gleichstrom- und einen Wechselstromelektrolichtbogenofen und benennen Sie die wichtigsten Ofenteile!

3,5 Punkte

- b) Wie entsteht die Schaumslagge in Elektrolichtbogenöfen? Bitte ausführlich erläutern

1,5 Punkte

8. Aufgabe: Sekundärmetallurgie

5 Punkte

- a) Berechnen Sie den Aluminium- und Sauerstoffgehalt in g/tStahl mit den folgenden Angaben! **2 Punkte**

[Al] = 1,3 Mass. %: [Al] = g/t_{Stahl}

2,5 ppm [O]: [O] = g/t_{Stahl}

- b) Geben Sie eine chemische Reaktion für die Entschwefelung einer Stahlschmelze an! **0,5 Punkte**

- c) Nennen Sie die beiden wichtigsten zwei Oxide, die die Basizität der Schlacke bestimmen! **1 Punkt**

- d) Geben Sie die drei wichtigsten Stoffe, die zur Desoxidation von Stahl eingesetzt werden an. Sortieren Sie diese nach ihrer Effizienz!

1,5 Punkte

9. Aufgabe: Stranggießen

5 Punkte

a) Beschreiben Sie die Erstarrungsstruktur beim Strangguss.

- 1) Ein charakteristischer Wert der Erstarrungsstruktur ist der Sekundärdendritenarmabstand (SDAS). Dieser berechnet sich für einen Stahl X nach $SDAS = 14,9 \mu\text{m} * (\theta_f)^{0,36}$, mit $\theta_f = t_f$ (Einheitenlos); $t_f = t_{liq} - t_{sol}$ (lokale Erstarrungszeit), Geben Sie eine sinnvolle lokale Abkühlrate für den Stahl an, wenn ein SDAS von $30 \mu\text{m}$ erreicht werden soll und $T_{liq} - T_{sol} = 112 \text{ K}$ gilt.

1,5 Punkte

- 2) Zeichnen Sie schematisch gerichtete und äquiaxiale Dendriten und kennzeichnen Sie λ_1 und λ_2 .

1,5 Punkte

b) Als Alternative zum Stranggießen stehen heute auch andere kontinuierliche Gießtechniken zur Verfügung.

- 1) Nennen Sie zwei Verfahren des endabmessungsnahen Gießens. **1 Punkt**

- 2) Nennen Sie je einen Vor- und Nachteil der gängigen endabmessungsnahen Gießverfahren im Vergleich zum Brammenstrangguss. **1 Punkt**

10. Aufgabe: Umweltschutz, Recycling

5 Punkte

- a) Recycling ist eines der Schlüsselworte des Sustainable Development. In der Stahlindustrie wird das Recycling erfolgreich bei dem Wiedereinsatz von Schrott zur Stahlerzeugung durchgeführt.

Nennen Sie drei unterschiedliche Schrottsorten und geben Sie jeweils eine kurze Definition.

1,5 Punkte

- b) Nennen Sie vier Reststoffe der Eisen- und Stahlindustrie.

2,0 Punkte

- c) Nennen Sie drei Maßnahmen zur Luftreinhaltung in der Eisen- und Stahlindustrie.

1,5 Punkte