

Klausur

Vertiefungsfach 1: Diplom

Eisen- und Stahlmetallurgie

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. D. Senk

19.08.2014

Nachname, Vorname:

Matrikel-Nr.:

Unterschrift:

Aufgabe	Punkte (max.)	Punkte	Unterschrift	Korrektur Datum	Gesamtpunkte (endgültig)
1	8				
2	8				
3	8				
4	8				
5	8				
6	8				
7	8				
8	8				
9	8				
10	8				
Summe:		Summe nach Einsicht:			

Je richtige Teilantwort:

0,5 Punkte bis zur angegebenen maximal erreichbaren
Punktzahl

Klausur Vertiefungsfach 1 **Eisen- und Stahlmetallurgie**

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Dieter Senk

19.08.2014

1. Aufgabe : Pelletieren und Sintern

8 Punkte

a) Nennen Sie sechs Bestandteile der Sintermischung!

3,0 Punkte

b) Nennen Sie fünf Gründe für die Zugabe von Rückgut zur Sintermischung!

2,5 Punkte

c) Skizzieren Sie die Abgastemperatur und die Abgasmenge über die Länge des Sinterbandes.

2,5 Punkte

2. Aufgabe: Metallurgischer Koks

8 Punkte

Was wird unter Inkohlungsgrad verstanden und wie wird der Kohlenstoffgehalt in der Kohle berechnet?

3,0 Punkte

b) Nennen Sie die übliche Umwandlungszeit von Kohle zu Koks in einer Kokskammer und die 5 Verkokungsstufen mit den entsprechenden Temperaturen.

2,5 Punkte

c) Welche Aufgaben erfüllt Koks im Hochofen?(5 Nennungen)

2,5 Punkte

3. Aufgabe: Hochofen und Schmelzreduktion

8 Punkte

a) Schreiben Sie die chemischen Formeln der folgenden Reaktionen auf und nennen Sie die in der Metallurgie gebräuchlichen Bezeichnungen dieser Reaktionen!

1. Kontakt zwischen Koks und Heißwind
2. Kontakt zwischen Koks und dem primären Reaktionsgas
3. Kontakt zwischen Reduktionsgas, Eisenerz und Koks
4. Kontakt zwischen Reduktionsgas und Eisenerz

4,0 Punkte

b) Welche Stoffe werden in den Hochofen chargiert und welche Mengen (in kg) werden jeweils benötigt, um 1 Tonne Roheisen zu erzeugen?

3,0 Punkte

c) Von welchen Einflußgrößen hängt die Höhe der adiabat errechneten Temperatur vor den Blasformen ab? (zwei Nennungen)

1,0 Punkte

4. Aufgabe: Direkt- und Schmelzreduktion

8 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 Minimalbedarf an Reduktionsgas in m³ (STP) pro Tonne Eisenerz bei vollständiger Umsetzung. Das Reduktionsgas enthält 80 Vol.-% CO und H₂ sowie 20 Vol.-% N₂. Wie viel metallisches Eisen liegt nach einer vollständigen Reduktion vor?

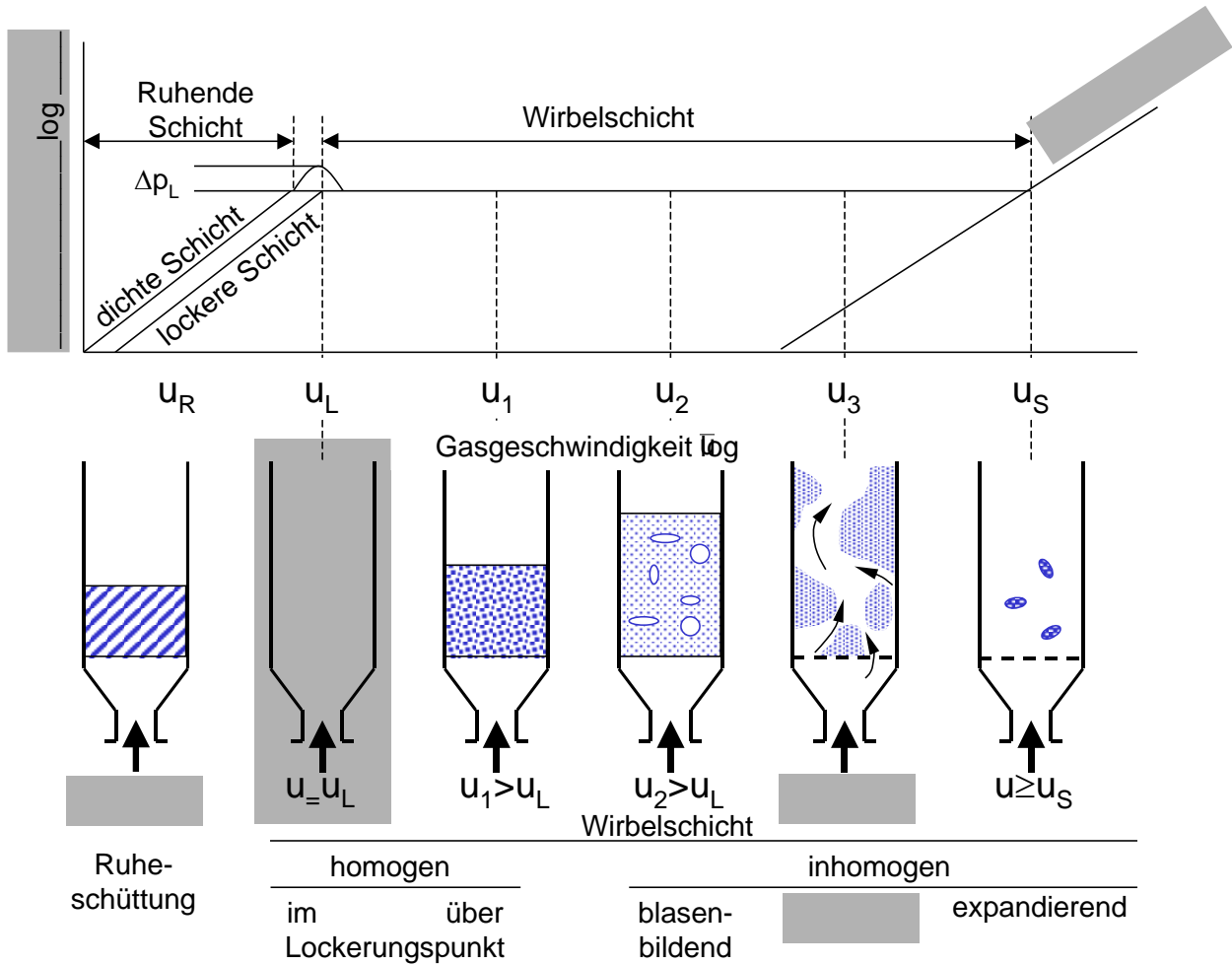
5,0 Punkte

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
93,47	5,2	0,31	0,07	0,06	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,24	0,27

b) Vervollständigen Sie die untenstehende Abbildung an den grau unterlegten Flächen durch geeignete Ergänzungen.

3,0 Punkte



5. Aufgabe: Elektrostahlerzeugung

8 Punkte

- a) Nennen Sie Gründe für einen künftigen Anstieg des Elektrostahlanteils an der Gesamtstahlerzeugung. (4 Nennungen)

2,0 Punkte

- b) 100 Tonnen Schrott werden in einem Elektrolichtbogenofen mit der Leistung 120 MW erschmolzen. Der Energiewirkungsgrad während des Einschmelzvorgangs beträgt 70%. Wie lange dauert es bis 100 Tonnen Schrott komplett schmilzt? (Der Energieverbrauch zum Einschmelzen pro Tonne Schrott ist 375 kWh).

2,0 Punkte

c) Schlacken im Elektrolichtbogenofen werden durch Zuschläge, Oxidationsprodukte oder die Gangart gebildet. Nennen Sie vier Komponenten, die normalerweise in Elektrolichtbogenofenschlacken vorhanden sind, und woher diese Komponenten stammen.

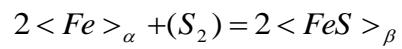
4,0 Punkte

6. Aufgabe: Thermodynamik

8 Punkte

a) Berechnen Sie die Gleichgewichtstemperatur für die Reaktion

(5 Punkte)



wenn der Gleichgewichtspartialdruck des Schwefels den Wert $p_{s_2} = 10^{-10}$ annimmt.

Gegeben:

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

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

b) Welche Prozesse laufen ab mit a) metallischem Eisen, b) Wüstit und c) Magnetit bei einer Temperatur von 1000°C in der folgenden Atmosphäre: 25%CO, 20%CO₂, 60%N₂? Kennzeichnen Sie auf dem Heugabel - Diagramm den Punkt, der der obengenannten Atmosphäre entspricht. **(3 Punkte)**

7. Aufgabe: Konverter

8 Punkte

a)

1. Wie heißt der Konverter, der zur Herstellung von hochlegierten Chrom-Nickel-Stählen verwendet wird?
2. Teilen Sie den Prozess des Frischens bei der Herstellung von Chrom-Nickel-Stählen in drei Phasen ein und beschreiben Sie, was in diesen drei Phasen passiert.
3. Welche metallurgische Aufgabe haben die eingesetzten Gase (mind. 3 Gase sollen betrachtet werden).

5,0 Punkte

- b) Der Schlackenweg beim LD-Prozess folgt dem Prozessverlauf des Frischens. Nennen Sie die Zusammensetzung von LD-Schlacke zu Beginn und zu Ende des Blasprozesses. (Betrachten Sie hierzu das 3-Stoff-System, welches üblicherweise für LD-Schlacken herangezogen wird).

2,0 Punkte

- c) Warum ist für eine gute Entphosphorung ein hoher Gehalt an (FeO) in der Schlacke erforderlich? Hier ist eine ausführliche Antwort gefragt!

1,0 Punkte

8. Aufgabe: Sekundärmetallurgie**8 Punkte**

- c) Berechnen Sie die Kohlenstoffaktivität in einer 100Cr6-Schmelze mit der folgenden Zusammensetzung.

3,0 Punkte

Element	C	Si	Mn	Cr
Konzentration [Gew.-%]	0,9	0,25	0,35	1,5

Nutzen Sie dazu die folgende Tabelle der Wirkungsparameter von in flüssigem Eisen gelösten Elementen:

Solute j	eH(j)	< % j	eC(j)	< % j	eN(j)	< % j	eS(j)	< % j	eO(j)	< % j
Al	0,013	2	0,064	2	0,002	0,5	0,035	1	-3,9	0,2
B	0,05	1	/	/	/	/	0,134	0,5	-2,6	0,05
C	0,06	1	0,22	1	0,25	0,5	0,114	0,5	-0,13	1
Co	0,002	14	0,062	10	0,011	12	0,003	10	0,007	5
Cr	-0,002	2	-0,024	25	-0,045	7	-0,011	5	-0,037	20
Cu	0,0005	12	0,018	10	0,009	10	-0,008	8	-0,016	15
H	0	/	(0,72)	/	/	/	(0,26)	/	/	/
Mn	-0,001	11	-0,007	10	-0,02	6	-0,026	3	0	/
N	/	/	(0,11)	/	0	/	(0,03)	/	(0,057)	/
Nb	-0,002	2	-0,06	2	-0,061	10	-0,013	5	-0,14	3
Ni	0	/	0,012	5	0,01	10	0	/	0,006	20
O	/	/	(-0,097)	/	0,05	/	(-0,18)	/	-0,2	/
P	0,011	0,5	/	/	0,051	/	0,029	1	0,07	0,5
S	0,008	0,1	0,057	2	0,013	/	-0,028	1	-0,091	/
Si	0,027	1	0,0113	2	0,047	3	0,063	0,5	-0,14	1
Ti	0,08	0,5	/	/	-0,53	0,2	-0,072	1	-1,15	0,3
V	/	/	-0,038	20	-0,093	2	0,016	5	-0,14	5
W	/	/	-0,033	20	-0,002	15	0,001	10	0,008	5
Zr	/	/	/	/	-0,63	0,1	-0,053	2	/	/

b) Nennen Sie 4 Verfahren zur Detektion von Einschlüssen im Stahl.

2,0 Punkte

c) Nennen Sie drei Möglichkeiten und das zugrunde liegende Prinzip zur Sauerstoffentfernung.

3,0 Punkte

9. Aufgabe: Gießen und Erstarren

8 Punkte

- a) Eine Stranggießanlage hat die Kokillenabmessung von 1785 mm x 250 x 900 mm und eine metallurgische Länge von 35,15 m. Der Strang wird mit 1 m/min konstant ausgefördert. Die Anlage ist als Zweistranganlage ausgelegt, die beide mit denselben Abmaßen gießen. Die Brammentrennung befindet sich 40 m nach dem Gießspiegel. Die Dichte des Stahls beträgt 7 g/cm³.

Welche Dicke hat die Strangschale am Kokillenende?

(4,0 Punkte)

- b) Definieren Sie den Begriff „Erstarrung“ und erklären Sie die Erstarrungsvorgänge Keimbildung und Volumenkontraktion und Entmischung!

(4,0 Punkte)

10. Aufgabe: Umweltschutz**8 Punkte**

a) Schlackenwirtschaft:

Nennen Sie jeweils drei Arten der Abkühlung von Schlacke einschließlich des verwendeten Kühlmediums und drei Arten der Aufbereitung von Schlacken einschließlich des verwendeten Aggregates.

3,0 Punkte

b) Vervollständigen Sie folgende Tabelle!

2,0 Punkte

Ausgangsschlacke	Abkühlung	Struktur	Bezeichnung
Hochofenschlacke		Kristallines Gefüge	
Hochofenschlacke			Hüttensand

c) Nennen Sie mindestens drei unterschiedliche Schrottsorten und geben Sie für jede eine kurze Definition oder Beschreibung an.

3,0 Punkte