



Klausur

Vertiefungsfach 1: Master

Stahlmetallurgie

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

16.08.2011

Nachname, Vorname:

Matrikel-Nr.:

Unterschrift:

Aufgabe	Punkte (max.)	Punkte	Unterschrift	Korrektur Datum	Gesamtpunkte (endgültig)
1	16				
2	16				
3	16				
4	16				
5	16				
Summe:		Summe nach Einsicht:			

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

Klausur Vertiefungsfach 1 **Stahlmetallurgie**

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

16.08.2011

1. Aufgabe : Thermodynamik

16 Punkte

a)

1. Geben Sie die Definition der Aktivität in der Thermodynamik an!

2. Welche Bedeutung hat die Aktivität in der Metallurgie?

3. Wie wird die Aktivität berechnet?

2,5 Punkte

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

3,0 Punkte

Element	C	Si	Mn	Cr
Konzentration [Gew.-%]	1,0	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	/	/

- c) Zeichnen Sie ein Richardson-Jeffes-Diagramm für die Bildung von Oxiden und skizzieren Sie die Kurven für die Bildung von FeO, SiO₂ und CO.

2,5 Punkte

- d) Leiten Sie das Sieverts'sche Quadratwurzelgesetz für Stickstoff in allgemeiner Form her.

2,0 Punkte

- e) Skizzieren Sie das Eisen-Kohlenstoff-Phasen-Diagramm mit den wichtigsten Daten und zeichnen Sie die Linie der Liquidus-Temperatur in diesem Diagramm.

3,0 Punkte

- f) 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.

3,0 Punkte

2. Aufgabe: Konverter**16 Punkte**

- a) Berechnen Sie die notwendige Masse an Kalk pro Tonne Roheisen, die zum Abbinden der Silizium- und Phosphoroxide notwendig ist. Gehen Sie von einem Entphosphorungsgrad von 80 % aus. Bitte geben Sie auch die Reaktionen an!

	Si	P	Ca	O ₂
Gew.-% im RE	0,8	0,15	X	X
M in g/mol	28	31	40	32

5,0 Punkte

- b) Der Abbrand des Kohlenstoffes im Konverter kann in 3 Phasen, die Anfangs-, die Haupt- und die Endphase unterteilt werden. Beschreiben Sie kurz, was in den drei Phasen geschieht und warum!

3,0 Punkte

- c) Benennen und skizzieren Sie 4 Schlackerückhaltesysteme im Konverter!

2,0 Punkte

- d) Welche metallurgische Aufgabe haben die im Konverterprozess eingesetzten Gase (mind. 3 Gase sollen betrachtet werden).

3,0 Punkte

- e) 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

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

1,0 Punkte

3. Aufgabe: Sekundärmetallurgie

16 Punkte

- a) Wie viel Al wird benötigt, wenn in einer 380t-Schmelze eine Sauerstoffaktivität von 600 ppm vorliegt und ein Endsauerstoffgehalt von 20ppm angestrebt wird? Die Ausbringung des Al soll mit 80 % angenommen werden. Weiterhin beträgt der Reinheitsgrad des Aluminium 98 %.

$$M_{\text{O}} = 16 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{Al}} = 27 \text{ g/mol}$$

5,0 Punkte

- b) Skizzieren (1,5 Punkte) und erläutern Sie den Aufbau des Funkenstandes eines Funkenspektrometers (2,0 Punkte).

3,5 Punkte

c) Nennen Sie 3 Verfahren zur Detektion von Einschlüssen im Stahl.

1,5 Punkte

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

3,0 Punkte

e) Nennen Sie drei Mechanismen, wie Teilchen in der Schmelze wachsen und erläutern Sie diese kurz.

3,0 Punkte

4. Aufgabe: Gießen und Erstarren

16 Punkte

a) Definieren Sie Einschluss und Ausscheidung.

1,0 Punkte

b)

1. Was ist Mikroseigerung und wie entsteht sie?

1,0 Punkte

2. Was ist Makroseigerung und wie entsteht sie?

1,0 Punkte

- c) Was ist die primäre Dendritenarmabstand und sekundären Dendritenarmabstand für gerichteten Dendriten und für ungerichteten Dendriten. (Machen Sie eine Skizze und markieren Sie den primären Dendritenarmabstand und den sekundären Dendritenarmabstand)

2,0 Punkte

d) Was ist die Unterscheidung zwischen beruhigtem und unberuhigtem Stahl?

0,5 Punkte

d) Warum wird Kohlenstoff in Gießschlacken verwendet?

0,5 Punkte

e) Beschreiben Sie den Begriff "negative strip time" von Kokillenzillation und skizzieren Sie die Figur.

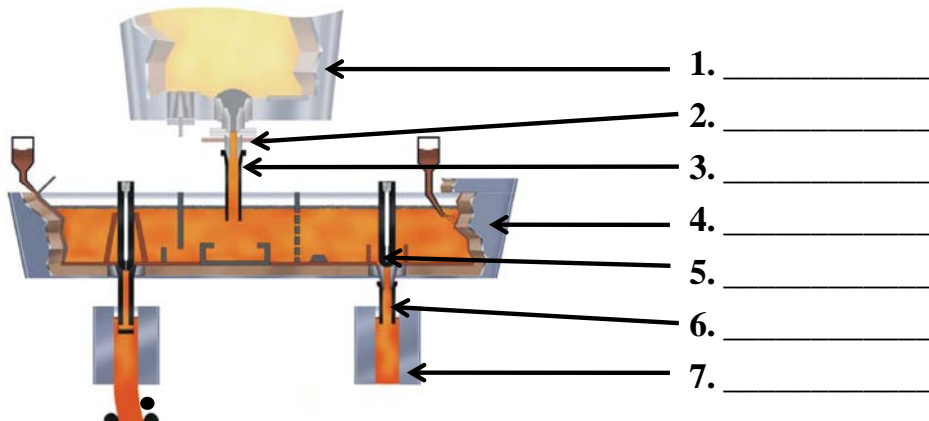
1,0 Punkte

f) Was ist der Einfluss einer Erhöhung der "negative Strip time" auf die Qualität der stranggegossene Produkte?

1,0 Punkte

g) Benennen Sie die auf dem Bild dargestellten Anlagenteile!

3,5 Punkte



h) Definieren Sie die metallurgische Länge beim Stranggießprozess!

1,5 Punkte

i) Nennen sie zwei Arten der Makroseigerung und je eine typische Ursache.

2,0 Punkte

j) Definieren Sie „endabmessungsnahes Gießen“!

1,0 Punkte

5. Aufgabe: Umweltschutz

16 Punkte

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

3,0 Punkte

- b) Nennen Sie zwei unterschiedliche Filter für Abgas in der Eisen- und Stahlindustrie.

1,0 Punkte

- c) Nennen Sie mindestens fünf Begleit – meist unerwünschte – Elemente für einen niedriglegierten Stahl, die mit dem Schrott in den Stahlkreislauf gelangen können.

2,5 Punkte

- d) Nennen Sie mindestens drei Methoden zur Verwertung von Filterstäuben der Eisen- und Stahlindustrie.

1,5 Punkte

e) Nennen Sie eine der Definitionen des Sustainable Developments.

1,0 Punkte

f) Für die Luftreinhaltung in der Eisen- und Stahlindustrie gibt es mehrere Möglichkeiten. Nennen Sie drei davon.

1,5 Punkte

g) Die Senkung des spezifischen Energieverbrauchs ist auch eines der Ziele der Eisen- und Stahlindustrie. Nennen sie vier verschiedene Potentiale, um dieses Ziel zu erreichen.

2,0 Punkte

h) Schlacken der Eisen- und Stahlindustrie können auf unterschiedliche Weisen verwertet werden. Nennen Sie zwei Verwertungswege.

1,0 Punkte

i) Unter welchen Umständen muss Schlacke deponiert werden?

1,0 Punkte

j) Nennen Sie drei weitere Reststoffe, die in der Eisen- und Stahlindustrie anfallen!

1,5 Punkte