

Klausur

Vertiefungsfach 1: Diplom

Eisen- und Stahlmetallurgie

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

20.08.2013

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

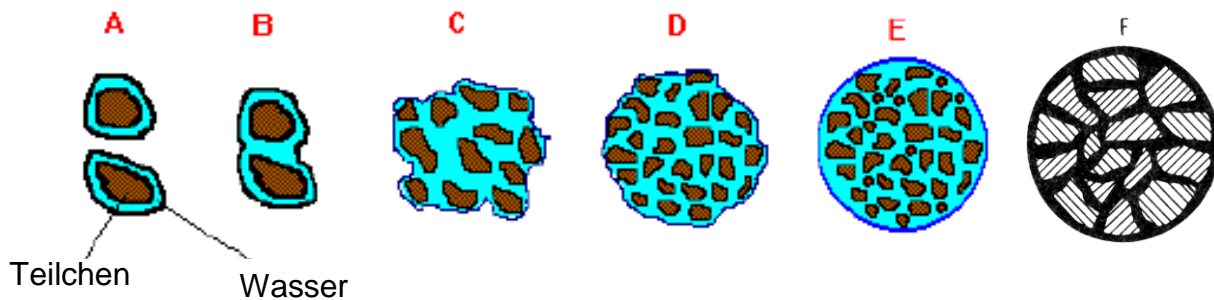
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Dieter Senk

20.08.2013

1. Aufgabe : Pelletieren und Sintern

8 Punkte

a) Erläutern Sie die jeweiligen Vorgänge in den Abbildungen A bis F. **3,0 Punkte**



b) Nennen Sie sechs Bestandteile der Sinterroh Mischung!

3,0 Punkte

c) Welche Bedeutung hat die Zugabe von gesintertem Rückgut auf den Sintervorgang?

2,0 Punkte

2. Aufgabe: Metallurgischer Koks

8 Punkte

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

2,5 Punkte

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

2,5 Punkte

c) Was bedeuten die Abkürzungen CRI und CSR und wie werden diese experimentell ermittelt?

3,0 Punkte

3. Aufgabe: Hochofen und Schmelzreduktion

8 Punkte

a) Im Hochofen erfolgen Oxidationsprozesse ausschließlich vor den Windformen in der *Raceway*, in der Koks und Ersatzreduktionsmittel mit dem Sauerstoff des Heißwindes verbrennen.

- i. Skizzieren Sie die *Raceway* und unterteilen Sie diese in zwei Zonen anhand der chemischen Reaktionen von C, O₂ und N₂! Wie lautet die Summenreaktion für die Umsetzung von Kohlenstoff in der *Raceway*?

1,5 Punkte

- ii. Berechnen Sie die Anteile von CO und N₂ in Volumenprozent im Reduktionsgas, das die *Raceway* verlässt! Setzen Sie voraus, dass nur Wind ohne Sauerstoffanreicherung eingesetzt wird.

3,0 Punkte

- iii. Berechnen Sie die Anteile von CO und N₂ in Volumenprozent im Reduktionsgas, das die *Raceway* verlässt! Setzen Sie voraus, dass der Wind mit Sauerstoff angereichert wurde, so dass das Verhältnis O₂/N₂ 50/50 beträgt.

2,5 Punkte

- iv. Welche Auswirkung auf die Produktivität des Hochofens hat eine Sauerstoffanreicherung. Begründen Sie in Stichpunkten!

1,0 Punkte

4. Aufgabe: Direkt- und Schmelzreduktion

8 Punkte

a) Was bedeutet DRI?

0,5 Punkte

b) Skizzieren Sie das Corex-Verfahren und benennen Sie die Ein- und Ausgangsstoffe, sowie die Stoffströme zwischen den Anlagenteilen. Beschreiben Sie anhand Ihrer Skizze stichwortartig die metallurgischen Vorgänge des Corex-Verfahrens.

5,0 Punkte

- c) Nennen Sie fünf wesentliche metallurgische und verfahrenstechnische Grundmerkmale des Midrex-Verfahrens.

2,5 Punkte

5. Aufgabe: Elektrostahlerzeugung

8 Punkte

- a. Welche Feuerfestmaterialien benutzt man im Elektrolichtbogenofen? (vier Nennungen) **2,0 Punkte**

- b. Nennen Sie vier **Hauptschritte** eines Abstichs zum Abstich Zyklus (Tap-to-Tap Zyklus) vom Elektrolichtbogenofen! Nehmen Sie an, dass der Ofen nur mit einem Korb chargiert werden muss. **2,0 Punkte**

c. Wozu verwendet man Brenner in Elektrolichtbogenöfen? Nennen Sie mindestens zwei Aufgaben der Brenner im E-Ofen. **2,0 Punkte**

d. Nennen Sie Vor- und Nachteile der Elektrostahlerzeugung über Schrott im Vergleich zum Einsatz von Eisenschwamm (jeweils 2 Nennungen)!

2,0 Punkte

6. Aufgabe: Thermodynamik

8 Punkte

- a) a) Leiten Sie das Sauerstoffpotential in allgemeiner Form, ausgehend von der chemischen Reaktion zwischen dem reinen Metall [Me] und Sauerstoff, her.

3,0 Punkte

b)

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?

2,0 Punkte

- c) 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

7. Aufgabe: Konverter

8 Punkte

- a) Wo und wie erfolgt die Entphosphorung beim Stahlkonverterprozess
(Reaktionsort und chemische Reaktion(en))?

1,0 Punkt

- b) Warum kann die Entphosphorung beim Konverterprozess nicht anders erfolgen
(hier bitte eine ausführliche Antwort!)?

1,0 Punkt

c) Nennen Sie 6 im Konverter stattfindende chemische Reaktionen mit Beachtung der Zustände !

3,0 Punkte

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

3,0 Punkte

8. Aufgabe: Sekundärmetallurgie

8 Punkte

- a) Wie viel Al wird benötigt, wenn in einer 380 t-Schmelze eine Sauerstoffaktivität von 600 ppm vorliegt und ein Endsauerstoffgehalt von 20 ppm 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) Nennen Sie drei Möglichkeiten und das zugrunde liegende Prinzip zur Sauerstoffentfernung.

3,0 Punkte

9. Aufgabe: Gießen und Erstarren

8 Punkte

a) Definieren Sie Einschluss und Ausscheidung.

1,0 Punkt

b) Was ist Mikroseigerung und wie entsteht sie?

1,0 Punkt

c) Was ist Makroseigerung und wie entsteht sie?

1,0 Punkt

d) Was ist der primäre und sekundäre Dendritenarmabstand für gerichtete und für ungerichtete Dendriten. (Machen Sie eine Skizze und markieren Sie den primären Dendritenarmabstand und den sekundären Dendritenarmabstand.)

2,0 Punkte

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

2,0 Punkte

f) Definieren Sie „endabmessungsnahes Gießen“!

1,0 Punkt

10. Aufgabe: Umweltschutz

8 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 Punkt

- c) Nennen Sie mindestens fünf – meist unerwünschte – Begleitelemente 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