



Klausur

Vertiefungsfach 1: Diplom

Stahlmetallurgie

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

10.03.2011

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 Stahlmetallurgie

Univ. Prof. Dr.-Ing. Dieter Senk

10.03.2011

1. Aufgabe : Pelletieren und Sintern

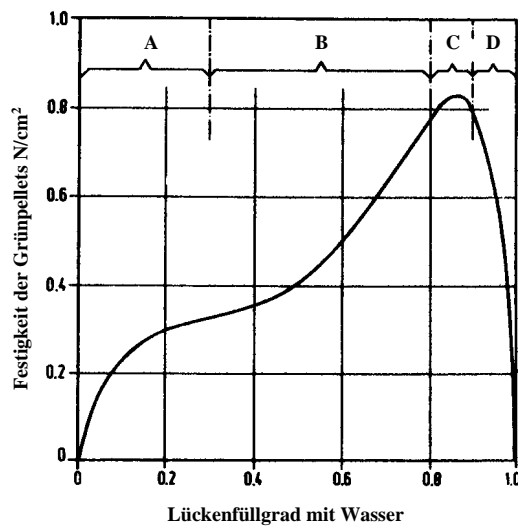
8 Punkte

a) Was sind selbstreduzierende Pellets?

1,0 Punkte

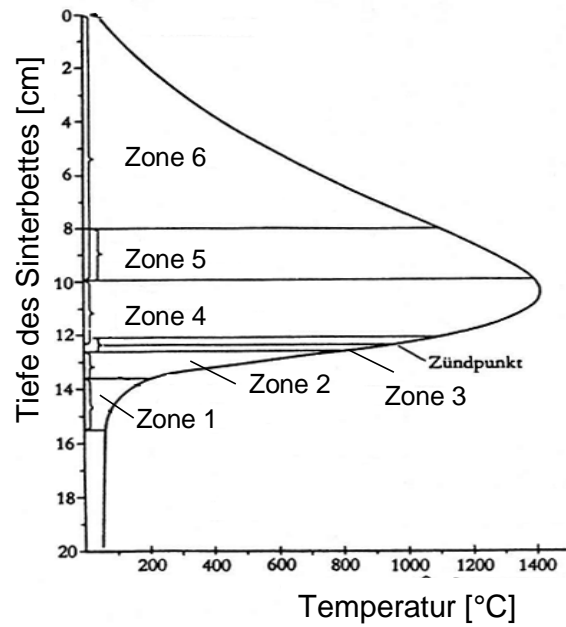
b) Das unten dargestellte Bild stellt den Einfluss des Lückenfüllgrades mit Wasser auf die Festigkeit bei der Grünpelletherstellung dar. Erklären Sie den in vier charakteristische Zonen aufgeteilten Festigkeitsverlauf.

2,0 Punkte



- c) Das unten dargestellte Bild stellt die Zonen während des Sintervorganges und den Temperaturverlauf über der Tiefe des Sinterbettes für den Zeitpunkt etwa 6 min. nach dem Zünden dar. Nennen Sie bitte den Namen von jeder Zone und mindestens vier chemische Reaktionen!

5,0 Punkte



2. Aufgabe: Metallurgischer Koks

8 Punkte

- a) Zeichnen Sie schematisch den Dilatationsverlauf für eine Anthrazitkohle und eine Gaskohle und kennzeichnen Sie die wichtigsten Stellen.

5,5 Punkte

- b) Der Aschegehalt ist ein Maß für den Mineralstoffgehalt eines Brennstoffs. Die Asche ist der Glührückstand der mineralischen Begleitstoffe. Der Quotient aus Mineralstoffgehalt und Aschegehalt wird als Mineralstofffaktor bezeichnet:

$$\frac{M}{A} = f_M \quad \text{mit:} \quad \begin{array}{ll} M: & \text{Mineralstoffgehalt in Gew.-%} \\ A: & \text{Aschegehalt in Gew.-%} \\ f_M: & \text{Mineralstofffaktor} \end{array}$$

Berechnen Sie den Mineralstofffaktor für eine Kohle mit einem Mineralstoffgehalt von 79 kg Mineralstoffen pro Tonne Kohle und 77,4 kg Asche pro Tonne Kohle!

1,5 Punkte

- c) Was ist der Hauptunterschied zwischen Hochofen- und Gießereikoks? Wie wirkt sich dieser Unterschied auf die Reaktionskinetik des Koks aus?

1,0 Punkte

3. Aufgabe: Hochofen

8 Punkte

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

- a) Skizzieren Sie die Raceway und unterteilen Sie diese in zwei Zonen anhand der chemischen Reaktionen von C, O₂ und N₂!

1,5 Punkte

- b) 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

- c) 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

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

1,0 Punkte

4. Aufgabe: Thermodynamik

8 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) 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

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

3,0 Punkte

- b) Skizzieren Sie das 3-Stoff-System, welches üblicherweise für LD-Schlacken herangezogen wird und kennzeichnen Sie in diesem System die Anfangs- und Endschlacken während des LD-Konverterprozesses.

2,5 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

6. 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. Wieviel metallisches Eisen liegt nach einer vollständigen Reduktion vor?

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

5,0 Punkte

b) Das Corex-Verfahren ist zurzeit das Schmelzreduktionsverfahren der Stahlerzeugung, das die betriebliche Reife erlangt hat.

1. Welches metallurgische Verfahrensprinzip gewährleistet eine akzeptable Vorreduktion der Eisenträgerstoffe?

0,5 Punkte

2. Welche Eisenträgerstoffe können eingesetzt werden und warum?

1,0 Punkte

3. Warum wird das Abgas aus dem Einschmelzvergaser auf 800 bis 850°C gekühlt?

0,5 Punkte

c) Bei der Roheisenerzeugung über die Schmelzreduktionsroute fällt ein energiereiches Abgas an. Nennen Sie mindestens zwei Verwertungsmöglichkeiten für dieses Gas.

1,0 Punkte

7. Aufgabe: Elektrostahlerzeugung

8 Punkte

a) Welches Vormaterial wird in den Elektrolichtbogenofen eingesetzt?

1,0 Punkte

b) Welche Energien werden im Elektrolichtbogenofen eingesetzt?

1,0 Punkte

c) Nennen Sie mindestens vier wichtige Entwicklungsschritte zur Leistungssteigerung in der Elektrolichtbogenofengeschichte und die daraus resultierenden Vorteile.

2,0 Punkte

d) Zeichnen und benennen Sie die Prinzipskizzen der heute gängigen Elektrolichtbogenöfen und nennen Sie mindestens 4 Vor- und Nachteile der Verfahren.

3,0 Punkte

e) Skizzieren Sie einen Mittelfrequenz-Induktionsofen.

1,0 Punkte

8. Aufgabe: Sekundärmetallurgie

8 Punkte

a. Definieren Sie den Begriff „Sekundärmetallurgie“

0,5 Punkte

b. Was versteht man unter VD-Verfahren? Erklären sie anhand einer schematischen Zeichnung die Funktionsweise des VD-Verfahrens.

1,5 Punkte

c. Wie wirkt sich eine Temperaturerhöhung der Schmelze auf die Löslichkeit von Sauerstoff im Eisen aus (Diagramm) ?

0,5 Punkte

d. Was ist das RH-Verfahren?

0,5 Punkte

e. Geben Sie die Teilschritte der Fällungsdesoxidation an.

2,0 Punkte

f. Nennen und beschreiben Sie die zwei prinzipiellen Verfahren zur Beheizung von Stahlschmelzen und die entsprechenden Vor- und Nachteile.

3,0 Punkte

9. Aufgabe: Stranggießen

8 Punkte

a) Was ist der Unterschied zwischen Einschluss und Ausscheidung?

1,0 Punkte

b) Was sind Oszillationsmarken und welche Mechanismen führen zu ihrer Bildung?

2,0 Punkte

c)

1. Was ist Mikroseigerung und wie entsteht sie?

1,0 Punkte

2. Was ist Makroseigerung und wie entsteht sie?

1,0 Punkte

10. Aufgabe: Umweltschutz, Recycling

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 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