



Basisfachklausur

Metallurgie von Eisen und Stahl und Recycling

19. 10. 2009

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

19. 10. 2009

1. Aufgabe: Pelletieren und Sintern

5 Punkte

- a) Vervollständigen Sie das Diagramm der Eisenerzvorbereitung (Abbildung 1) für den Hochofen und die Direktreduktionsanlage!

2,0 Punkte

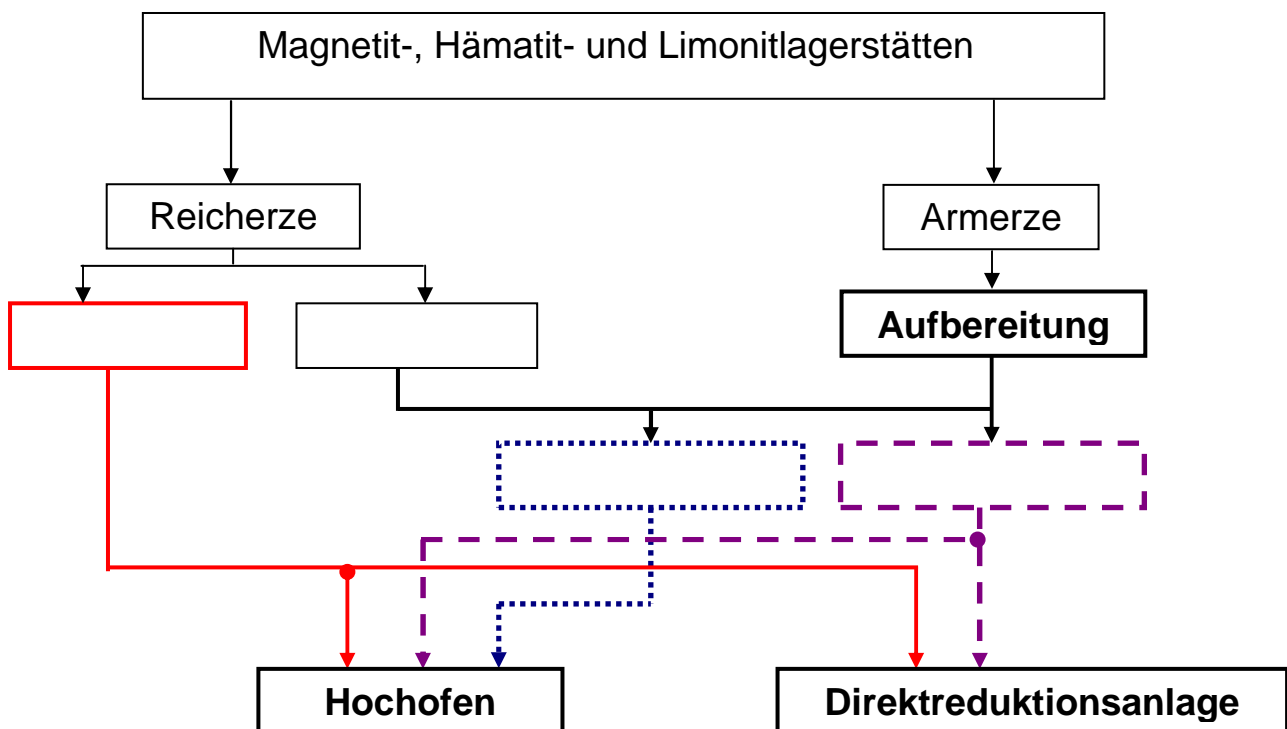


Abbildung 1

- b) Nennen Sie mindestens vier Bestandteile der Sintermischung!

2,0 Punkte

- c) Welche Körngröße haben

1. Sinter
2. Pellets

für den Einsatz im Hochofen?

1,0 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.

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) Im Hochofen findet die Reduktion von Hämatit zu metallischem Eisen statt. Berechnen Sie

1. die zu entfernende Menge Sauerstoff in kg pro Tonne Hämatit,
2. den Bedarf an Kohlenstoff in kg pro Tonne Hämatit, wenn ausschließlich direkte Reduktion stattfindet,
3. den Bedarf an Kohlenstoff in kg pro Tonne Hämatit, wenn zu 50 % direkte Reduktion und zu 50 % indirekte Reduktion stattfinden.
4. Welche Menge metallisches Eisen in kg wird pro Tonne Hämatit erzeugt?

Gegeben: $M_{\text{Fe}} = 56 \text{ g/mol}$, $M_{\text{C}} = 12 \text{ g/mol}$, $M_{\text{O}} = 16 \text{ g/mol}$

3,0 Punkte

b) Wie entsteht die Schlacke im Hochofen? Nennen Sie mindestens eine Aufgabe der Schlacke im Hochofen!

1,0 Punkte

c) Was ist der „Tote Mann“ im Hochofen? Was passiert im „Toten Mann“?

1,0 Punkte

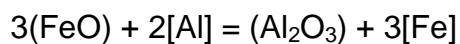
4. Aufgabe: Thermodynamik

5 Punkte

a) Wie lautet der Heß'sche Satz?

1,0 Punkte

b) Berechnen Sie die Reaktionsenthalpie bei 25 °C und 1 atm für die Reaktion:



Gegeben sind die Standardbildungsenthalpien:

$$\Delta H^\circ_{298, \text{FeO}} = -264,84 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^\circ_{298, \text{Al}_2\text{O}_3} = -1673,6 \text{ kJ/mol}$$

2,0 Punkte

c) Welcher Sauerstoffpartialdruck stellt sich bei 1500°C über reinem Eisenoxid und reinem Eisen ein?

Gegeben:



$$\Delta G^0 = 63500 - 16,8 * T \text{ [J/mol]}$$

2,0 Punkte

5. Aufgabe: Konverter

5 Punkte

- a) Nennen und beschreiben Sie die drei Hauptvarianten von Stahlkonverterverfahren, die zurzeit betrieblich eingesetzt werden.

3,0 Punkte

- b) Wie ist die Abbrandreihenfolge der im Roheisen enthaltenen Elemente während des Konverterprozesses?

2,0 Punkte

6. Aufgabe: Direkt- und Schmelzreduktion

5 Punkte

a)

1. Welches Produkt wird in einer Direktreduktionsanlage und welches Produkt wird in einer Schmelzreduktionsanlage erzeugt?

2. Nennen Sie mindestens vier wesentliche Unterschiede zwischen diesen Produkten¹.

3,0 Punkte

b) Nennen Sie jeweils mindestens 2 Reduktionsmittel, die in den folgenden Prozessen zum Einsatz kommen:

1. Direktreduktionsanlagen

2. Schmelzreduktionsanlagen

2,0 Punkte

¹ Wer Aufgabe a) 1) nicht beantworten kann, soll sich bei der Klausuraufsicht melden. Die entsprechenden Produkte werden angegeben, mit dem Vermerk, dass Aufgabe a) 1) nicht beantwortet wurde.

7. Aufgabe: Elektrostahlerzeugung

5 Punkte

- a) Aus welchem Material bestehen die Elektroden eines Wechselstromelektrolichtbogenofens? Welche Vorteile bietet das Material für diesen Einsatz? (mind. 2 Vorteile)

1,5 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 schmelzen? In diesem Beispiel wird nur elektrische Energie eingesetzt.

(Der Energieverbrauch zum Einschmelzen pro Tonne Schrott beträgt 375 kWh).

1,5 Punkte

- c) Warum sollte ein Gleichstromelektrolichtbogenofen mit Sumpffahrweise betrieben werden?

0,5 Punkte

d)

1. Wie entsteht die Schaumslagge in Elektrolichtbogenöfen?

2. Nennen Sie mindestens 2 Vorteile für die Fahrweise des Elektrolichtbogenofens mit Schaumslagge.

1,5 Punkte

8. Aufgabe: Sekundärmetallurgie

5 Punkte

a) Zeichnen Sie schematisch eine RH-Anlage und beschriften Sie die Anlagenteile.

3,0 Punkte

b)

1. Nennen Sie Namen und Formel der der Desoxidation mit Kohlenstoff zugrunde liegenden Gleichgewichtsbeziehung.
2. Welchen Wert nimmt die entsprechende Gleichgewichtskonstante bei 1600 °C an?
3. Wie verändert sich der nach dieser Gleichgewichtsbeziehung erreichbare minimale Sauerstoffgehalt bei Absenken des Druckes über der Stahlschmelze?

2,0 Punkte

9. Aufgabe: Stranggießen

5 Punkte

Eine Stranggießanlage hat die Strangabmaße 1785 mm x 250 mm und eine metallurgische Länge von 22,20 m. Der Strang wird mit 0,95 m/min konstant ausgefördert. Die Anlage ist als Zweistranganlage ausgelegt, beide Stränge werden mit denselben Abmaßen betrieben. Die Dichte des flüssigen Stahls beträgt 7 g/cm³, des festen und heißen Stahls 7,4 g/cm³.

a) Welche Größe hat die sogenannte Erstarrungskonstante k?

2,5 Punkte

b) Wie hoch ist die Jahresproduktion dieser Anlage, wenn 25 volle Tage Stillstand eingerechnet werden müssen und die Anlage ansonsten produziert?

2,5 Punkte

10. Aufgabe: Umweltschutz, Recycling

5 Punkte

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

3,0 Punkte

- b) Nennen Sie vier Potentiale zur Verminderung des spezifischen Energieverbrauches in der Eisen- und Stahlerzeugung.

2,0 Punkte