

Vraag 1 Kristalroosters

Vraag 1a Typen defecten

Lijndefecten hebben de grootste invloed op de schuifspanning (zij verlagen die).

Ten overvloede, de andere typen defecten:

- Punt defecten (vacature, intersitie en substitutie; Frenkel & Schotkey defecten)
- Lijn defecten (intrinsieke en extrinsieke stapelfouten)
- Vlak defecten (rand- & schroefdislocatie)
- Ruimtelijke defecten (precipitatie & insluitels)

Vraag 1b Verminderen van defecten

Dislocaties zijn alleen bij lage temperaturen stabiel, bij hogere temperaturen verplaatsen zij naar de randen. (Annealing)

Het laten uitgroeien van kristallen. Grotere kristallen hebben relatief minder defecten (ook kristalgrenzen zijn defecten!). (Rekristallisatie/kristalgroei)

Vraag 1c Brosse materialen

Bestaande defecten worden in elkaar gedrukt, door de ontstane wrijving wordt de propagatie van de breuken geremd.

De treksterkte is erg lastig te meten omdat het monster in het apparaat moet worden geplakt (verstevigd het gesteente) en een breuk op de aanhechting geen goed resultaat geeft.

Vraag 1d Grind-limit

Kleine fragmenten zijn relatief sterker omdat het aantal dislocaties beperkt is. (Hall & Petch vergelijking)

Vraag 2 Drogen

Vraag 2a Stromingsrichting

Counter current

Warme lucht stijgt op en erts valt naar beneden. Daarnaast is alle warme lucht die bovenin de oven verlaat verloren, de warmte moet zoveel mogelijk gebruikt worden.

Dat de uittredende lucht warmer moet zijn (ivm. de gasreiniging) dan de eindtemperatuur van het erts pleit hier voor een co-current systeem. Echter, mijn inschatting is dat dit de lucht de warmte niet efficiënt genoeg zal afstaan om te koud de oven te verlaten.

Vraag 2b Massa en energiebalans

Laagwaardige bruinkool heeft een verbrandingswaarde van 5600 kJ/kg . De omgevingstemperatuur (T_0) is $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

Per kg bruinkool is $1,25 \cdot 8 = 10 \text{ kg}$ lucht nodig voor de verbranding, hieraan gekoppeld is 20 kJ/kg lucht aan stralingsverliezen en de verhitting van lucht tot $350 \text{ }^\circ\text{C}$ kost $1,0 \text{ kJ/kg/K}$. Per kilo lucht is $(350 - 25) \cdot 1,0 = 325 \text{ kJ/kg}$ energie nodig om de lucht op temperatuur te krijgen voor de gasreiniging.

Er wordt 600 kg bruinkool per uur verbrand, hiervoor is 6000 kg lucht nodig:

Warmte productie	$5600 \cdot 600$	$= + 3\,360\,000 \text{ kJ/uur}$
Stralingsverliezen	$20 \cdot 6000$	$= - 120\,000 \text{ kJ/uur}$
Temp. Gasreiniging	$325 \cdot 6000$	$= - 1\,950\,000 \text{ kJ/uur}$
Totaal		$\# + 1\,290\,000 \text{ kJ/uur}$ effectief

Het erts moet van het vocht worden ontdaan en bij $125 \text{ }^\circ\text{C}$ de klin verlaten. Er zit 10% (op droog) vocht in het erts, voor elke kg erts moet $0,1 \text{ kg}$ water worden verdampt ($4,18 \text{ kJ/kg/K}$). Daarna wordt het gasvormige water verwarmt tot de noodzakelijke $350 \text{ }^\circ\text{C}$ voor de gasreiniging ($2,01 \text{ kJ/kg/K}$).

Verhitting $25 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow 100 \text{ }^\circ\text{C}$	$(100 - 25) \cdot 4,18$	$= 313,5 \text{ kJ/kg}$
Verdampingsenergie	2449	$= 2449 \text{ kJ/kg}$
Verwarmen gas	$(350 - 100) \cdot 2,01$	$= 502,5 \text{ kJ/kg}$
Totaal		$+ 3265 \text{ kJ/kg}$

Per kg erts is er dus $0,1 \cdot 3265 = 326,5 \text{ kJ}$ energie nodig voor de verdamping van het water, daarnaast is $0,88 \text{ kJ/kg/K}$ nodig voor de verhitting van het erts naar $125 \text{ }^\circ\text{C}$.

Water	$0,1 \cdot 3265$	$= 326,5 \text{ kJ/kg}$
Erts $25 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow 125 \text{ }^\circ\text{C}$	$(125 - 25) \cdot 0,88$	$= 88 \text{ kJ/kg}$
Totaal		$+ 414,5 \text{ kJ/kg}$

Aan de hand hiervan kan berekend worden hoeveel erts er gedroogd en verwarmd kan worden met de warmte geproduceerd door 600 kg bruinkool. Er was $1\,290\,000 \text{ kJ/uur}$ aan warmte over, voor het erts is $414,5 \text{ kJ/kg}$ energie nodig: $1\,290\,000/414,5 = \mathbf{3112 \text{ kg/uur}}$.

Vraag 2c Lengte

Nee, andere parameters zoals de diameter zijn hiervoor ook van belang. Bij een klin wordt slechts de bovenlaag van het erts gedroogd, het effectieve oppervlak is dus afhankelijk van de diameter. Bij een grotere diameter zou een kortere klin volstaan.

Vraag 2d Efficiency

1. Gebruik van hoogwaardiger bruinkool, met dezelfde brander.
2. Lagere temperatuur gasreiniging. Circa $1/3$ van de warmte gaat in de verhitting van lucht verloren.
3. Voorverhitting van de erts en lucht met hete lucht van/na de gasreiniging.
4. Het droog bewaren (en verladen) van de erts, waardoor het vochtpercentage afneemt.