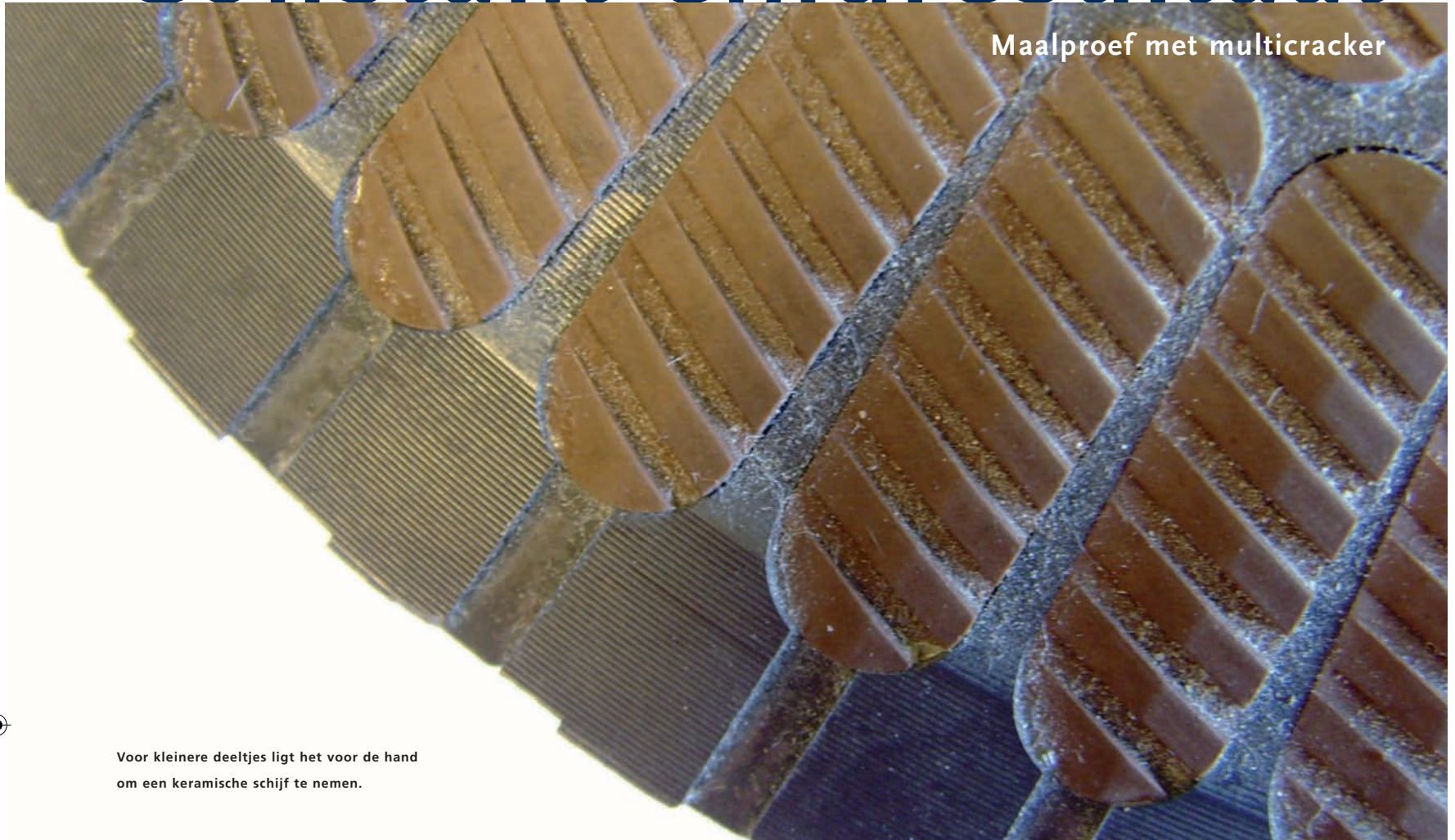


Constant eindresultaat

Maalproef met multicracker



Voor kleinere deeltjes ligt het voor de hand om een keramische schijf te nemen.

Techniek

[Menno Thomas]*

De mate van verkleining is bij de multicracker sterk afhankelijk van bijvoorbeeld het type schijf dat wordt gebruikt. Een stalen schijf heeft minder grip op volvette soja, terwijl bij het gebruik van een keramische schijf het energieverbruik toeneemt, zo blijkt uit een maalproef.

De multicracker heeft verschillende mogelijkheden om de deeltjesgrootte van het te malen materiaal aan te passen. Een maalproef met de multicracker maakt duidelijk welke factoren van invloed zijn op de gemiddelde deeltjesgrootte en het energieverbruik.

Opzet

In de maalproef is met twee schijftypen gewerkt: een stalen en een kera-

mische schijf. De afstand tussen de assen waarop de schijven zijn gemonteerd, varieert. In dit onderzoek zijn afstanden van 0,11 en 1,04 millimeter aangehouden. Het toerental is voor het onderzoek vastgesteld op 2650 en 3800 rpm. Beide assen draaiden even snel. De onderzochte capaciteiten lagen op 3,43 en 6,70 ton per uur. Drie verschillende grondstoffen werden gebruikt: mais, tarwe en soja. De proef

werd zo opgezet dat alleen hoofd-effecten en interacties van tweede orde konden worden geschat. Dit had als bijkomend voordeel dat slechts vierentwintig runs nodig waren om inzicht te krijgen in de veranderingen die optreden door het variëren van de parameters.

Deeltjesgrootte

Bij een grotere opening (1,04) krijgen de deeltjes meer kans om ongemalen te ontsnappen, waardoor ze groter zijn dan bij een kleine opening (0,11). Een hogere schijfsnelheid (meer afschuiving) leidt tot kleinere deeltjes (zie tabel 1). Capaciteit heeft geen sterke invloed op de deeltjesgrootte; zowel bij hoge als bij lage capaciteiten zijn de deeltjes na malen nagenoeg even groot. Hoewel er een trend is naar

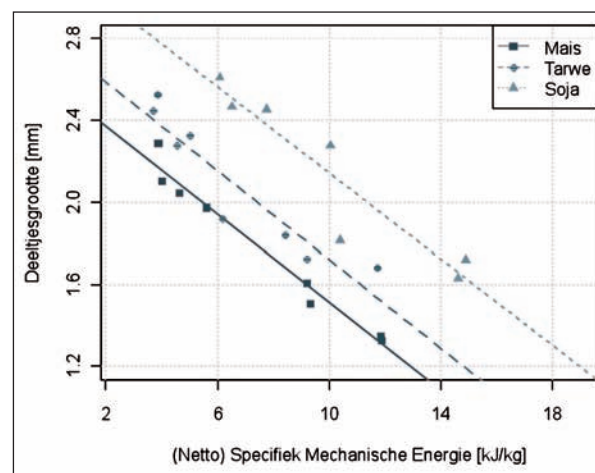


Tabel 1. Schattingen uit het model voor de gemiddelde deeltjesgrootte.

Variabele / Niveau ^a	Deeltjesgrootte [mm]
Grondstof	
Mais	1,755
Soja	2,098
Tarwe	2,077
Opening [mm]	
0,11	1,673
1,04	2,316
Schijftype	
Keramisch	1,901
Staal	2,069
Capaciteit [ton/uur]	
3,43	1,973
6,7	1,990
Schijfsnelheid [rpm]	
2650	2,043
3800	1,926
Grondstof / Schijftype	
Mais / Keramisch	1,657
Mais / Staal	1,861
Soja / Keramisch	2,004
Soja / Staal	2,201
Tarwe / Keramisch	2,031
Tarwe / Staal	2,128
Opening / Schijftype	
0,11 / Keramisch	1,574
1,04 / Keramisch	2,256
0,11 / Staal	1,780
1,04 / Staal	2,381
Opening [mm] / Schijfsnelheid [rpm]	
0,11 / 2650	1,715
0,11 / 3800	1,634
1,04 / 2650	2,398
1,04 / 3800	2,241
Opening [mm] / Capaciteit [kg/uur]	
0,11 / 3,43	1,679
0,11 / 6,70	1,667
1,04 / 3,43	2,292
1,04 / 6,70	2,339

interactie tussen opening en capaciteit, zal dit in de praktijk niet relevant zijn. Bij de kleine opening is het verschil in deeltjesgrootte, onder invloed van de verschillen in capaciteit, slechts 12 micron en bij de grote opening is dit verschil 47 micron. Dit betekent dat bij zowel hoge als lage doorzet de deeltjesgrootte van het meel gelijk is. In voerlijnen waar de capaciteit om allerlei redenen kan variëren, is dit een

gunstige eigenschap. Er zijn nog twee interacties waarbij de opening relevant is: opening/schijftype en opening/schijfsnelheid. In de interactie opening/schijfsnelheid verkleint de keramische schijf meer in vergelijking met een stalen schijf. Het verschil in deeltjesgrootte tussen schijfsnelheid 2650 rpm en 3800 rpm is bij een kleine opening 81 micron en bij de grote opening 157 micron. Bij de interactie opening/schijftype is het



Figuur 1. Deeltjesgrootte bij cracken als functie van de SME voor de grondstoffen mais, tarwe en soja.

verschil in deeltjesgrootte 206 micron tussen de stalen en keramische schijf bij kleine opening en 125 micron bij de grote opening (zie tabel 1).

Type schijf

De mate van verkleining blijkt sterk afhankelijk van het type schijf dat wordt gebruikt in de multicracker. Een keramische schijf verkleint iets meer dan een stalen schijf. Belangrijker is dat het effect van de schijf afhankelijk is van de grondstof die wordt gemalen. De volgorde in deeltjesgrootte na malen (van klein naar groot) voor de keramische schijf is mais, soja en tarwe. Voor de stalen schijf is de volgorde mais, tarwe en dan soja (zie tabel 1). Wellicht heeft de stalen schijf minder grip op de volvette soja, waardoor het moeilijker is om de soja daarmee te verkleinen.

Vermogen

Het netto specifieke mechanische vermogen (SME), uitgedrukt in kJ/kg of in kWh/ton, geeft aan hoeveel energie nodig is om één kg materiaal te verkleinen, na aftrek van lagerwrijving en het op toeren houden van draaiende delen en dergelijke. Hoe kleiner de opening, hoe meer energie nodig is om het te verkleinen (zie tabel 2). Soja gebruikt de meeste energie, terwijl tarwe zich het makkelijkst laat malen. Er zijn echter interacties aanwezig tussen grondstoffen en het type schijf, zodat pas werkelijk iets over de SME kan worden gezegd >>>



>> Constant eindresultaat

Met een stalen schijf is het moeilijker om soja te verkleinen.

Tabel 2. Schattingen uit het model voor netto specifiek mechanisch energieverbruik [kJ/kg].

Variabele / Niveau ^a	SME c [kJ/kg]
Grondstof	
Mais	7,5
Soja	10,0
Tarwe	6,5
Opening [mm]	
0,11	10,6
1,04	5,4
Schijftype	
Keramisch	9,0
Staal	6,7
Capaciteit [ton/uur]	
3,43	8,0
6,7	7,8
Schijfsnelheid [rpm]	
2650	7,4
3800	8,4
Grondstof / Schijftype	
Mais / Keramisch	8,4
Mais / Staal	6,5
Soja / Keramisch	11,7
Soja / Staal	8,1
Tarwe / Keramisch	7,3
Tarwe / Staal	5,7
Opening / Schijftype	
0,11 / Keramisch	12,3
1,04 / Keramisch	6,0
0,11 / Staal	8,8
1,04 / Staal	4,8

als ook het type schijf bekend is. Een keramische schijf heeft een hoger SME dan een stalen schijf. Verschillen in capaciteit leiden niet tot verschillen in SME. Bij de variabele schijfsnelheid leidt een hoger toerental tot een significant hogere SME (zie tabel 2).

Interacties

Voor het SME zijn slechts twee interacties van belang: tussen grondstof en schijftype enerzijds en tussen opening en schijftype anderzijds. Soja vergt bij gebruik van de keramische schijf de meeste energie. Tarwe vergt bij het gebruik van een stalen schijf de minste energie (zie tabel 2). Voor de interactie opening/schijftype geldt dat bij een kleine opening de keramische schijf meer energie opneemt dan een stalen schijf. Ook bij een grote opening is dit het geval (zie tabel 2).

Energie

Bij een vergelijking tussen tabel 1 en 2 wordt duidelijk dat hogere netto SME-waarden samenvallen met kleinere deeltjes. Om deeltjes te verkleinen is energie nodig. Hoe meer energie in de deeltjes komt, hoe kleiner de resulterende deeltjes zijn. De verschillende instelmogelijkheden op de multicracker bepalen hoeveel energie van de motor wordt omgezet in het verkleinen van

deeltjes. Het verband tussen energie en deeltjesgrootte blijkt lineair te zijn, althans, binnen de grenzen van dit experiment, waar de deeltjesgrootte van het maalgoed varieerde van 1,327 tot 2,610 millimeter en de SME van 3,7 kJ/kg tot 14,9 kJ/kg (zie figuur 1). Tussen grondstoffen bestaan verschillen voor wat betreft de benodigde energie om een zekere deeltjesgrootte te verkrijgen. Wat opvalt is dat de regressielijnen parallel lopen. Elke kJ/kg SME meer energie in een grondstof betekent dat deze 107 micron kleiner wordt.

Instellingen

Door de keuze van de instellingen kan worden bepaald hoeveel motorvermogen wordt aangewend voor het verkleinen van deeltjes. Voor kleinere deeltjes ligt het voor de hand om een keramische schijf te nemen, een kleine opening tussen de walsen en hoge schijfsnelheden. Door te spelen met de (traploos) instelbare opening en draaisnelheid van de schijf kan meer of minder vermogen in de grondstof worden gepompt met meer of minder verkleining van het deeltje tot gevolg. Variatie in capaciteit heeft hierop geen invloed; de multicracker zorgt voor een constant eindresultaat in termen van deeltjesgrootte. ■

* Menno Thomas is werkzaam bij Zetadec.