

Classificatie- en kalibratienormen van olie

Normen en standaarden zijn nodig opdat de verschillende bedrijven en mensen dezelfde werkwijzen zouden hanteren om zo elkaar te begrijpen en op een universele wijze met elkaar te communiceren. Door het toepassen van deze normen wordt het eveneens mogelijk om elkaars verslagen te lezen en de verschillende gegevens onderling te vergelijken.

Er zullen steeds een aantal verschillende normen bestaan die naast elkaar gebruikt worden. Dit komt het gebruiksgemak niet ten goede. Zo zijn er een aantal organisaties die elk hun stempel willen drukken. Enkele bekende voorbeelden daarvan zijn: ISO (International Organisation for Standards), SAE (Society of Automotives Engineers), ASTM (American Society for Testing and Materials), DIN (Deutsches Institut für Normung), NAS (National Aerospace Standard) en nog een aantal militaire normen die enkel gelden op nationaal gebied of binnen NAVO verband. Tabel II.3: NAS 1638

Voor de classificatie van deeltjestellingen wordt voornamelijk gebruik gemaakt van de Europese ISO 4406 (editie '99) en Amerikaanse NAS 1638 normen. Meestal worden deze classificaties naast elkaar gerapporteerd op de analyseverslagen. Het grote verschil tussen de twee classificaties is de manier van tellen. De ISO 4406 norm werkt volgens het principe van de cumulatieve telling van deeltjes en geeft dus het aantal deeltjes groter dan een bepaalde grootte weer (bijvoorbeeld groter dan 5µm). De NAS 1638 classificatie gebruikt de partiële telling en geeft het aantal deeltjes weer in een bepaalde grootte-klasse (bijvoorbeeld tussen 5µm en 15µm).

Number of particles per 100 millilitre		Scale Number
More than	Up to and Including	
8.000.000	16.000.000	24
4.000.000	8.000.000	23
2.000.000	4.000.000	22
1.000.000	2.000.000	21
500.000	1.000.000	20
250.000	500.000	19
130.000	250.000	18
64.000	130.000	17
32.000	64.000	16
16.000	32.000	15
8.000	16.000	14
4.000	8.000	13
2.000	4.000	12
1.000	2.000	11
500	1.000	10
250	500	9
130	250	8
64	130	7
32	64	6
16	32	5
8	16	4
4	8	3
2	4	2
1	2	1

Tabel II.2: ISO 4406

Particle size range microns	Classes													
	<u>00</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>
5-15	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	32000	64000	128000	256000	512000	1024000
15-25	22	44	89	178	356	712	1425	2850	5700	11400	22800	45600	91200	182400
25-50	4	8	16	32	63	126	253	506	1012	2025	4050	8100	16200	32400
50-100	1	2	3	6	11	22	45	90	180	360	720	1440	2880	5760
over 100	0	0	1	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024

Classificatie- en kalibratienormen van olie

Oude en nieuwe ISO norm

Om te kunnen meten volgens een bepaalde norm moet het meettoestel vooraf gekalibreerd worden. Deze kalibratie heeft bij de ISO norm een wijziging ondergaan waardoor eveneens de classificatie aangepast is.

- Oude classificatie

De oude ISO 4406 classificatie dateert uit 1987 en maakt gebruik van de oude kalibratienorm ISO 4402 die dateert uit 1991. De verontreinigingsgraad werd uitgedrukt door twee waarden. De eerste waarde geeft het aantal deeltjes weer die groter zijn dan $5\mu\text{m}$, de tweede waarde staat voor het aantal deeltjes die groter zijn dan $15\mu\text{m}$. Later is daar nog een derde waarde aan toegevoegd: het aantal deeltjes groter dan $2\mu\text{m}$, maar die werd nooit officieel in de norm opgenomen. De filosofie achter deze oorspronkelijke grootte was dat de hoeveelheid deeltjes die groter zijn dan $5\mu\text{m}$ een beeld geven van de afzettingscondities van de olie terwijl het aantal deeltjes die groter zijn dan $15\mu\text{m}$ een beeld geven van de aanwezigheid van slijtageproducten.

- Oude kalibratienorm

De oude kalibratienorm waarop deze classificatie steunde is de ISO 4402 norm die gebruik maakt van Air Cleaner Fine Test Dust (ACFTD). Deze teststof werd aangemaakt op basis van zand dat terug te vinden was in de Mojave woestijn in de VS, Arizona. Het woestijnzand heeft een bekende distributie van deeltjesgrootte en bevat deeltjes van verschillende vormen, zoals ook reële contaminanten verschillend zijn van vorm. De productie was in handen van de AC Spark Plug division van de General Motor corporation. ACFTD werd geproduceerd in een batch proces via de methode "Ball Milling proces" dat echter problemen had met de consistentie. Dit was reeds een verbetering ten opzichte van de eerder gebruikte sfeervormige latex kogeltjes die allemaal dezelfde vorm hadden en dus niet overeenkwamen met de verscheidenheid aan vormen bij reële vervuiling. Er bestaan nog een aantal toepassingen waarbij ze gebruikt worden, maar niet meer in de olieanalyse. De latex reageert immers met een aantal componenten uit de olie waardoor de grootte van de kogeltjes afneemt. Een kalibratie moest dus snel gebeuren. De ACFTD werd nooit gecertificeerd wat natuurlijk een nadeel was in verband met de uniformiteit die een standaardnorm tracht na te streven. De productie van ACFTD werd reeds in 1992 stopgezet.

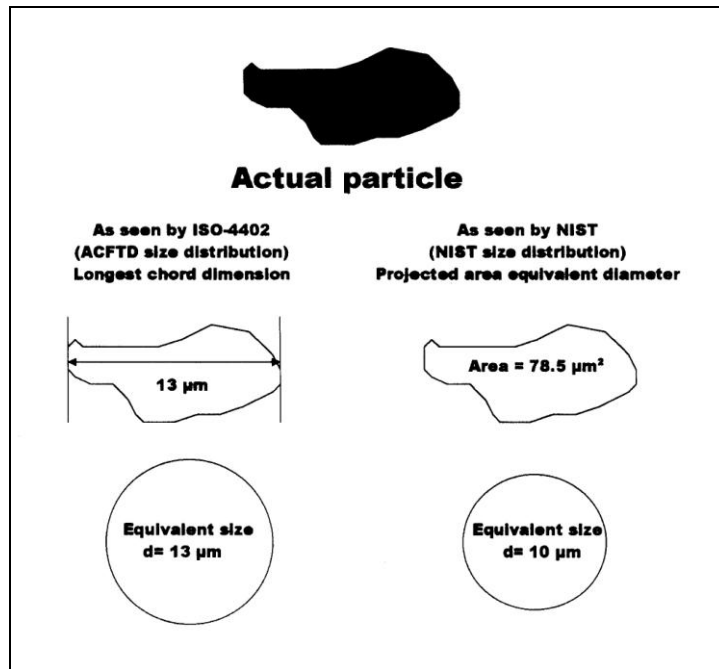
- Nieuwe kalibratienorm

De vooruitgang op het gebied van deeltjestellingen maakte een aanpassing van de oude kalibratienorm noodzakelijk. De oude ISO 4402 norm werd vervangen door de nieuwe ISO 11171 norm.

Deze nieuwe kalibratiemethode maakt gebruik van een nieuwe kalibratievloestof op basis van ISO Medium Test Dust (ISO MTD), gesuspenseerd in MIL-H-5606. Deze teststof is gecertificeerd bij het National Institute for Standards and Technology (NIST) als "Standard Reference Material (SRM) 2806". De nieuwe ISO MTD wordt gemaakt met een "jet milling proces" en is fysisch en chemisch identiek aan de ACFTD, maar heeft een betere deeltjesdistributie en -vorm en is beter te dispergeren in olie.

De ISO 11171 kalibratiemethode is gebaseerd op de distributie van deeltjes, gemeten volgens hun geprojecteerde oppervlakte terwijl de kalibratie bij de oude ISO 4402 norm gebaseerd was op de distributie van deeltjes, gemeten volgens hun grootste lengte.

Classificatie- en kalibratienormen van olie



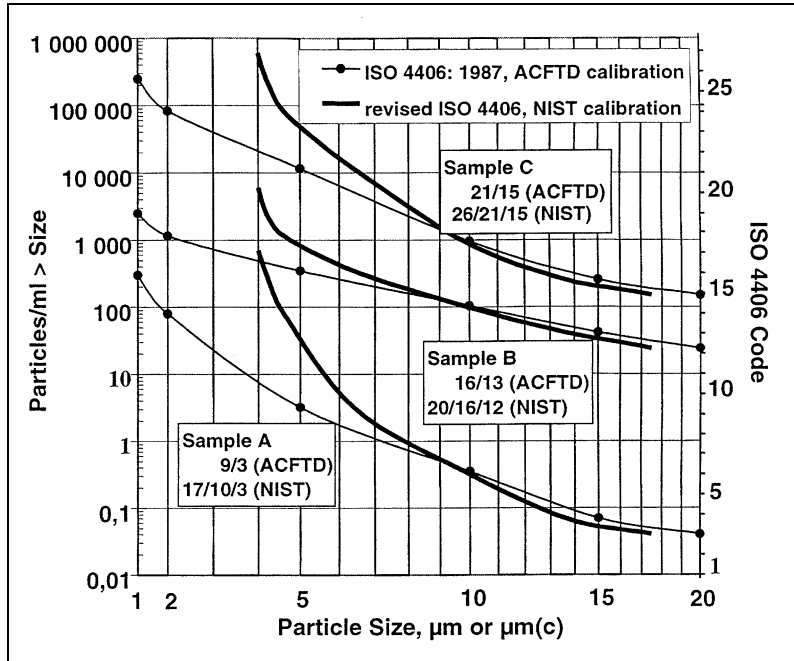
Figuur II.19: Bepaling geprojecteerde oppervlakte volgens ISO 4402 en ISO 11171

De nauwkeurigheid van de nieuwe norm is verhoogd doordat het nameten van deeltjes die kleiner zijn dan $10\mu\text{m}$ bij het NIST gebeurt met elektronenmicroscopie. Het ACFTD daarentegen werd nagemeten met optische microscopen. Een bijkomend voordeel van de nieuwe kalibratienorm is de mogelijkheid om ook de dynamische parameters van een automatische deeltjesteller zoals volume, debiet en maximale deeltjesconcentratie te valideren. Het resultaat van een deeltjestelling is afhankelijk van deze parameters.

- *Nieuwe classificatie*

Samen met deze nieuwe kalibratienorm is ook een nieuwe classificatienorm ontwikkeld, de ISO 4406 (editie '99), die gebruik maakt van deze nieuwe kalibratienorm. De vervuilingsgraad wordt hierbij weergegeven door middel van een code met drie getallen. Deze getallen stellen het aantal deeltjes voor, respectievelijk groter dan $4\mu\text{m}$ (c), $6\mu\text{m}$ (c) en $14\mu\text{m}$ (c). Door de hogere nauwkeurigheid van moderne toestellen is vastgesteld dat het signaal van een ACFTD deeltje van $5\mu\text{m}$ overeenkomt met het signaal van een ISO MTD deeltje van $6\mu\text{m}$ (c). Dit is analoog voor de oude $15\mu\text{m}$ en de nieuwe $14\mu\text{m}$ (c). De derde code die toegevoegd werd, is gebaseerd op $4\mu\text{m}$ (c) ISO MTD en komt overeen met $1\mu\text{m}$ ACFTD. De nieuwe waarden voor de deeltjesgrootte krijgen het achtervoegsel (c) om duidelijk te maken dat gewerkt is met de nieuwe kalibratie.

Classificatie- en kalibratienormen van olie



Figuur II.20: Vergelijkende grafiek voor ACFTD en ISO MTD kalibratie

Chart 2 - Particle Size Comparison	
ACTFD size (per ISO 4402:1991) µm	NIST size (per ISO 11171:1999) µm (c)
1	4.2
2	4.6
3	5.1
5	6.4
7	7.7
10	9.8
15	13.6
20	17.5
25	21.2
30	24.9
40	31.7

Chart 1 - ISO Comparison	
Former two-digit ISO 4406:1987	<u>5 µm / 15 µm</u> 14 / 11
Former three-digit ISO 4406:1987	<u>2 µm / 5 µm / 15 µm</u> 17 / 14 / 11
New three-digit ISO 4406:1999	<u>4 µm(c) / 6 µm (c) / 14 µm (c)</u> 18 / 14 / 11

Figuur II.21: Vergelijking deeltjesgrootte bij ISO 4406 ('87) en ISO 4406 ('99)



Classificatie- en kalibratienormen van olie

Tabel II.4: Vergelijking tussen ISO- en NAS classificatie

ISO	NAS	aantal deeltjes per 100 ml			
		> 5 mm		> 15 mm	
		van	tot	van	tot
20/17	11	500.000	1.000.000	64.000	130.000
20/16		500.000	1.000.000	32.000	64.000
20/15		500.000	1.000.000	16.000	32.000
20/14		500.000	1.000.000	8.000	16.000
19/16	10	250.000	500.000	32.000	64.000
19/15		250.000	500.000	16.000	32.000
19/14		250.000	500.000	8.000	16.000
19/13		250.000	500.000	4.000	8.000
18/15	9	130.000	250.000	16.000	32.000
18/14		130.000	250.000	8.000	16.000
18/13		130.000	250.000	4.000	8.000
18/12		130.000	250.000	2.000	4.000
17/14	8	64.000	130.000	8.000	16.000
17/13		64.000	130.000	4.000	8.000
17/12		64.000	130.000	2.000	4.000
17/11		64.000	130.000	1.000	2.000
16/13	7	32.000	64.000	4.000	8.000
16/12		32.000	64.000	2.000	4.000
16/11		32.000	64.000	1.000	2.000
16/10		32.000	64.000	500	1.000
15/12	6	16.000	32.000	2.000	4.000
15/11		16.000	32.000	1.000	2.000
15/10		16.000	32.000	500	1.000
15/9		16.000	32.000	250	500
14/11	5	8.000	16.000	1.000	2.000
14/10		8.000	16.000	500	1.000
14/9		8.000	16.000	250	500
14/8		8.000	16.000	130	250
13/10	4	4.000	8.000	500	1.000
13/8		4.000	8.000	250	500
12/9		4.000	8.000	130	250
12/8	3	2.000	4.000	250	500
11/8		2.000	4.000	130	250
10/8	2	1.000	2.000	130	250