

Brandstof, Remvloeistof, Smeer- en Koelmiddelen (1)

E. Gernaat (ISBN 978-90-79302-07-9)

1 Aardolie

Aardolie of ruwe olie is een fossiele brandstof bestaande uit ketens van koolwaterstoffen. Scheikundig wordt dit weergegeven als C_nH_n (C = koolstof; H = waterstof). Om aan te geven dat er vele koolwaterstofverbindingen zijn wordt een 'n' toegevoegd. Aardolie is ontstaan uit organisch materiaal (plantenresten e.d.) uit een ver verleden. Door de druk en de warmte diep in de aarde, ontstaan uit de organische lagen belletjes olie. Deze olie is lichter dan grondwater en zoekt een weg omhoog. Wanneer het een afsluitend gesteente tegenkomt wordt een reservoir gevormd waarin het zich ophoopt. Vervolgens kan het worden aangeboord. Aardolie is het zwaardere deel van het proces dat vaak ook aardgas produceert. Waar aardolie wordt gevonden, bevindt zich meestal ook aardgas. Zo'n aardgasbel ontstaat omdat uit de organische resten ook gas (methaan en stikstof) wordt gevormd. Aardolie wordt in de ruwe vorm verwerkt door de petrochemische industrie die er brandstoffen, smeermiddelen en de grondstoffen voor kunststoffen van maakt.

1.1 Oliebronnen

Op sommige plekken is de druk in het reservoir zo hoog dat bij het boren van de afsluitlaag olie spontaan uit de grond spuit. Op de meeste plekken echter moet de aardolie worden opgepompt. De bekende ja-knikkerpomp is daar een voorbeeld van. Aardolie dekt ongeveer 40% van de energiebehoefte van de mens. Aardgas en steenkool elk ongeveer 25%.

1.2 Soorten aardolie

De exacte samenstelling van aardolie verschilt per olieveld. De zwavelverbindingen van aardolie zijn bijv. sterk afhankelijk van de winplaats. De kleur van aardolie varieert per veld, vaak zwart maar bruine, gele en heldere ruwe olie komt ook voor. Ook de viscositeit kan sterk variëren. Sommige olie is bij -30°C nog vloeibaar maar andere olie is bij $+20^{\circ}\text{C}$ al zo stroperig dat verwarming voor het verpompen noodzakelijk wordt.

1.3 Raffineren

De ruwe olie is een grote verzameling van verschillende lichte en zware koolwaterstoffen en bevat bovendien nog verontreinigingen. Ruwe aardolie bevat ook water, vaste stoffen, anorganische zouten en metaalverbindingen. Sommige verontreinigingen worden bij de winning al verwijderd, maar niet alle. Het raffinage proces zuivert de olie en scheidt de verschillende soorten koolwaterstoffen. De eerste stap bij olieraffinage is het ontwateren en ontzouten. Dit gebeurt door toevoegen van heet water dat de opgeloste stoffen aantrekt. De olielaag wordt vervolgens gescheiden van de waterige laag waarna de olielaag wordt geleid naar de destillatietoren. Fig. 1 geeft een schematische weergave van een destillatietoren.

1.4 Destillatie van ruwe aardolie

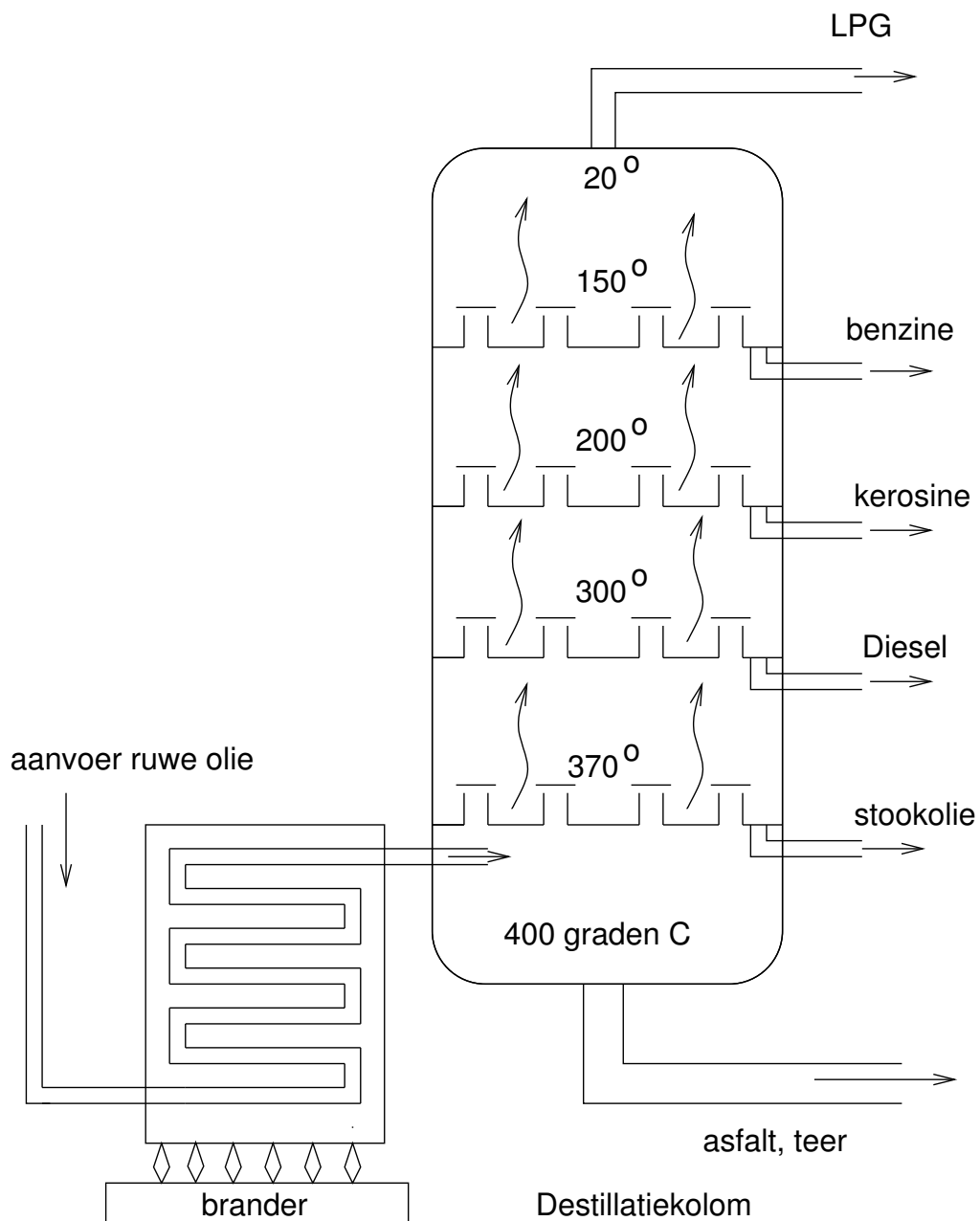
Elke koolwaterstof in de ruwe olie heeft zijn eigen kookpunt. Daarom wordt de olie verhit tot ongeveer 350-370⁰C waarbij de olie overgaat in dampvorm. De dampen worden naar een destillatietoren geleid. De dampen stijgen op in de destillatietoren en worden afgekoeld. De zwaarste stoffen hebben een hoog kookpunt, de lichtere stoffen een laag kookpunt. De zwaardere stoffen zullen dus eerst condenseren. De lichtere stoffen stijgen verder door de toren. Uiteindelijk krijgt men op de verschillende plaatsen in de toren de verschillende aardolieproducten. Hier volgt een overzicht.

Fractie	Temperatuur	C atomen per molecule
gas	minder dan 20 ⁰ C	1-4
lichte benzinedelen	20-80 ⁰ C	5-6
zwaardere benzinedelen	80-175 ⁰ C	7-10
kerosine	175-260 ⁰ C	10-14
Diesel	220-350 ⁰ C	9-25
stookolie	meer dan 350 ⁰ C	meer dan 25
asfalt, teer		

Vooraf de benzinedelen bevatten veel zwavel. De zwavel moet eerst worden verwijderd omdat de benzineproducten anders onbruikbaar worden voor verdere bewerking.

1.5 Het omzetten van stookolie (kraken)

De conventionele raffinaderijen kunnen via destillatie uitsluitend producten leveren die in de aardolie aanwezig zijn. Er is behoefte om de ene fractie om te zetten naar de andere. Meestal gebruikt men een omzetting van zware naar lichtere fracties. Dit proces wordt kraken genoemd. Kraken is kortweg gezegd een scheikundige techniek die gebruikt wordt om de zware koolwaterstoffracties om te zetten naar lichtere fracties. Er zijn een aantal kraakmethoden. Men



Figuur 1: Schematische weergave van een destillatietoren. Fracties met een hoog kookpunt condenseren onderin de toren waar de temperatuur het hoogst is en fracties met een laag kookpunt condenseren bovenin de toren.

onderscheidt wel het thermische kraken en het katalytisch kraken. Het katalytisch kraken wordt meer en meer toegepast.

1.6 Katalytisch kraken

Het kraken van aardoliefracties gebeurt veelal met behulp van katalysatoren. Katalysatoren zijn stoffen die toegevoegd worden en ook noodzakelijk zijn voor het chemische proces maar echter niet deelnemen aan het proces. Men spreekt dan van katalytisch kraken (Engels: cat-cracking). Katalytisch kraken vindt plaats bij lagere temperaturen in vergelijking met thermisch kraken.

Hydro-kraken (Engels: hydro-cracking) is een variant van katalytisch kraken. In aanwezigheid van een katalysator voegt men waterstofgas toe. Tijdens dit proces ontstaan niet alleen kleinere koolwaterstoffen, maar de ongewenste stoffen die tijdens het kraakproces gevormd worden, worden tegelijkertijd met de waterstof verbonden. De katalysator is dikwijls een zeoliet voor het eigenlijke kraken, terwijl nikkel-wolfraam-sulfide wordt toegevoegd om de ongewenste kraakproducten met waterstof te verbinden. Dit proces wordt vooral gebruikt om zwaardere aardoliefracties om te zetten in lichtere bestanddelen als diesel en benzine.

1.7 Vragen en opgaven

1. Zijn er ook andere brandstoffen dan de genoemde fossiele? Noem er eens één.
2. Wat wordt verstaan onder raffineren?
3. Wat wordt verstaan onder destilleren?
4. Benzine bestaat uit de lichtere fracties. Hoe kunnen we dat zien in fig. 1?
5. Wat is het verschil en de overeenkomst tussen destilleren en kraken?