

Oorsprong roze kleur in diamant

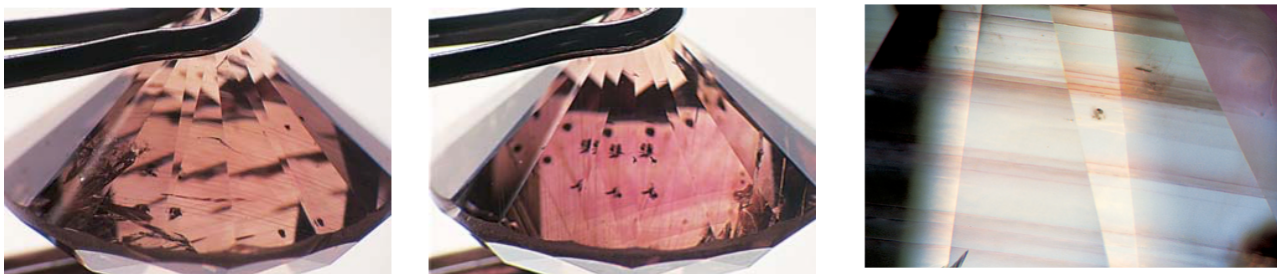
AUTEUR: DR. IR. E. WALCH

Als we aan diamant denken, dan denken we vooral aan de witte kleur als een teken van kwaliteit. De natuur produceert ook andere kleuren. En als de natuur een bepaalde kleur niet levert, kan de mens de diamant ook nog manipuleren. De kleur roze is echter in beide gevallen een zeldzame kleur. In de natuur komt hij zelden voor en om die kleur kunstmatig te genereren, kun je alleen een klein deel van de natuurlijke stenen gebruiken. De oorzaak van de roze kleur in natuurlijke en behandelde stenen is ook anders.

Roze in natuurlijke stenen

De precieze structuur die de roze kleur in natuurlijke diamanten veroorzaakt is nog steeds niet bepaald, hoewel men het er wel over eens is dat andere elementen, zoals boron of stikstof geen rol spelen. Wat wel duidelijk is, is dat de kleur veroorzaakt wordt door plastische deformatie van de diamant. Dit moet al diep onder de grond gebeurd zijn, want alleen dan heersen er omstandigheden waarbij diamant iets kan vervormen zonder te breken.

Dat de vervorming de oorzaak is, zie je doordat de roze kleur zich concentreert rond de kristalvlakken waarlangs de afschuiving plaats gehad heeft. Met een sterke loep bekeken, zie je dat de roze kleur in laagjes door de steen loopt. Dit is een vergelijkbaar proces als wat de bruine kleur in diamant veroorzaakt. (Zie ook het artikel: [Champagne diamant](#)). Er zijn zelfs stenen waar je zowel roze als bruine lagen door de steen ziet lopen.



Figuur 1. Bron: Gems & Gemology Vol 37, pag 59-60 en Vol 38, pag 128-157 .

Links twee maal dezelfde steen uit een andere richting. Door de gelaagdheid van de kleur veranderd hij iets met de kijkrichting. Rechts een uitvergroting waar de opbouw van de roze laagjes duidelijk te zien is. De laagjes lopen parallel aan de octaëdervlakken.

Zie ook Gems & Gemology vol 54, 2018, pag 352-377 : [Natural-Color pink, purple, red and brown](#).

Roze in behandelde natuurlijke stenen

Bij behandelde stenen is de bron van de roze kleur eenduidig. Een geïsoleerd stikstof atoom met ernaast een roostergat (een NV-centrum) geeft een roze kleur. Een NV-centrum vertoont ook oranje fluorescentie. Onder een UV lamp lichten dergelijke stenen sterk oranje op, terwijl de natuurlijke kleur roze geen fluorescentie vertoont.

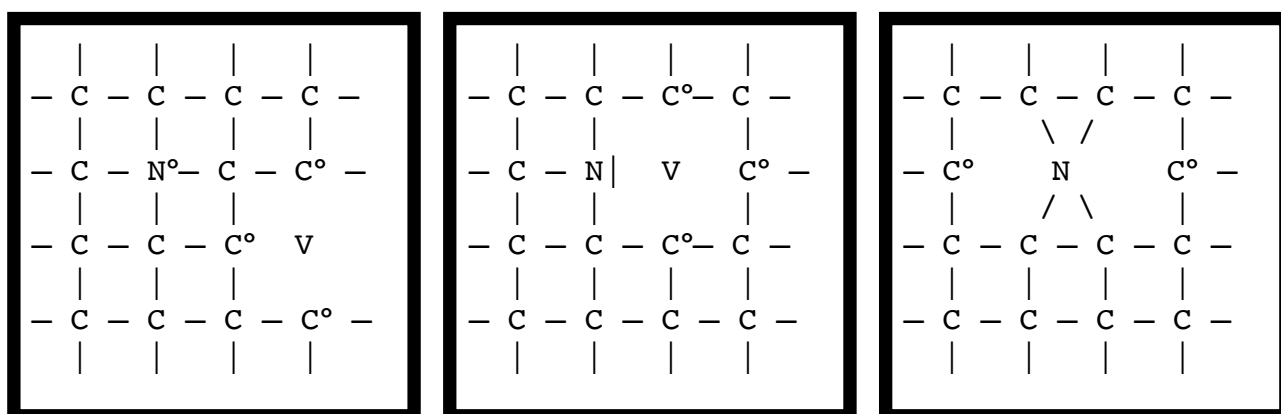
Voor het maken van roze stenen moet je uitgaan van een bepaald soort gele stenen. De zogenaamde 'canary' gele stenen die slechts ca 0,1% van de gedolven diamant uitmaakt. De gele kleur in deze diamant wordt veroorzaakt door geïsoleerde stikstof atomen in het kristalrooster. Een

zogenaamde type Ib diamant. (Zie ook het artikel: [Waarom is niet alle diamant geel](#)). Dit type Ib diamant bestraal je vervolgens, waarbij koolstof atomen uit het rooster geschoten worden en roostergaten achterlaten. Roostergaten zijn al behoorlijk beweeglijk boven de 600 °C. Deze gaten zijn zo beweeglijk omdat er geen twee atomen verwisseld moeten worden, maar het voldoende is dat een atoom naast het gat zich naar dit gat verplaatst en daarbij een nieuw gat achterlaat. Door het voorzichtig verhitten bewegen de gaten door het rooster, totdat ze een stikstof tegenkomen en hier mee 'binden'. Dit geeft in theorie de roze kleur.

Deze methode werkt alleen in theorie. In de praktijk bevat gele diamant, naast de geïsoleerde stikstof, ook heel veel geclusterde stikstof. Deze geclusterde stikstof bindt ook roostergaten en kan heel andere kleuren vormen die het roze overschaduwden. Verder is het jammer om mooi gele stenen te gebruiken, omdat die uit zichzelf al een hoge waarde hebben.

In de praktijk wordt er eerst gele diamant gemaakt uit witte of bruine diamant door het sterk te verhitten onder hoge druk. (2000 - 2300 °C). Bij deze temperaturen breken de aanwezige stikstof clusters af tot geïsoleerd stikstof en krijg je gele diamant. Als je alleen gele diamant wilt maken, hoef je alleen maar lang genoeg te verhitten totdat de gele kleur sterk genoeg is. Dit is ook de methode hoe tegenwoordig treated geel gemaakt wordt. Wil je er later roze van maken, dan moet je zolang verhitten totdat alle clusters opgebroken zijn.

Door deze langdurige verhitting is er ook meer risico op grafietvorming in de steen. Verder kun je de intensiteit van de kleur niet meer instellen, want die wordt bepaald door de initiële hoeveelheid stikstof in de steen. Alleen stenen met een bepaalde initiële stikstof concentratie zijn bruikbaar. De uitval aan onbruikbare kleuren is groter dan bij de productie van andere kleuren, zodat de kleur roze ook bij behandelde stenen een schaarse en dus dure kleur is.



Figuur 2. De vorming van een NV-centrum. Links is er een koolstof atoom uit het rooster geschoten via bestraling. Aangeduid met de letter V van 'vacancy'. In het midden is het roostergat door verhitting opgeschoven tot naast een geïsoleerd stikstof atoom. Rechts verplaatst het stikstof atoom zich enigszins en plaatst zich halverwege de twee rooster posities en vormt het roze kleurende NV-centrum.

Overigens kan een NV-centrum ook bij natuurlijke diamant voorkomen, maar dit is erg zeldzaam. De GIA claimt dat ze deze NV-centra bij ca 0,6% van de onderzochte natuurlijke roze stenen als bron van de kleur hebben waargenomen. In zijn algemeen mag je ervan uitgaan dat als een roze steen oranje fluoresceert, hij behandeld is. Andersom geldt het niet, want er is synthetische roze diamant die de kleur niet aan deze NV-centra te danken heeft en dus niet fluoresceert.

Roze in synthetische diamant

Synthetische diamant heeft als voordeel dat je de samenstelling zelf in de hand hebt. Op het moment zijn er twee processen om roze diamant te maken. Eén waarbij NV-centra gecreëerd worden, zoals bij de treated natural stenen en een methode waarbij een nog onbekende optisch actieve structuur ontstaat.

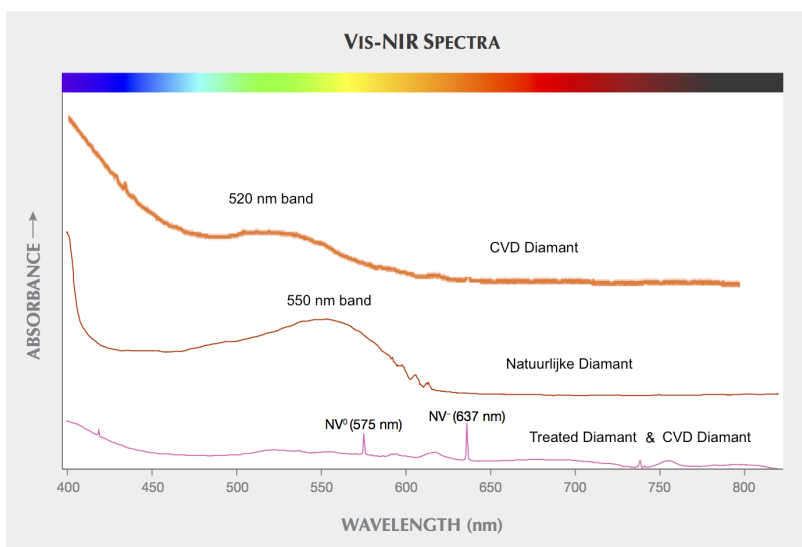
Je kunt bij de synthese precies de hoeveelheid stikstof toevoegen, die nodig is voor de latere roze kleur. Bij nieuw gevormde diamant wordt de stikstof geïsoleerd ingebouwd, zodat je geen last hebt van storende stikstof clusters.

Je maakt een roze diamant door eerst een gele diamant te maken en die te bestralen zodat je de roze kleur krijgt. Dit worden dan stenen met een fel oranje fluorescentie, zoals de treated natural.

Bij synthetische diamant kun je ook de synthese omstandigheden aanpassen waardoor je stenen met een roze kleur kunt krijgen die niet oranje fluoresceren. Hiervan is de exacte structuur die de kleur veroorzaakt onbekend. De golflengte is wel anders dan bij natuurlijke diamant. Bij natuurlijke diamant is er een absorptieband rond de 550 nm, terwijl dit soort synthetische stenen een absorptieband heeft rond de 520 nm. In theorie is dat dus een andere tint roze, maar omdat er altijd nog andere kleurende componenten in roze stenen zitten, is dat verschil niet met het oog waarneembaar. Dat kleurverschil zie je alleen met een spectrometer.

Het NV centrum heeft geen absorptieband, maar twee scherpe absorptie pieken. Een bij 575 nm en een bij 637 nm. Voor respectievelijk een ongeladen en een negatief geladen NV centrum. De verhouding tussen de ongeladen en negatief geladen NV-centra bepalen de tint van de roze kleur.

In figuur 3 zijn een paar typische absorptiespectra voor drie soorten roze diamanten weergegeven. Ze zien er alle drie verschillend uit, maar toch worden alle drie kleuren als roze ervaren. Bovenaan staat een kleurbalk als referentie. Als een bepaalde kleur geabsorbeerd wordt, ziet de gebruiker de complementaire kleur. B.v. bij een gele steen wordt het blauwe licht geabsorbeerd, waardoor geel overblijft als zichtbare kleur. Wat opvalt bij de onderste lijn, is dat er twee scherpe pieken voor het NV cluster zijn. Eén NV⁰ piek voor een ongeladen cluster en een NV⁻ piek voor een negatief geladen cluster. De verhouding van beide pieken kan variëren, waardoor het roze een meer of minder sterke paarse ondertoon kan hebben.



Figuur 3 Adsorbtiespectra roze diamant

Roze gecoate diamant

Voor de volledigheid moet vermeld worden dat er ook natuurlijke diamant is die een gekleurde coating heeft. Doorgaans zit de coating alleen aan de onderkant, zodat de coating door de zetting beschermd wordt tegen slijtage. Men doet dit om aan de vraag aan roze kleuren te kunnen voldoen.

De warmtestabiliteit van de kleur roze

De kleur roze die gevormd wordt door de NV-centra is gevoelig voor warmte, omdat roostergaten bewegelijk worden bij het sterk verhitten. Een roze steen met een oranje fluorescentie moet je daarom nooit sterk verhitten.

De natuurlijke kleur roze kan wel goed tegen extreme warmte. Je kunt de bruine kleur van een type II diamant weghalen door hem onder hoge druk in een HPHT reactor tot rond de 1700 à

1800 °C te verhitten. Als de steen een ondertoon van roze had, verdwijnt de bruine kleur en houd je de roze kleur over. Deze roze component in natuurlijke stenen is dus thermisch erg stabiel. Dit HPHT proces om de bruine kleur weg te halen werkt alleen bij de stikstofloze type II stenen. (2% van alle diamant) Bij stikstofhoudende type I stenen, breek je de aanwezige kleurloze stikstof clusters af en wordt de steen geel. (98% van alle diamant)

Het mag duidelijk zijn dat een roze gecoate steen helemaal geen warmte of agressieve vloeistoffen verdraagt. De kleur zal alleen een schoonmaak operatie in een ultrasoonbad wel overleven.

Prijsniveau van roze diamant

Door de schaarsheid van natuurlijke roze kleuren, zijn deze erg veel duurder dan witte stenen. Een roze steen waar je nauwelijks kleur in herkent, is al een paar keer de prijs van een witte steen. Voor een steen met een krachtige kleur moet je al gauw 25 x de prijs van een witte steen rekenen. En dan worden de zwakkere kleuren vaak 'slecht' geslepen, omdat een optimaal schitterende steen juist de kleur wegneemt. Omwille van een intensere kleur slijpen ze de stenen vaak iets te diep.

De verwachting is dat natuurlijke roze kleuren de komende tijd fors duurder zullen worden omdat de [Argyle mijn](#) eind 2020 zal sluiten. Deze mijn was sinds de opening in 1983 verantwoordelijk voor 80% van de wereldproductie aan roze diamant.

Treated roze stenen zijn dan een stuk goedkoper. Maar omdat slechts een klein deel van de natuurlijke diamant tot roze om te zetten is, is deze kleur toch nog zeldzaam. Reken op een prijs die 3 tot 5 keer hoger ligt dan een vergelijkbare witte steen.

Synthetische diamant is wel goed in de kleur roze te maken. Reken op een prijs die vergelijkbaar is met natuurlijk witte diamant. Deze prijs zal waarschijnlijk gaan dalen als er meer concurrentie bij producenten ontstaat.

Herkennen van synthetische en treated diamant

Natuurlijke roze kleur is te herkennen met de loep doordat de roze kleur in laagjes door de steen loopt. Je moet de steen wel net zo lang draaien tot je een punt vindt waar je parallel aan de laagjes door de steen kunt kijken.

Het verschil tussen synthetische diamant en treated natuurlijke diamant is lastiger te zien. Beide stenen lichten sterk oranje op onder een UV lamp. De eenvoudige Type-II diamant testers op basis van UV-C transparantie, werken alleen voor witte stenen. Deze testers geven voor beide stenen aan dat de steen natuurlijk is. Je hebt dan testers nodig die op een ander principe werken. De prijzen hiervan beginnen bij vijf duizend euro en vallen buiten het budget van de gemiddelde juwelier.

Een onafhankelijke organisatie die de diverse diamanttesters beoordeeld is de 'Natural Diamond Council' (voorheen 'Diamond Producers Association' genaamd). De resultaten van de diverse testers vind je via in hun [Assure Directory](#). Als je een tester aanschaft is het verstandig om ook hier te kijken en niet alleen de beweringen van de fabrikant te vertrouwen.

Met een polariscope is ook iets te herkennen. Als de synthetische stenen via het HPHT proces gemaakt zijn, zullen ze zonder interne spanning zijn. Wanneer de stenen via het CVD proces gemaakt zijn zitten ze vol met parallelle spanningslijnen die typisch zijn voor CVD stenen zonder HPHT nabehandeling. Het overgrote deel van natuurlijke diamant zit ook vol met spanningen. Dit alles is herkenbaar onder een polariscope, maar het vraagt veel oefening om dit te onderscheiden van de spanningsvelden in natuurlijk gegroeide stenen. En dan nog is het niet foolproof.
