



DFO

BVDA

CATALOGUS NO. B-79500/799000

productinformatie

BVDA INTERNATIONAL

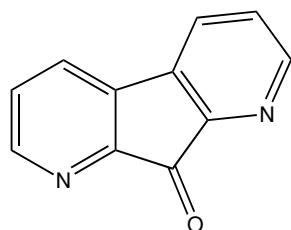
POSTBUS 2323 2002 CH HAARLEM HOLLAND

TEL +31 (23) 5424708 FAX +31 (23) 5322358

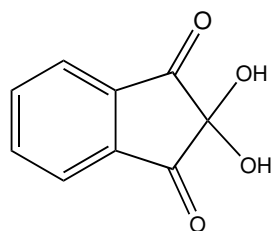
EMAIL INFO@BVDA.NL WWW.BVDA.COM

Inleiding

DFO (1,8-diazafluoren-9-one, voor meer chemische informatie zie voetnoot [1]) is een verbinding die, net als ninhydrine, 5-MTN en 1,2-IND, gebruikt wordt voor het zichtbaar maken van vingerafdrukken op poreuze oppervlakken (bijvoorbeeld papier). Aangenomen wordt dat het met dezelfde componenten van de vingerafdruk reageert als ninhydrine doet. Het bestaan van het reagens werd bekend gemaakt door C.A. Pounds van de Home Office Forensic Service uit het Verenigd Koninkrijk, op het IAI-congres in Pensacola (VS, juli 1989 [2a]).



Chemische structuur van DFO



Chemische structuur van ninhydrine

Vingerafdrukken die met DFO zichtbaar gemaakt worden zijn slechter zichtbaar (licht rood/paars) als wanneer deze met ninhydrine behandeld zouden zijn. Echter, wanneer de fluorescentie van de met DFO behandelde vingerafdruk bekeken wordt, blijkt DFO vingerafdrukken beter zichtbaar te maken. Een vereiste voor het gebruik van DFO is wel de beschikbaarheid van een (lieft sterke) lichtbron die licht in een bepaald golflengtebereik (blauw/groen) kan leveren (bijvoorbeeld een Polilight). Toen DFO geïntroduceerd werd, werd gemeld dat bij een praktijkproef van de Home Office het gebruik van DFO in plaats van ninhydrine tot 2,5 maal meer identificeerbare vingerafdrukken opleverde. Zulke goede resultaten zijn door latere auteurs overigens nooit meer genoemd. Waarschijnlijk is dit getal niet reproduceerbaar gebleken.

Formuleringen en gebruik

De formulering die door Pounds werd gebruikt en gepubliceerd [2b] was gebaseerd op frigen (1,1,2-trichlorotrifluoroethaan). Hierin werd 0,5 gram DFO opgelost in 40 ml methanol en 20 ml azijnzuur en vervolgens verdund met frigen tot 1 liter gebruiksooplossing. Sinds het verbod van begin jaren negentig op het gebruik van frigen kan deze formulering niet meer gebruikt worden.

De formulering die wij tegenwoordig leveren heeft een lagere concentratie DFO dan die voor frigen (0,3 gram versus 0,5 gram/liter). Echter de oplossing is minder gevoelig voor vocht en daardoor gemakkelijker in gebruik. Het doorlopen van inkten is wel sterker dan met frigen. Sproeien van de oplossing (onder druk) is een goed bruikbare methode gebleken (in een zuurkast).

Om de DFO (60 ml oplossing in methanol/azijnzuur (B-79800), andere formulering dan die voor frigen) in oplossing te houden is tevens toevoeging van een oplosmiddelmengsel nodig (oplosmiddelmix, 110 ml in een 150 ml bruine glazen fles). Dit oplosmiddelmengsel bevat xyleen, aceton en isopropanol. Tevens is een 1 liter plastic fles met 830 ml mengsel van petroleumether 60-80° en tert-butylmethylether (MTBE) ter verdunding van de geconcentreerde oplossing bij de set inbegrepen.

Aanbevolen wordt om eerst de oplosmiddelmix bij het petroleumether/MTBE mengsel te voegen en vervolgens de geconcentreerde DFO-oplossing. Het gebruiksklare mengsel heeft een bewaartijd van minimaal enkele weken. Aangezien de oplosbaarheid van DFO te wensen overlaat, moet de oplossing niet in de koelkast bewaard worden. Hoe lager de temperatuur, hoe minder van een stof in een oplosmiddel opgelost kan blijven.

Alle oplossingen van de DFO-set zijn brandbaar en de oplosmiddeldampen kunnen exploderen als een ontstekingsbron aanwezig is. Daarom dient in een zuurkast gewerkt te worden en mag er in geen geval open vuur aanwezig zijn. Ook oppassen met vonken (schakelaars, thermostaten e.d.) en statische electriciteit. Vanwege de aanwezigheid van het giftige methanol in de werkoplossing is werken in de zuurkast sowieso een vereiste.



DFO

BYDA

productinformatie

Wanneer de werkoplossing te veel vocht absorbeert, scheidt een deel van de oplosmiddelen zich af. Dit zal zich manifesteren als gele druppels/vloeistof onderin de schaal of fles waarin zich de werkoplossing bevindt. De gele kleur ontstaat doordat de DFO zich in deze druppels heeft geconcentreerd. De werkoplossing bevat dan minder DFO!

Volgens sommigen is de fluorescentie na éénmaal dompelen net zo goed als na tweemaal dompelen, maar zijn de sporen voor het oog beter zichtbaar na tweemaal dompelen. Deze bewering is echter omstreden [3].

Het behandelen van papieren gebeurt analoog als met ninhydrine. Dat wil zeggen papieren worden gesproeid of in de oplossing gedompeld. Papieren dienen tweemaal ondergedompeld te worden, met een korte tussentijd om te drogen (voor frigen was dat 30 seconden, met deze formulering beter iets langer). Vooral met het drogen moet gelet worden op het ontploffingsgevaar van de dampen. Uitsluitend in de zuurkast werken dus.

Nadat de DFO op het papier aangebracht is, moet de reactie tussen de vingersporen en de DFO nog plaatsvinden. Bij kamertemperatuur is deze uiterst traag. Daarom dienen, nadat de papieren goed uitgedampt zijn (zodat in de oven geen overschrijding van de onderste explosiegrens van één van de oplosmiddelen optreedt), ze in een oven gedurende ca. 20 minuten bij 100° C gelegd te worden. In eerste instantie [2] werd een verwarmingstijd van 10 minuten aangehouden, tegenwoordig wordt algemeen een tijd van 20 minuten aangehouden (zie bijvoorbeeld [3 en 4]). Volgens sommige auteurs (zie bijvoorbeeld het artikel van Milutin Stoilovic, [5]) zou een hogere temperatuur gedurende een korte tijd nog beter zijn. Stoilovic gebruikt hiervoor een elektrische kledingpers (katoenstand) waarvan de temperatuur in gesloten toestand circa 180° C bedraagt, gedurende slechts 10 seconden.

Alternatieve formuleringen voor DFO

Betere formuleringen op basis van petroleumether, dan degene die wij leveren, zijn ons niet bekend. Andere formuleringen zijn er wel, zoals een formulering met methanol, ethylacetaat en azijnzuur (0,5 g DFO, 100 ml methanol, 100 ml ethylacetaat, 20 ml azijnzuur, 780 ml petroleumether), een formulering op basis van tert-butylmethylether (MTBE) in plaats van petroleumether [6] en formuleringen (bijv. [7]) op basis van HFE's (gefluorineerde ethers).

In 2002 werden in een publicatie van Engelse onderzoekers [8] twee formuleringen beschreven die ongeveer net zo effectief zouden zijn als de "oude" formulering op basis van frigen. Een nadeel van de beide formuleringen zijn de hoge kosten van de gefluorineerde oplosmiddelen en het gebruikte trans-1,2-dichloroethaan en de waarschijnlijke korte gebruiksduur van de gebruiksooplossing vanwege vochtgevoeligheid.

Droge DFO

Een alternatieve manier om DFO te gebruiken, waar wij overigens geen ervaring mee hebben, is het gebruik van "droge DFO". Deze methode werd gepresenteerd op het IAI-congres in Phoenix (1994, [9]). Eerst worden vellen filtreerpapier met een DFO oplossing (1 g DFO, 200 ml methanol, 200 ml ethylacetaat en 40 ml azijnzuur) doordrenkt, waarna ze gedroogd worden. Het te behandelen document wordt tussen twee vellen DFO-papier gelegd en het geheel weer in een handdoek gevouwen. Hierna wordt een stoomstrijkijzer, gevuld met 5%-ige azijnzuur in water (ongeveer zo sterk als huishoudazijn), op de handdoek gezet en gedurende 1 minuut gestoomd (op katoenstand). Het stoomstrijkijzer wordt niet verplaatst gedurende deze tijd. Hierna wordt het strijkijzer verzet naar een plaats die niet behandeld is en de behandeling herhaald enzovoort, totdat het hele document behandeld is. De vingerafdrukken zouden slechter zichtbaar zijn als bij gebruik van DFO in oplossing. De auteur beweert echter dat de fluorescentie van de vingerafdrukken net zo sterk is. Het voordeel van de methode zou zijn dat er geen doorloop van inkten optreedt en geen achtergrondfluorescentie van het papier ontstaat.



Fluorescentie

De fluorescentie van DFO treedt al bij kamertemperatuur op (in tegenstelling tot ninhydrine/zinkzout dat vaak pas bij afkoeling tot vloeibare stikstoftemperatuur fluoresceert). DFO geeft fluorescentie in het rode gebied (gebruik een 610 nm cut-off oftewel Langpaß-filter) bij aanstraling met blauw of groen licht. Het optimum ligt bij circa 530 nm (groen) maar ook met lagere en hogere golflengten kan DFO nog fluoresceren. In de praktijk is gebleken dat de fluorescentie van sporen door inwerking van de luchtvochtigheid (zo neemt men aan) intensiteit verliest en zelfs geheel kan verdwijnen. Door opnieuw te verwarmen zou deze weer hersteld worden.

Gebruik van DFO en ninhydrine na elkaar

Het is gebleken dat om onbekende redenen een klein percentage van de vingerafdrukken (ca. 10%) niet met DFO ontwikkeld worden, maar wel met ninhydrine. Nadat alle sporen zijn vastgelegd na behandeling met DFO wordt sterk aanbevolen om de papieren daarna alsnog met ninhydrine te behandelen.

De omgekeerde arbeidswijze (DFO na ninhydrine) levert geen fluorescerende vingerafdrukken op. Echter het is gebleken (zie bijv. [6] dat sporen zichtbaar werden die met gebruik van ninhydrine alleen niet opgekomen waren. Ook werden sporen duidelijk contrastrijker met DFO-behandeling na gebruik van ninhydrine (o.a. gebleken uit onderzoek van de Southern California Laser Study Group, [10]). Het kan echter ook gebeuren dat een al zichtbare vingerafdruk bij het dompelen verdwijnt (waarschijnlijk omdat hij oplost). Het lijkt ons niet raadzaam om de DFO-oplossing, die gebruikt werd om met ninhydrine behandelde papieren opnieuw te behandelen, later te gebruiken voor nieuwe papieren die fluorescerende afdrucken zouden moeten opleveren. Waarschijnlijk bevat deze oplossing nu zoveel ninhydrine dat uit het papier gekomen is, dat een gemengd reagens is ontstaan waarvan de resultaten wel eens een niet-zichtbare, niet-fluorescerende vingerafdruk zou kunnen opleveren. Waarschijnlijk is opsporeien van DFO in dit geval het beste.

Volgens het Institut de Police Scientifique et de Criminologie van de Universiteit van Lausanne kunnen DFO-sporen met zinkchloride nabehandeld worden (analoog als ninhydrinesporen). Na behandeling, drogen en verwarming gedurende 10 minuten bij 100° C zouden de sporen sterker gekleurd worden en de fluorescentie iets verbeterd [3].

Een nadeel van deze behandeling is dat het gebruik van ninhydrine als vervolghandeling niet meer zinvol is [4].

Referenties

- [1] De "officiële" chemische benaming van DFO is 9H-Cyclopenta[1,2-b;4,3-b']dipyridin-9-one. Het CAS-nummer van DFO is [54078-29-4] en de molecuulformule $C_{11}H_6N_2O$.
- [2a] Lezing van C.A. Pounds van de Central Research and Support Establishment van de Home Office Forensic Service in Aldermanston op het IAI-congres in Pensacola (Florida/VS, juli 1989).
- [2b] Pounds, C.A.; Grigg, R.; Mongkolaussavaratana, T. "The Use of 1,8-Diazafluoren-9-one (DFO) for the Fluorescent Detection of Latent Fingerprints on Paper. A Preliminary Evaluation" *Journal of Forensic Sciences* **1990**, Vol. 35, nr. 1, blz. 169-175.
- [3] Margot, P.; Lennard, C. "Methoden zur Sichtbarmachung von Fingerabdrücke" 6e editie, 1994, blz. 92-95. Gepubliceerd door het Institut de Police Scientifique et de Criminologie van de Universiteit van Lausanne.
- [4] Manual of Fingerprint Development Techniques, 2e editie 1998 (DFO sectie in revisie van januari 2001), Home Office - Police Scientific Development Branch - Sandridge.
- [5] Stoilovic, M. "Improved method for DFO development of latent fingerprints", *Forensic Science International* **1993**, nr. 60, blz. 141-153.



DFO

BYDA

productinformatie

- [6] Nobel, A. "Daktyloskopische Spurensuche - Spurensicherungsmittel DFO jetzt ohne FCKW" *Kriminalistik*, **1994**, Vol. 7, blz. 491-492.
Formulering: 0,5 g DFO, 40 ml methanol, 20 ml azijnzuur, 940 ml MTBE.
- [7] Didierjean, C.; Debart, M.-H.; Crispino, F. "New Formulation of DFO in HFE7100", *Fingerprint Whorld*, **1998**, Vol. 24, nr. 94, blz. 163-167.
Formulering: 0,25 g DFO, 40 ml methanol, 20 ml azijnzuur en 940 ml HFE7100.
- [8] Merrick, S.; Gardner, S.J.; Sears, V.G.; Hewlett, D.F., A. "An Operational Trial of Ozone-Friendly DFO and 1,2-Indanedione Formulations for Latent Fingerprint Detection", *Journal of Forensic Identification* **2002**, Vol. 52, nr. 5, blz. 595-605.
Formulering op basis van HFE7100 (een HFE): 0,25 g DFO, 130 ml methanol, 20 ml azijnzuur, 100 ml trans-1,2-dichloroetheen en 1000 ml HFE7100.
Formulering op basis van HFC4310mee (1,1,1,2,3,4,4,5,5,5-decafluoropentaaan, merknaam: Vertrel XF, een HFC): 0,25 g DFO, 30 ml methanol, 20 ml azijnzuur, 150 ml trans-1,2-dichloroetheen en 850 ml HFC 4310mee.
HFE 7100 is overigens een mengsel van de hydrofluoroethers (HFE's) 1-methoxynonafluoroisobutaan en 1-methoxynonafluorobutaan, CAS-nummer respectievelijk 163702-08-7 en 163702-08-6, door 3M op de markt gebracht onder de naam Novec™ Engineering Fluid HFE-7100.
- [9] Zie publicatie: Bratton, R.M.; Juhala, J.A. "DFO-Dry" *Journal of Forensic Identification* **1995**, Vol. 45, nr. 2, blz. 169-172.
- [10] Southern California Laser Study Group, "Alternative applications of D.F.O. for non-fluorescent visualization", circa 1991.