

University of Groningen

Block copolymers based on poly(vinylidene fluoride)

Voet, Vincent

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

2015

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Voet, V. (2015). *Block copolymers based on poly(vinylidene fluoride)*. [Thesis fully internal (DIV), University of Groningen]. [S.n.].

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

Acknowledgements

(Dankwoord)

Wanneer dit de eerste regels zijn die je leest in mijn proefschrift, dan ben je niet de enige. Het dankwoord is nu eenmaal het meest gelezen onderdeel van een dissertatie. Wij houden immers van bedankjes, zo heeft onze Paus ooit al eens ontdekt (“bedankt voor *die* bloemen”). Tegelijkertijd is het dankwoord voor mij ook een van de mooiste onderdelen om te schrijven. Deze laatste pagina’s markeren het einde van een hele bijzondere periode en geven me de gelegenheid om iedereen te bedanken voor het enthousiasme, de ondersteuning, het geduld en de inspiratie die ik mocht ontvangen in de afgelopen vier jaar.

Net zoals een aantal voorgaande promotietrajecten binnen onze afdeling was ook mijn onderzoek een samenwerking tussen prof. Katja Loos en prof. Gerrit ten Brinke, mijn promotores. Jullie zijn een succesvol team dat het beste van polymeerchemie en polymeerfysica combineert. Dat maakte het mogelijk om samen een nieuw terrein te verkennen, dat van de gefluoreerde blokkopolymere. Katja, the positive and energetic way you approach research is inspiring. I am grateful for your trust, support and flexibility, and truly appreciate the large amount of freedom you gave to me during this project. I believe it is within this freedom that we are able to succeed. Besides all research related discussions, we talked (and laughed) a lot about all surprises that life contains. The yearly BHV (bedrijfshulpverlener) courses we did together were a lot of fun, from fake “Heimlich manoeuvres” to fire fighting. Luckily we both didn’t need our fire extinguisher skills that often (only that time when I caused the fire myself, oops). I also really enjoyed the conferences in Sant Feliu (Girona) and Bayreuth, where I learned that beer and pretzels is somehow an unbeatable combination!

Gerrit, met jouw enthousiasme als het gaat over het fasegedrag van blokcopolymeren heb je ook mij aangestoken. Dat begon eigenlijk al tijdens de colleges thermodynamica die je gaf gedurende mijn opleiding. Dit was een van de redenen dat ik bij Gerrit Jr. (Gobius) terecht kwam voor mijn bacheloronderzoek. Met je kritische kanttekeningen die je plaatste bij mijn eerste resultaten van het promotieproject heb je me ertoe gedreven om het kristallisatiegedrag van de semikristallijne blokcopolymeren tot in de details uit te zoeken. Het resultaat is terug te vinden in het vierde hoofdstuk van dit proefschrift. Inmiddels ben je met pensioen, en daarbij hoop ik dat je lang mag blijven genieten van alle vrije tijd die je ongetwijfeld wel weer weet in te vullen met allerlei activiteiten, variërend van dakpanschrobben tot een triathlon afleggen.

Toen de synthese van de polymeren en de fabricage van de nanocomposieten een feit was, konden we gaan kijken naar de bijzonder eigenschappen van deze materialen. Dit was mogelijk dankzij de uitstekende samenwerking met prof. Beatriz Noheda en haar onderzoeksgroep. Beatriz, your enthusiasm regarding this project in combination with your expertise on ferroelectricity and ferromagnetism were very valuable. It has been (and still is) a great challenge to understand the behavior of our polymer materials, and the numerous project meetings with you and your group members (Jeroen, Justin and Sylvia) helped to solve many issues. The result of our nice collaboration can be found in the sixth chapter of this thesis. Finally, I'm also really glad with you being part of the assessment committee. I would also like to thank the other members of the reading committee, prof. Bruno Ameduri and prof. Alexander Böker, for the evaluation of my manuscript and all helpful remarks.

Aan het begin van mijn promotieonderzoek stonden er ook regelmatig werkbesprekingen op de agenda samen met de groepen van prof. Arend-Jan Schouten en prof. Ton Loontjes. Alle suggesties op het vlak van polymeersynthese kwamen erg van pas bij het opstarten van ons project, waarvoor dank.

In tegenstelling tot de eenzaamheid waarin de synthese van een polymeermolecuul plaatsvindt (want hoe mooi ze ook is, mijn reactor praatte helaas nooit terug), gaat de polymeeranalyse gepaard met een heleboel contacten, en vooral een hele hoop hulp! Om een beeld te geven: zonder de assistentie van Joop Voorenkamp en Albert Woortman geen GPC curves, without the effort of Evgeny Polushkin no SAXS patterns and SEM images, zonder de

training van Marc Stuart geen TEM plaatjes. En niet te vergeten, zonder de hulp van Gert Alberda van Ekenstein geen DSC/TGA curves en POM plaatjes. Gert, ik wil je ook bedanken voor alle vruchtbare discussies die mij hebben geholpen om (met name) het kristallisatiegedrag van PVDF beter te begrijpen. Here, I would also like to mention the fruitful collaboration with Stefania Tanase from Van 't Hoff Institute in Amsterdam, who analyzed the porosity of our PVDF templates. Big thanks as well to Sergey Punzhin for EDX analysis of the nanocomposites. Prof. Ryan Chiechi is acknowledged for his permission to use the microtome equipment and dr. Marleen Kamperman for the interesting discussions at the Dutch Polymer Days and via email (ik ben heel benieuwd naar de uitkomst van de geplande metingen).

In je zoektocht naar antwoorden moet je soms ook wel eens de grens over. Om meer te leren over de exacte structuur van onze blokkopolymere kwamen we allereerst terecht in het koude Helsinki voor SAXS metingen op de lange buis. Thanks to Panu Hiekkataipale, we (Ivana and me) had an unforgettable trip to Aalto University (Helsinki, Finland). Panu, I'm not sure whether you are a better SAXS expert or tour guide, it is too difficult to choose, *paljon kiitoksia Panu!* I'm glad prof. Janne Ruokolainen gave his permission for our visit. Vervolgens waren er natuurlijk de bezoeken aan het synchrotron in Grenoble, Grenoble, Grenoble en... Grenoble (ik geloof dat ik de tel kwijt ben). Every ESRF visit we brought new block copolymers to measure (sometimes during the day, but often in the night), and luckily we could always count on the DUBBLE beamline crew led by Wim Bras. Special thanks to Daniel Hermida Merino and Giuseppe Portale for their patience ("what does this button do...?") and support ("could you please change the set-up one more time...?"). Daniel, together we published already two papers that include your measurements, *muchísimas gracias*.

Al even kort genoemd hierboven, veel dank ben ik verschuldigd aan mijn helden uit de kelder: Sylvia, Justin en Jeroen. Hidden in the deepest dungeons of our building, you were always standing by to help me with either electrical or magnetic measurements. Sylvia, it was a great pleasure to work with you and practice my French (*un petit peu*): *merci et à bientôt*. Justin, your idea to measure the bulk films turned out to be great, thanks for teaching me PFM! Jeroen, ik bewonder jouw precisie en ben dankbaar voor al jouw scherpe vragen waarmee je mij weer

aan het denken zette (roterende ketens en meer van dat soort ongein). Jacob Baas, dank voor je hulp als ik weer eens het verkeerde knopje had ingedrukt.

Nu mijn tijd er bijna op zit ben ik trots dat er inmiddels een compleet onderzoeksteam met gefluoreerde blokcopolymeren bezig is: PVDF for the win! Zo kan ik “het runnen van de toko” met een gerust hart over laten aan Jin, Niels en Ivan. Jin, you are truly a dedicated researcher, but most of all an amazing person. I’m grateful for all the effort that you put into the thin film project, and I’m confident you will succeed in your current approach. Big thanks for the beautiful SEM images from Chapter 6. 我为你感到骄傲! Niels, de bevindingen tijdens jouw masteronderzoek (“klik, klik”) zijn uiteindelijk erg waardevol gebleken voor het maken van de polymeren uit hoofdstuk 2 en 3, waarvoor dank. Ik ben blij dat er nog iemand op het lab rondloopt die verstand heeft van voetbal (en wielrennen). Ik wens je veel succes met je eigen promotieonderzoek. Ivan, I wish you all the best during your upcoming adventures (“good skill”). Martijn en Marije, jullie wil ik ook bedanken voor alle hulp en inzet tijdens jullie bacheloronderzoek.

Weer terug van een conferentie of weekend Grenoble? Dan was het altijd goed “thuiskomen” op onze eigen afdeling (polymeerchemie). Dankzij de ontspannen sfeer en vooral dankzij een hoop bijzondere collega’s was het daar ontzettend fijn werken. Ivana, we spent a lot of time together, discussing science in the lab (about gyroids, plating, PVDF, anionic polymerization, etc.), travelling abroad (Helsinki, Sant Feliu, Grenoble, Bayeuth), practicing Dutch (jouw Nederlands is inmiddels zo goed dat Engels hier eigenlijk overbodig is) and having fun (some people took our FB joke quite serious). *Draga Ivo, volim tvoj entuzijizam i pozitivnu energiju koju nosiš sa sobom, ponosan sam na naš timski rad u labu kao i na rad koji smo objavili.* Martin, wat hebben wij een lol gehad als kantoorgenootjes. Ik ben je erg dankbaar voor alles wat je mij tijdens mijn masterproject en aan het begin van mijn promotieonderzoek hebt bijgebracht. Vroeger dan vroeg opstaan met een 16-blok in het vooruitzicht, daar draaiden wij onze hand niet voor om. BuLi en Eye of the Tiger zijn vanaf dat moment onlosmakelijk aan elkaar verbonden. Anton, ik prijs me gelukkig dat jij het stokje van Martin hebt overgenomen. We hebben samen een hoop avonturen beleefd, met als klap op de vuurpijl onze reis naar Taiwan. Ook stond je altijd klaar voor het keuren van een cover of het checken van een abstract. Je hebt een groot hart voor onderzoek. Niet vergeten af en toe vakantie te nemen hè! Wouter, ooit waren we collega’s, maar al snel werden we

goede vrienden en vervolgens zelf tijdelijk huisgenootjes. Het is altijd goed om Kloestermen (alias Posterman) weer in Groningen te mogen verwelkomen. Onder het genot van een biertje (samen met Ralph natuurlijk) komen immers de mooiste verhalen op tafel. Ralph, je bent fan van de mooiste voetbalclub buiten Nederland en van Star Wars, dat zijn dubbele punten. Ik ben blij dat je een nieuwe uitdaging hebt gevonden in editing. Jakob, we laughed a lot about Colbert Report, the directors of Bayern and political nonsense, *vielen Dank* (see, for once no German mistakes). My Balkan friends: Mili, Jelena and Dejan, *hvala!* No real party without the Serbian mafia. Kamlesh, the sound of your laugh is irresistible. I truly appreciated our nice collaboration concerning the silica composites from the fifth chapter. Marianna, thanks for the “real Italian coffee” that induced many good conversations. *Ciao bella!* Gerrit Gobius, mijn bacheloronderzoek bij jou was een mooie tijd. Bedankt dat je me kennis hebt laten maken met de wondere wereld van (co)polymeren. Also, thanks to Laura (with her Golden Rules involving Nutella), Erythrina (my beloved Maldic expert Eryth), Salomeh (I still can’t remember the full name of LPC), Quiyan (producing the most appealing SEM images ever), Yi (next generation plastic bottles thanks to him), Azis (glad someone is still doing ATRP), Yexing and Zheng (ESRF buddies), Danijela (beautiful voice), Rachma (also from Gobius’ education system), Giuseppe (loves the lab when it’s dark outside), Nanda (medeontwerper van VBTK), Vladimir (Man of Steel), Jeroen (alias keerpunt- en hevelkoning), Leendert (mijn zuurkastvoorganger), Stefano (with a good movie taste), Pavlo (full of creative ideas), Jur (“nog een klein beetje vloeibaar N₂?”) and Agnieszka (a great cook and coffee supplier) for all pleasant hours during or after work.

Een bubbelplastic enveloppe hier, een declaratieformuliertje daar, het secretariaat staat altijd voor je klaar. Lieve Karin, het secretariaat is natuurlijk veel meer dan dat. Met jou heb ik tijdens de afgelopen jaren van alles kunnen delen, soms over werk, maar vaak ook over hele andere dingen. Je kan goed luisteren, dat is een hele mooie eigenschap! Ook Yvonne en Martine (onze mede-BHV’er) bedankt voor het regelen van de meest uiteenlopende zaken.

Lang geleden begonnen we als een stel broekies aan de studie: Jan Willem, Lieuwe Jan, Steven, Sjoerd, Rienk en Thomas, maar al snel beter bekend als “de Jannen”. Van kraaiende Kirovs tot spoorloze almanakken, wij zijn het bewijs dat mannen

Dankwoord

altijd jongens blijven. Bedankt voor al die mooie herinneringen die ik over heb gehouden aan mijn studententijd!

Het blijft een uitdaging om je familie en schoonfamilie uit te leggen wat er nou zo mooi en bijzonder is aan polymeren (of moet ik zeggen: polySmeren). Gelukkig waren jullie altijd bereid om mijn verhalen aan te horen, en me te steunen waar nodig. Papa en mama, bedankt voor alle hulp en het grenzeloze vertrouwen.

Mijn lieve Elsemarie, toen jij tevoorschijn kwam was ik direct verkocht. Gelukkig ben je vanaf dat moment gebleven en zei je "Ja" toen ik hèt vroeg. Nu staat ons samen een groot avontuur te wachten. Dankjewel voor jouw liefde, oprechte interesse en groot geduld.

Tot slot bedank ik God, mijn hemelse Vader, voor Zijn onvoorwaardelijke liefde.

- *Vincent* -