



POLITECHNIKA WARSZAWSKA
WYDZIAŁ CHEMICZNY
Prof. Adam Proń

ul. Noakowskiego 3, 00-664 Warszawa
Tel.: +48-222345584;
e-mail: adam.pron@pw.edu.pl



Warszawa 15.05.2026

Recenzja pracy doktorskiej mgr Patrycji Taborowskiej pt. „New photonic carbon nanostructures ”

Uwagi ogólne

Rozprawa doktorska p. Patrycji Taborowskiej, zredagowana w całości w języku angielskim, obejmuje zbiór trzech artykułów oraz jednego patentu polskiego. Towarzyszy im stosunkowo krótki opis specyficznych właściwości elektrycznych i optycznych jednościennej nanorurek węglowych, omówienie metod rozdzielania nanorurek według typu chiralności oraz ich funkcjonalizacji w celu modyfikacji i poprawy ich właściwości luminescencyjnych. Autorka przedstawia również stosowane procedury eksperymentalne i przeprowadza dyskusję wyników, która w znacznej części pokrywa się z treścią publikacji stanowiących zasadniczy trzon rozprawy. Dwie spośród trzech publikacji wchodzących w skład zbioru ukazały się w czasopismach oficyny wydawniczej Królewskiego Towarzystwa Chemicznego (*Royal Society of Chemistry*) - odpowiednio w *Chemical Science* oraz *Materials Horizons*. Trzecia została opublikowana w *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, periodyku wydawanym przez Amerykańskie Towarzystwo Chemiczne (*American Chemical Society*). Organizacja ta, przez ponad sto lat - aż do końca XX wieku - powściągliwie rozwijająca swoje portfolio wydawnicze, w XXI wieku zeszła na złą drogę, powielając strategię intensywnej ekspansji oficyny *Springer Nature*. W latach 2001–2025 tworzyła średnio ponad trzy nowe czasopisma rocznie, generując w ciągu ćwierćwiecza 79 nowych tytułów. Oficyna *ACS* nie jest w tym odosobniona, podobnie działały w ostatnich dwóch dekadach oficyna *Wiley'a*, niesławna *MDPI*, a nawet bardzo zasłużone Amerykańskie Stowarzyszenie na rzecz Rozwoju Nauki (*American Association for the Advancement of Science, AAAS*), wydające czasopismo *Science*. Dla mnie, starca stojącego nad własnym grobem naukowym, jest to strategia prowadząca do hiperinflacji publikacyjnej, dlatego nie jestem nadmiernym wielbicielem nowych czasopism wydawanych przez wymienione wyżej oficyny wydawnicze.

Doktorantka miała bez wątpienia największy udział w powstaniu artykułów przedstawionych jako element doktoratu. Dwa artykuły i patent są czteroautorskie, co nie jest czynnikiem korzystnym dla rozprawy przedstawionej w formie zbioru publikacji, lecz jej nie dyskwalifikuje. W moim przekonaniu, p. Taborowska powinna była przygotować doktorat w formie tradycyjnej. Jest to jednak pogląd subiektywny, gdyż od momentu wejścia w życie przepisów dopuszczających składanie rozpraw doktorskich w formie zbioru publikacji jestem

zjadłym przeciwnikiem tej praktyki. Dla młodzieży doktoranckiej oraz jej młodych promotorów jestem zapewne uosobieniem złośliwego dinozaura akademickiego.

Współczesne doktoraty można umownie podzielić na postępowe oraz zachowawcze (anachroniczne). W modelu postępowym doktorant stanowi część dużego zespołu badawczego realizującego projekt badawczy o szerokim, zazwyczaj, zakresie tematycznym. Każdy doktorant odpowiada za określony, stosunkowo wąski fragment projektu, a prowadzone przez niego badania są ściśle powiązane z pracami innych doktorantów i pracowników naukowych. W przypadku doktoratu zachowawczego, doktorant realizuje własny projekt badawczy, ustalony wspólnie z promotorem lub promotorką, i w dużej mierze niezależny od projektów prowadzonych przez innych doktorantów. Autorzy doktoratów postępowych mają zazwyczaj większy dorobek publikacyjny, natomiast tradycjoniści - szerszą wiedzę. Są oni również bardziej samodzielni i łatwiej im podjąć niezależną działalność naukową. Praca doktorska p. Patrycji Taborowskiej należy bez wątpienia do doktoratów postępowych. Zresztą Autorka skrupulatnie wyszczególnia, które syntez i badania wykonała osobiście, a kiedy korzystała ze związków chemicznych otrzymanych przez innych członków grupy badawczej.

Ocena pracy

Praca doktorska p. Patrycji Taborowskiej jest bardzo dobrze zaprojektowana. W najogólniejszym ujęciu można ją podzielić na trzy zasadnicze części, odpowiadające tematycznie trzem publikacjom przedstawionym jako dorobek doktorski.

Pierwsza część badań dotyczy udoskonalenia metody wydzielenia homochiralnych nanorurek węglowych z mieszaniny nanorurek o różnych wskaźnikach chiralności. Doktorantka zastosowała znaną od blisko dwóch dekad metodę separacji takich nanorurek poprzez wykorzystanie ich oddziaływań z wybranymi polimerami skoniugowanymi, a mianowicie poli(flourenem) oraz naprzemiennym kopolimerem fluorenu i bipyrydiny. Polimery te były już wcześniej stosowane do tego celu, dlatego w aspekcie chemicznym trudno mówić o zasadniczym elemencie nowości. Istotny i wartościowy aspekt nowości naukowej pracy dotyczy natomiast inżynierii chemicznej, ponieważ opracowana przez Doktorantkę metoda wielokrotnej ekstrakcji umożliwiła najbardziej efektywne – jak dotąd - wydzielenie nanorurek o wskaźnikach chiralności (6,5) oraz (7,5), obniżając znacząco koszt tej procedury.

Istotne elementy nowości naukowej, w ujęciu nauk chemicznych, zawierają natomiast część druga i trzecia pracy. W części drugiej p. Patrycja Taborowska skoncentrowała się na badaniu reakcji homochiralnych nanorurek węglowych, wydzielonych przy zastosowaniu polimerów skoniugowanych, z rodnikami generowanymi podczas rozkładu termicznego nadtlenu benzoilu. Utworzenie wiązania kowalencyjnego pomiędzy rodnikiem i węglem nanorurki stanowi zaburzenie ciągłości układu wiązań π i jest przez Autorkę nazywane „defektem sp^3 ”, chyba przez jej zauroczenie fizyką ciała stałego. Generowanie takich defektów w istotny sposób wpływa na właściwości luminescencyjne nanorurek zwiększając wydajność kwantową ich fotoluminescencji oraz prowadząc do pojawienia się nowego pasma emisji E_{11}^* , przesuniętego batochromowo względem pasma E_{11} . Z przejściem E_{11}^* związana jest emisja promieniowania z zakresu bliskiej podczerwieni, co ma istotne znaczenie technologiczne, zwłaszcza w optoelektronice najnowszej generacji.

Zastosowanie dosyć banalnego odczynnika jakim jest nadtlenek benzoilu, stosowany od lat w polimeryzacji wolnorodnikowej i w procesach sieciowania polimerów, do generowania fotoluminescencji nanorurek węglowych należy uznać za bardzo dobry pomysł. Doktorantka przeprowadziła szczegółowe badania warunków reakcji, optymalizując stężenia reagentów, dobór rozpuszczalników oraz czas prowadzenia procesu, co pozwoliło na kontrolowanie gęstości obsadzenia powierzchni nanorurek ugrupowaniami organicznymi.

Trzecia część pracy stanowi logiczną kontynuację części drugiej. Doktorantka zbadała wpływ podstawników o zróżnicowanych właściwościach elektronodonorowych i elektronoakceptorowych, wprowadzonych do cząsteczki nadtlenu benzoilu, na proces funkcjonalizacji kowalencyjnej homochiralnych nanorurek (6,5) oraz (7,5). Wykonanie tej części badań wymagało opracowania nowych syntez odpowiednich pochodnych. Związki te zostały przygotowane przez współpracowników p. Taborowskiej z tej samej grupy badawczej (str. 47; cyt.: „[the studied derivatives] were synthesized in house by authors' colleagues”). Modyfikacja reaktywności reagentów poprzez zmianę właściwości donorowo-akceptorowych podstawników umożliwiła jeszcze bardziej precyzyjną kontrolę stężenia defektów (centrów luminescencji) niż w przypadku zastosowania niepodstawionego nadtlenu benzoilu i w rezultacie większe możliwości zróżnicowania widma luminescencji.

Zmiana reaktywności reagentów poprzez zróżnicowanie właściwości donorowo-akceptorowych podstawników umożliwiła jeszcze bardziej precyzyjną kontrolę stężenia defektów (centrów luminescencji) niż w przypadku zastosowania niepodstawionego nadtlenu benzoilu, a w konsekwencji stworzyła większe możliwości kształtowania widma luminescencji.

Do Komentarza i przypisanych pracy artykułów mam szereg uwag polemicznych. Zauważyłem też błędy redakcyjne i językowe. Nie będę tutaj wymieniał tych szczegółowych uwag, gdyż mogłoby to utrudnić odbiór recenzji. Zamieściłem je w aneksie do recenzji, prosząc Doktorantkę o ustosunkowanie się do nich podczas obrony pracy.

Podsumowując, badania opisane w trzech artykułach i patencie, stanowiących zasadniczą część rozprawy doktorskiej, są spójne tematycznie i zawierają liczne elementy nowości naukowej zarówno w dziedzinie nauk chemicznych jak i inżynierii chemicznej. Stwierdzam więc, że rozprawa doktorska p. Patrycji Taborowskiej pt. „*New photonic nanostructures*” spełnia wymagania określone w ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018 poz. 1668 z późn. zm.). Wnoszę o dopuszczenie jej do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora.

*Podpisano odręcznie przez prof. dr.
hab. inż. Adama Pronia*

Adam Proń

**Aneks do recenzji rozprawy doktorskiej p. Patrycji Taborowskiej pt.
„New photonic carbon nanostructures”
przedstawionej w formie zbioru trzech publikacji i patentu wraz z ich omówieniem**

Uwagi dotyczące streszczenia w języku polskim

Streszczenie jest napisane w sposób przejrzysty, ale językiem jakby nie w pełni uformowanym przez obowiązek szkolny. W tekście znaleźć bowiem można liczne uchybienia językowe, w tym błędy składniowe i semantyczne, zapożyczenia z języka angielskiego i inne. Oto kilka przykładów: „Systemy oparte na środowisku wodnym...”; „...za pomocą polimerów skoniugowanych w rozpuszczalnikach organicznych”; „...wysokiej jakości dyspersje”; „...pozwalał aktywować jeden lub oba mechanizmy rozpadu rodników”; „...SWCNT o większych średnicach niż w przypadku najbardziej popularnej chiralności”

Uwagi dotyczące języka rozprawy

W angielskojęzycznym omówieniu artykułów, stanowiących część rozprawy, Autorka, opisując prowadzone badania, stosuje zamiennie pierwszą osobę liczby pojedynczej, pierwszą osobę liczby mnogiej, a w nielicznych przypadkach także trzecią osobę liczby pojedynczej. Mówienie lub pisanie o sobie w trzeciej osobie liczby pojedynczej można uznać za współczesny zabieg retoryczny odpowiadający dawnemu *pluralis majestatis*, ponieważ służy on podkreśleniu dystansu i ważności swojej osoby. W takim stylu wypowiada się często prezydent pewnego kraju leżącego nad Wisłą. W przypadku prezydenta ten pompatyczny i „pseudo-majestatyczny” styl wypowiedzi jest komiczny, u doktorantki po prostu zabawny

Nie chcę nadmiernie dręczyć p. Patrycji Taborowskiej złośliwymi uwagami dotyczącymi warstwy językowej rozprawy, dlatego ograniczę się jedynie do trzech najważniejszych błędów semantycznych, wielokrotnie powtarzających się w pracy. Po pierwsze, Autorka używa słów *create* i *creation* w odniesieniu do syntezy polimerów, powstawania defektów struktury w nanorurkach *etc.*. Wyrażenie *creation* oznacza akt twórczy i - według prof. Sławomira Boncla - powinno być zarezerwowane wyłącznie dla Stwórcy. Nie podzielam aż tak rygorystycznego stanowiska i uważam, że słowa *create* oraz *creation* można odnosić szerzej do działalności twórczej człowieka, a nie wyłącznie do Najwyższego. Trudno jednak zaakceptować sformułowania w rodzaju: „Ozawa introduced bipyridine (BPy) moiety into PFO, creating PFO-BPy6,6”. Po drugie, *chirality* (chiralność) nie oznacza obiektu materialnego, lecz opisuje specyficzną cechę budowy obiektu materialnego. Nie można więc jej funkcjonalizować („...for covalent functionalization of other chiralities.”) ani otrzymywać w toluenie („This chirality was obtained in toluene”), albo otrzymywać mieszaninę różnych chiralności („...the obtained material was a mixture of different chiralities”, *etc.*) Wyrażenia *structure* i *nanostructure* również nie oznaczają obiektów materialnych, lecz opis geometryczny lub organizację takich obiektów. Nie można zatem syntetyzować struktur czy nanostruktur, lecz jedynie obiekty materialne posiadające określoną strukturę lub nanostrukturę. W tym ujęciu tytuł doktoratu „New photonic carbon nanostructures” brzmi żargonowo.

Uwagi szczegółowe dotyczące *Introduction*

Str. 16. Cytuję: „...most notably, if $n-m$ is a multiple of 3, the SWCNT is most probably metallic or semi-metallic e.g. (12,0) and (7,7).” Ten drugi przykład jest trochę nieszczęśliwy bo $7-7 = 0$. Czy 0 jest wielokrotnością 3? Ja napisałbym, że charakter metaliczny lub semi-metaliczny mają wszystkie nanorurki o wskaźnikach chiralnych $n=m$ oraz nanorurki, dla których $n-m$ dzieli się przez 3.

Str. 16. Cytuję: „*Electron configuration of a C atom ground state is $1s^2 2s^2 2p^4$* ”. Najwyraźniej jest to węgiel w skórze tlenu.

Str.16. Cytuję: “*The lower energy σ orbitals form a valence band...*”. Czy jest Pani tego pewna?

Str. 22. Cytuję: “...*in this work, the polymer was not washed out after extraction*”. Czy Pani jest pewna, że obecność polimeru nie przeszkadza w dalszych badaniach nanorurek? Oba polimery, których Pani używa, mają przerwę energetyczną powyżej 3 eV, więc ich widma absorpcji i luminescencji nie powinny zaburzać widm nanorurek, które absorbują i emitują promieniowanie przy znacznie większych długościach fali. Obecność polimeru może jednak wpływać na widmo Ramana, ponieważ w przypadku obu polimerów należy spodziewać się pasm w zakresie widmowym charakterystycznym dla modów G i D nanorurek. W przypadku efektu rezonansowego pasma te mogą być szczególnie intensywne. Czy obecność polimeru na pewno nie zaburza reakcji funkcjonalizacji nanorurek? Wydaje się, że rodniki powstające w wyniku rozpadu pochodnych nadtlenku benzoilu mogą reagować zarówno z nanorurkami, jak i z alifatycznymi fragmentami polimeru. A może nie mam racji?

Str. 23. Cytuję: “*Wang et al. found that there is approximately one defect per 20 nm length of (6,5) SWCNT*”. Jako chemika interesuje mnie liczba atomów węgla na jeden defekt sp^3 . Proszę o jej obliczenie.

Uwagi szczegółowe dotyczące *Experimental*

Str.31. Pisze Pani, że strukturę polimerów potwierdzono za pomocą widm 1H NMR. Wydaje się jednak, że nie jest to wystarczająca charakterystyka. Powinno się jeszcze dokonać pomiarów ^{13}C NMR, nie wspominając o zastosowaniu technik dwuwymiarowych w przypadku niejednoznacznych przypisań sygnałów. W chemii organicznej ściśle wymagana jest również analiza elementarna.

Str. 32. W opisach preparatyki podaje Pani masy reagentów w miligramach. W chemii bardziej właściwe jest posługiwanie się liczbą moli, również w przypadku związków wielkocząsteczkowych - wówczas zwykle odnosi się ją do liczby moli merów.

Str. 33. Cytuję: *PFO-BPy6,6' in toluene were diluted to 0.3 cm^{-1}* . Jest to skrót myślowy, którego należałoby unikać w rozprawie doktorskiej, ponieważ cm^{-1} nie jest jednostką stężenia.

Str. 34. Pisze Pani, że gęstość (stężenie) defektów określała Pani na podstawie stosunku intensywności modów ramanowskich D/G. Parametr ten trudno jednak traktować jako precyzyjną miarę stężenia defektów, zwłaszcza w przypadku braku odpowiednich wzorców.

Uwagi szczegółowe dotyczące *Results and discussion*

Str. 39. Słusznie Pani zauważa, że kondensacyjne metody syntezy polimerów, takie jak np. sprzęganie metodą Suzukiego, prowadzą do otrzymania produktów o szerokim rozkładzie mas molowych. Taki duży rozrzut mas molowych może rzeczywiście niekorzystnie wpływać na proces wydzielania nanorurek homochiralnych. Istnieje jednak szereg metod frakcjonowania polimerów skoniugowanych o dużej wartości współczynnika dyspersji, D , które pozwalają na jego znaczące obniżenie w poszczególnych frakcjach (*Macromolecules* 1998, 31, 5051–5058; *Macromolecules* 2003, 36, 7045–7054).

Str. 39-40. Na tych stronach opisuje Pani wpływ masy molowej polimerów PFO i PFO-BPy6,6' na proces efektywnego wydzielania homochiralnej frakcji nanorurek. Masę molową wyznaczyła Pani metodą *SEC*, stosując wzorce polistyrenowe. Należy jednak zauważyć, że zastosowanie standardów polistyrenowych do wyznaczania mas molowych polimerów skoniugowanych prowadzi do istotnych błędów. Mechanizm wykluczania makrocząsteczek polistyrenu różni się bowiem od mechanizmu wykluczania makrocząsteczek polimerów o sztywnym łańcuchu, które w badanym roztworze przyjmują odmienną konformację. W konsekwencji wartości M_n i M_w wyznaczone dla polimerów skoniugowanych przy użyciu standardów polistyrenowych są przeszacowane, a stopień tego przeszacowania rośnie wraz ze wzrostem masy molowej. Można to wykazać, prowadząc równoległe pomiary masy molowej metodą *SEC* z wykorzystaniem standardów polistyrenowych oraz metodą *MALDI-TOF*. Przykładowo, w przypadku regioregularnego poli(3-alkilo-2,5-tienylenu) przeszacowanie wynosi około 50% dla masy molowej 4 kDa i wzrasta do około 250% dla masy molowej 10 kDa (*Macromolecules* 1999, 32, 5777–5785). Podobne efekty przeszacowania wykazano również dla poly(5,5'-(3,3'-di-n-oktylo-2,2'-bitiofenu))-alt-(2,7-fluoren-9-onu) (*Macromolecules* 2003, 36, 7045–7054). Przegląd literatury wskazuje, że na problem ten prawie nikt nie zwraca uwagi.

Str. 42. Linia widmowa związana z przejściami elektronowymi powinna mieć kształt lorentzowski. Najprawdopodobniej tak jest w przypadku przejścia E_{11} w niemodyfikowanych nanorurkach. Natomiast pasmo E_{11}^* , gdy tylko się pojawia, jest albo niehomogenicznie i asymetrycznie poszerzone, albo wręcz składa się z szeregu nakładających się na siebie pasm (Rys. 4.4). Zarówno w opisie badań, jak i w artykułach stanowiących podstawę doktoratu, nie znalazłem przypadku, w którym linia widmowa przejścia E_{11}^* miałaby charakter homogeniczny. Oznacza to, że w wyniku reakcji nanorurek z rodnikami generowanymi termicznie powstaje szereg nierównocennych defektów, emitujących promieniowanie o różnej energii. Nie jest to zaskakujące, biorąc pod uwagę statystyczny charakter tych reakcji, jednak może ograniczać możliwość zastosowania tak modyfikowanych nanorurek w wielu obszarach optoelektroniki. Chciałbym poznać Pani opinię na ten temat.

Str. 51. Na Rys. 4.11d przedstawia Pani nanorurki węglowe funkcjonalizowane rodnikami powstającymi w wyniku rozkładu termicznego 3-Cl-BPO oraz 3-F-BPO. Rodniki te tworzą pojedyncze wiązanie kowalencyjne z atomem węgla nanorurki. Ich przyłączenie musi zatem prowadzić do reorganizacji układu wiązań π . Powstaje więc pytanie, czy w wyniku tej reorganizacji nanorurka staje się paramagnetyczna, innymi słowy - czy obserwowany jest sygnał EPR, czy też spiny ulegają rekombinacji. Nie jest to pytanie absurdalne, ponieważ niektóre formy węgla wykazują zdolność do stabilizacji wolnych rodników. Przykładowo tzw. *pitch standard* czyli standardową smólkę węglową 40 lat temu używałem jako standardu w pomiarach liczby spinów metodą EPR. Uwaga natury bardziej ogólnej: pewne światło na naturę rodników uczestniczących w reakcjach funkcjonalizacji nanorurek mogłyby rzucić badania *in situ* prowadzone bezpośrednio w rezonatorze EPR, w obecności związków wychwytyjących wolne rodniki (*radical scavengers*).

Uwagi szczegółowe dotyczące artykułów P1, P2 i P3

P1. Str. 622. Cytuję : „[the synthesis] can be adapted to a vast range of molecular weights, i.e., M_n of 4.5 -50.4 for PFO-BPy6,6”. W jaki sposób Pani współpracownicy modyfikowali warunki reakcji, aby otrzymać próbki polimerów o tak zróżnicowanych masach molowych?

P1. Str. 624 Dwukrotnie używa Pani skrótu DOC („dispersion with DOC”) nie wyjaśniając co ten skrót oznacza.

P1, P2 i P3. *Supporting information*. Charakterystyka polimerów ogranicza się do pomiarów ^1H NMR oraz SEC. Ponadto widma NMR wskazują na niekompletne oczyszczenie produktów. Zdaję sobie sprawę, że polimery te były syntezowane przez Pani współpracowników z grupy badawczej, a nie bezpośrednio przez Panią. Niemniej jednak, jako współautorka artykułu ponosi Pani - w równym stopniu jak pozostali autorzy - odpowiedzialność za jakość i rzetelność przedstawionych wyników. Czwarte kryterium atrybucji autorstwa stanowi bowiem: “Agree to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.” (Źródło *Committee of Medical Journal Editors, ICMJE*).

P1. *Supporting Information*. Rysunek S2 przedstawia chromatogram polimeru PFO-BPy. Wyznaczona wartość M_n wynosi 4,5 kDa, co odpowiada masie molowej około dziewięciu merów. Można by wręcz rozważyć syntezę oktameru i porównanie jego chromatogramu z chromatogramem PFO-BPy, aby ocenić, czy stosowanie standardów polistyrenowych ma w tym przypadku sens.

P2. Str. 1374. Pisze Pani, że jednym z celów funkcjonalizacji nanorurek organicznymi ugrupowaniami było zwiększenie kwantowej wydajności fotoluminescencji (PLQY), która w przypadku niemodyfikowanych nanorurek jest bardzo niska. Tymczasem ani w artykule P2, ani w pracach P1 i P3 nie znalazłem informacji dotyczących wartości PLQY dla funkcjonalizowanych przez Panią nanorurek.

P2. Str. 1377. Cytuje: „*¹H NMR measurements positively verified the thermal stability of PFO-BPy as well as its potential inertness towards the generated radicals under the experimental conditions (Fig. S9 and S10)*”. W tym przypadku należałoby raczej odnieść się do Rys. S9–S13, przy czym wniosek dotyczący trwałości termicznej polimeru w warunkach prowadzonych badań nie wydaje się w pełni uzasadniony. Wraz z wydłużaniem czasu ogrzewania w temperaturze 100°C pojawia się i narasta sygnał przy δ ok. 2,15 ppm (Rys. S10). Również w części aromatycznej widma obserwuje się wzrost intensywności sygnałów, których nie można przypisać polimerowi. W rezultacie nawet dokładne przyjrzenie się wszystkim przedstawionym widmom nie pozwoliła mi na jednoznaczne potwierdzenie trwałości termicznej polimeru ani braku jego reaktywności względem generowanych rodników. Jeśli byłoby to możliwe, prosiłbym Panią o przedstawienie i szczegółowe porównanie podczas obrony trzech widm zaprezentowanych w sposób analogiczny do Rys. S10: i) widma polimeru nieogrzewanego; ii) widma polimeru ogrzewanego w temperaturze 100°C przez 180 min.; iii) widma polimeru ogrzewanego w temperaturze 100°C przez 180 min. w obecności BPO.

P3. Str. 9043. Wśród licznych badanych przez Panią pochodnych, przedstawionych na rys. 1, osiem zawiera atomy inne niż C, H i O, a mianowicie F, Cl oraz N. Czy metodą XPS, której granica oznaczalności w najlepszym przypadku wynosi około 0,1% at., możliwe byłoby określenie stężenia defektów sp^3 na podstawie oznaczenia z zarejestrowanego widma przeglądowego zawartości F, Cl lub N? Udział w % atomowych tych pierwiastków jest bowiem równy stężeniu defektów.

P3. Str. 9049. Na Rys. 4g przedstawia Pani korelację pomiędzy wartościami ($E_{11^+} - E_{11}$) a wartościami stałych Hammeta. Stopień korelacji trudno uznać za wysoki. Niewielka liczba punktów przy większych wartościach σ sprawia, że wizualnie liniowość wydaje się lepsza, niż wynikałoby to z rzeczywistej jakości dopasowania. Powinna była Pani wraz z wykresem podać współczynnik determinacji R^2 . Nasuwają mi się tu również uwagi natury bardziej ogólnej. Stałe Hammetta zostały pierwotnie wyprowadzone dla podstawionych kwasów benzoesowych i reakcji ich dysocjacji w wodzie, dlatego ich rozszerzanie na inne układy wymaga pewnej ostrożności. Zastanawiam się, czy zamiast klasycznych stałych Hammetta nie byłoby bardziej właściwe zastosowanie parametrów *cSAR* (*charge of the substituent active region*) lub *SESE* (*substituent effect stabilization Energy*). Obliczeniami teoretycznymi dotyczącymi efektu podstawnikowego od lat zabawia się – sama lub wspólnie z prof. Tadeuszem Krygowskim - prof. Halina Szatyłowicz, współautorka moich licznych nienaukowych artykułów dotyczących socjologicznych aspektów rozwoju nauki. Zachęcam do zaznajomienia się z jej pracami naukowymi, np. *J. Org. Chem.* 2023, 88, 7940–7952 oraz *Chem. Eur. J.* 2024, 30, e202303207.

*Podpisano odręcznie przez prof. dr. hab. inż.
Adama Pronia*

Adam Proń