

Jak se během 55 let změnil jeden vědní obor

Když jsem v roce 1970 nastupoval jako stipendista (později vědecký aspirant) do Ústavu makromolekulární chemie (tehdy ještě ČSAV), měla polymerní věda za sebou již několik desetiletí rozvoje, a to jak v oblasti chemie, tak fyziky. V té době už byly klasikou práce H. Staudingera¹, který ve třicátých až padesátých letech (spolu)publikoval několik set prací zakládajících tento obor (viz např.¹), a P. J. Floryho, mj. autora „bible“ o makromolekulách (*Principles of Polymer Chemistry*, 1953, cit.²), kteří oba získali Nobelovu cenu (1953, resp. 1974). Z ostatních otců zakladatelů bych jmenoval H. F. Marka (zásadní práce z oboru polymerní fyziky) a P.-G. de Gennes (nobelista 1991), autora převratné tzv. scaling theory, jehož hlavní objevy spadají již do období po onom roce 1970. V dalších letech se základy polymerní vědy dále rozšiřovaly, doplňovaly a zpřesňovaly, ale snad lze říci, že teoretický aparát byl tehdy již v hlavních rysech hotov. Rovněž některé novější objevy v syntetické polymerní chemii byly již na světě (viz práce K. Zieglera a G. Natty, nobelistů 1963).

V oněch sedmdesátých a osmdesátých letech jsem postupně získával dojem, že se těžiště zájmu „polymerníků“ začalo přesouvat od teorií k aplikacím. Abych si ověřil, že můj názor není „na vodě“, zeptal jsem se umělé inteligence. Dotaz zněl, jak se po roce 1970 do dnešní doby měnil poměr počtu prací výzkumu základního (čistého) a aplikovaného (užitého). Samozřejmě jsem si byl od začátku vědom (a AI mi to potvrdila), že dotaz je mimořádně neurčitý a odpověď bude jen velmi přibližná. Důvodů je více – především velká část publikací obsahuje oba typy přístupů, takže striktní rozdělení výzkumu na základní a aplikovaný zde není možné, a získat lze nanejvýš hrubý odhad. Z druhé, v žádné databázi neexistuje (a ani nemůže existovat) filtr, který by jednotlivé práce roztrídil. Časopisy často kombinují oba typy příspěvků. A konečně, samotný výraz „aplikovaný“ je nejednoznačný, neboť jsou různé druhy aplikací: některé slouží jen pro ověření nové teorie, jiné přímo pro materiálové použití.

Nicméně, i když přesná čísla jsou pochopitelně nedostupná, určité (zdanlivé?) trendy lze vysledovat. Existuje práce³, která nabízí metodiku pro rozlišení základních a aplikovaných publikací (Quantifying Advances from Basic Research to Applied Research in Material Science); týká se sice celé materiálové vědy, nejen tedy polymerů, ale určité vodítko to snad je. Lze konstatovat, že poměr počtu publikací (převážně) aplikovaných ku (převážně) základním za posledních cca 55 let nesporně roste. Některé časopisy mají slovo „applied“ již ve svém názvu, např. *Journal of Applied Polymer Science* nebo *RSC Applied Polymers*, vydávaný *Royal Society of Chemistry*. Oba se zaměřují na aplikace polymerů, přírodních i syntetických, a to snad ve všech myslitelných oblastech. Naproti tomu

typickým příkladem časopisu publikujícího převážně výsledky základního výzkumu je *Journal of Polymer Science*.

Co tedy nahrává postupnému upřednostňování aplikovaného výzkumu? Jsou to následující okolnosti:

Dochází k velké diverzifikaci témat, přičemž polymerní věda se rozšiřuje do oborů, jako jsou např. molekulární biologie, biomedicína, životní prostředí apod. Dále, roste spolupráce univerzit a průmyslu. V neposlední řadě působí tlak grantových agentur, příp. vlády, které často požadují, aby výzkum měl větší „dopad“.

Co naopak působí proti tomuto trendu? Lze uvést toto:

Základní výzkum má stále pevné místo, zejména v teoretických, chemických a fyzikálních základech polymerní vědy. Určité oblasti polymerů (syntéza, fyzikální chemie polymerů, polymerní fyzika) zůstávají silně základní. Mnoho osvědčených firem věnuje peníze na čistý výzkum; u nás může jako příklad sloužit firma Bata, která již ve čtyřicátých letech 20. století velkoryse financovala výzkum polyamidů prováděný Otto Wichterlem, aniž by po něm chtěla okamžitě aplikovatelné výsledky.

AI mi nakonec poskytla jistý hypotetický kvantitativní obraz vývoje mezi lety 2005 a 2025, který se dá vyjádřit touto tabulkou:

Rok	Podíl aplikovaného výzkumu (odhad)
~2005	~45–55 % aplikovaného / ~45–55 % základního
~2010	~55–65 % aplikovaného / ~35–45 % základního
~2015	~60–70 % aplikovaného / ~30–40 % základního
~2020	~65–75 % aplikovaného / ~25–35 % základního
~2024–2025	~70 % aplikovaného / ~30 % základního

Nerad bych se pouštěl do nevhodných extrapolací, ale zajímalo by mě, zda takto představený vývoj se dá zobecnit, totiž zda po zrození určitého oboru nebo specializace se vědci po určitou dobu zabývají čistou vědou, jejíž rozvoj během života daného oboru po určité době vrcholí a posléze postupně přechází do rukou techniků a vynálezců. Obor jako takový větší neumírá, spíše se dělí štěpením na nejrůznější podobory.

Věda v nejširším slova smyslu je zkrátka živý organismus, který si hledá vlastní cestu, a to jak ve fázi průkopnické, tak praktické.

Jiří Podešva

Ústav makromolekulární chemie AV ČR

LITERATURA

1. Staudinger H.: *Angew. Chem.* 49, 801 (1936).
2. Flory P.: *Principles of Polymer Chemistry*. Cornell University Press, Ithaca, New York 1953.
3. Higashide N., Asatani K., Miura T., Sakata I.: *Technovation* 135, 103050 (2024).



Užití tohoto díla se řídí mezinárodní licencí Creative Commons Attribution License 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode.cs>), která umožňuje neomezené využití, distribuci a kopírování díla pomocí jakéhokoliv média, za podmínky řádného uvedení názvu díla, autorů, zdroje a licence.