

Posudek habilitační práce RNDr. Pavla Matějčka, PhD, “ Klastrové sloučeniny bóru jako nový typ amfifilů: Roztokové chování a interakce s polymery“

Habilitační práce dr. Matějčka přehledným a pedagogicky propracovaným způsobem shrnuje problematiku samouspořádání klastrových sloučenin bóru a jejich roztokového chování, experimentální techniky jejich studia jakož i konkrétní výsledky získané habilitantem během jeho vědeckopedagogického působení. Zvolené téma je vysoce aktuální a je nesporné, že aktivity dr. Matějčka v tomto oboru jsou vysoce přínosné.

Práce je přehledně rozdělena do tří základních částí: teoretického úvodu a popisu základních experimentálních technik studia uspořádaného stavu, rozboru získaných poznatků a jejich diskusi a souhrnu nejdůležitějších výsledků, které jsou podrobněji prezentovány v příložených autorových publikacích.

V teoretické části autor srozumitelným a pedagogicky fundovaným způsobem prezentuje zvláštní typ chemických sloučenin - klastrové sloučeniny bóru, případně bóru a uhlíku, karborany. Vysvětluje, jak tyto sloučeniny získávají amfifilní charakter, který může vést k slabší či silnější samoasociaci klastrů. V další části autor přehledným způsobem popisuje principy asociačního chování molekul v závislosti na vlastnostech prostředí a vyzdvihuje podobnosti a odlišnosti typických samoasociujících molekul, např. sodium dodecyl sulfátu SDS a v práci studovaných karboranů. Opírá se při tom o termodynamicky založený popis na bázi enthalpie a entropie a rozebírá podstatu a vliv hydrofobního efektu a vliv náboje jednotlivých konstituent systému. V poslední části úvodu jsou pak tyto principy použity na popis interakce hydrofilních polymerů s malými molekulami, které se autor dále věnoval i ve své experimentální práci.

V experimentální části práce je patrné, že autor ovládá velké množství fyzikálně-chemických metod, které s úspěchem použil na studium klastrových sloučenin bóru, jejich uspořádání a komplexace s polymerními řetězci. Jedná se především o techniky rozptylové jako rozptyl světla, rentgenových paprsků a neutronů, izotermální titrační kalorimetrii, mikroskopii atomárních sil a NMR spektroskopie. Prostudování celé řady klastrových sloučenin bóru umožnilo autorovi odhalit obecné principy samoasociace molekul této zvláštní třídy chemických sloučenin a jejich interakce s polymery, které odkrývají možnosti jejich praktického využití, např. v biolékařských aplikacích. Konkrétní výsledky jsou přehledným způsobem sumarizovány v třetí části habilitační práce a lze je shrnout takto:

- Byl potvrzen amfifilní charakter klastrových sloučenin bóru, který vede k tvorbě multimolekulárních agregátů ve vodných roztocích.
- Bylo ukázáno, že studovanými látkami lze zvýšit rozpustnost biochemicky aktivních konjugátů, čímž mohou vznikat konjugáty, které účinně inhibují např. HIV proteázu.
- Byly připraveny a detailně charakterizovány supramolekulární komplexy a sice nové komplexy hydrofilních polymerů a kobalt bis(dikarbollidu) sodného založené na dvojvodíkové vazbě. Tak bylo možno vytvořit nerozpustné komplexy micelárního typu, které jsou iontově selektivní vůči alkalickým kationtům. Dále byly vytvořeny konjugáty poly(ethylen glykolu) s para-karboranem, které tvoří ve vodném prostředí nanoemulze obsahující hydrofobní karboranové domény.

Příložené autorovy články byly publikovány v prestižních mezinárodních časopisech s vysokými impaktními faktory a mají velmi dobrý citační ohlas. Součástí habilitační práce je šestnáct publikací z autorových celkových čtyřiceti, což svědčí o jeho vysoké vědecké produktivitě. Celkově je práce napsána velmi přehledně bez formálních nedostatků, k textu práce ani k obsahu publikací, které již prošly náročným oponentním řízením žádné výhrady nemám.

Závěrem habilitační práce bych uvítal kapitolu, která by pojednávala o záměrech autora na budoucí rozvoj jeho výzkumné činnosti a obecně na očekávaný vývoj výzkumu v oblasti karboranových systémů

Navrhuji, aby se autor v rámci diskuze vyjádřil k následujícím námětům:

1) V oddíle 2.1 autor diskutuje nesoulad mezi rozměrem agregátů stanovených rozptylem světla a jinými metodami. Jedním z aspektů, které autor nediskutoval je též, že rozptyl světla poskytuje intenzitně vážené distribuce rozměrů nanočástic, mající za následek vysoký příspěvek několika málo velkých částic k intenzitě rozptýleného záření, avšak po přepočtu na objemově nebo početně vážený podíl může být vliv velkých částic zanedbatelný. Bylo by možno použít tento argument pro vysvětlení zmíněného nesouladu?

2) Klastrové sloučeniny bóru a zejména jejich komplexy s polymery jsou perspektivní systémy na jejichž rozvoji má autor nezanedbatelný podíl. Jaké jsou hlavní problémy, které v tomto oboru dosud čekají na vyřešení? Jaké konkrétní přínosy lze od těchto systémů očekávat při technických a biolékařských aplikacích?

Závěrem mohu konstatovat, že předložená práce RNDr. Pavla Matějčka, PhD splňuje všechny náležitosti habilitační práce a prokazuje autorovu zběhlost v prezentaci výzkumných témat na vysoké pedagogické úrovni a proto ji doporučuji přijmout k obhajobě.

28. ledna 2017

RNDr. Petr Štěpánek, DrSc.
Ústav makromolekulární chemie AV ČR, v.v.i.