

Posudek vedoucího práce.
Disertační práce Ing. Petra Přichystala:
Mikroenkapsulace textilních barviv a textilních pomocných prostředků do liposomických systémů.

Vedoucí práce: doc. Ing. Ladislav Burgert, CSc.

Předložená disertační práce Ing. Petra Přichystala se zabývá studiem mikroenkapsulace různých technologických tříd textilních barviv do liposomických systémů a vlivu této kapsulce na koloristické chování barviva na příslušných textilních materiálech. Dále byla studována možnost mikroenkapsulace některých textilních pomocných prostředků do těchto systémů. Jednalo se konkrétně o chlorid sodný používaný ve vysokých dávkách při barvení celulózových materiálů; dále Spolostan 4P (kondenzát naftalensulfonových kyselin a formaldehydu) používaný jako dispergátor při aplikaci disperzních barviv především na polyesterová vlákna a síran amonný používaný pro regulaci hodnoty pH při barvení především polyamidových vláken. Za modelových laboratorních podmínek barvení byl pak studován vliv mikroenkapsulace jednotlivých komponent barvicího systému na výpad vybarvení. Cílem mikroenkapsulace uvedených textilních prostředků (dále jen TPP) bylo ověřit pracovní hypotézu, zda-li mikroenkapsulace pomocných prostředků mohla nahradit mikroenkapsulaci barviv, což by z technologického hlediska výroby a aplikace barviv mohlo být zajímavé.

Jako mikroenkapsulační systém byl použit fosfolipid – lecitin případně v kombinaci s neionickým tenzidem. Suchá forma těchto systémů byla na základě některých publikovaných prací získána usušením uvedeného systému, který dále obsahoval barvivo (nebo TPP) na rozprašovací sušárně. Tento postup by bylo možno velmi dobře využít při finalizaci barviv, pro získání neprašivé úpravy barviva. Na druhou stranu, kapalnou formu mikroenkapsulovaného barviva (nebo TPP) je možno bez problémů připravit i na místě aplikace barviva – v textilní (i netextilní) barevně. Obě varianty mají své přednosti.

Usušená forma liposomního systému při pozorování pod elektronovým mikroskopem vykazuje (vyjma chloridu sodného) charakteristický vzhled vysušených kapének, který ovšem nemůžeme považovat za suchou formu liposomů. Ty se opět vytvoří po rozmíchání ve vodě. Pro jejich charakterizaci byla použita metoda popsána v práci, která umožňuje stanovit velikost a zeta potenciál liposomních útvarů. Velikost částic se podařilo stanovit jen v několika málo případech – systém je příliš polydisperzní – nebyla proto získána žádná průměrná velikost částic. V těch několika případech, kdy se podařilo distribuci částic stanovit byla získána střední velikost částic liposomních systémů cca 100 nm, což odpovídá všeobecně vžitým představám o velikosti molekulárních asociátů – micel a liposomů. Nezávisle na této práci se podařilo stanovit velikost micel neionického tenzidu (Triton X100) – cca 10 nm; jakmile byl však vytvořen „prázdný“ liposom s lecitinem, nebylo možno velikosti částic pro vysokou polydisperzitu stanovit. Existují sice metody – speciální typy filtrací – jak velikost liposomních částic ujednotit, s ohledem na časové a experimentální možnosti se jimi doktorand nezabýval. Dostupnější hodnotou charakterizující liposom je jeho zeta potenciál. Ten má ve většině případů – jak je možno také na základě teoretických úvah o elektrické dvojrůstvě předpokládat – zápornou hodnotu (viz. tab. II. na str. 56). Použijeme-li v systému vedle lecitinu, který tvoří vlastní liposom, ještě sloučeninu výrazně kationického charakteru, dostaneme kladné hodnoty zeta potenciálu. Stanovení velikosti a zeta potenciálů byl značně komplikován skutečností, že na ÚCHTML není k dispozici přístroj pro měření uvedených veličin, měření bylo tedy závislé na externím pracovišti, kde s měřením systémů s barvivou nebyly zkušenosti.

Proces a výsledek vybarvování textilních substrátů za použití mikroenkapslovaných barviv a TPP byl studován sledováním kinetiky barvení – vytahovací křivky a měřením sytosti vybarvení ve srovnání s nekapsovanými formami. Výsledek je silně závislý na charakteru interakcí barvivo – barvený substrát.

V případě barvení bavlny reaktivním barvivem se zvláště negativně projevil přídavek mikroenkapsulované formy NaCl do barvicí lázně. Pokud předpokládáme zapouzdření NaCl v liposomním systému, potom jeho pozvolné uvolňování do barvicí lázně má spíše retardující charakter na přechod anionického barviva přes elektrickou dvojrstvu k barvenému substrátu. Jiný je charakter interakcí barvivo - substrát při aplikaci disperzního barviva na polyesterové vlákno. V tomto případě komplikuje výklad dějů dvoustupňový mechanismus barvení disperzními barvivy, tj. rozpouštění disperzního barviva v prvním kroku a následná sorpce monomolekulárně rozpuštěného barviva a difuze do vlákna. Také je třeba akceptovat jinou skutečnost. Technologické třídy barviv (přímá, reaktivní, disperzní atd.) zahrnují v sobě barviva různé chemické konstituce a poněkud jiných vlastností, které se samozřejmě projevují i v rámci těchto technologických tříd a jsou koloristům dobře známy – různé egalizační schopnosti, různá vypratelnost nefixovaného podílu barviva, různá hloubka probarvení vláken v závislosti na velikosti difuzního koeficientu apod. Tyto vzájemné rozdíly se projevují i v třídě disperzních barviv, jak je v práci uvedeno na dvou typech barviva C.I. Disperse Red 60 a C.I. Disperse Blue 148.

Zřejmě nejmarkantněji se projevuje vliv mikroenkapsulace v těch případech, kdy v barvicím systému se uplatňují poměrně významné interakce elektrostatického charakteru mezi protonizovanými aminoskupinami barveného substrátu (proteinová přírodní vlákna a alifatické polyamidy) a barvivem anionického charakteru (kyselá, kovokomplexní, kovokomplexní se sulfoskupinou atd.). Z praktického hlediska je velmi zajímavé krytí tzv. pruhovitosti polyamidového hedvábí použitím mikroenkapslovaných forem barviv a/nebo mikroenkapsulované formy síranu amonného. Tento poznatek by se měl dále rozšířit na podobné problémy textilní koloristiky, jakými jsou např. krytí špičkovitosti vlny nebo krytí pruhovitosti polyesterového hedvábí.

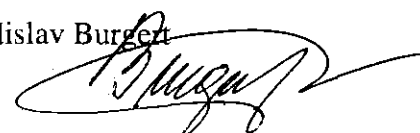
Poznátky získané v rámci doktorské práce mají zásadní význam pro mikroenkapsulaci barviv a ostatních vhodných sloučenin do liposomních i neliposomních systémů a jejich sušení na rozprašovací sušárně čímž získáváme formu vhodnou pro aplikaci i transport. Dalším významným prakticky použitelným poznatkem je možnost ovlivnění kinetiky barvení použitím mikroenkapslovaného barviva a/nebo pomocného prostředku. K nejzávažnějším patří poznatek, že lze mikroenkapslovaných forem využít pro krytí pruhovitosti polyamidových materiálů. Práce je pojata velmi široce, pokračovatelé by se měli zaměřit na studium chování jednotlivých značek v mikroenkapsulované formě dané technologické třídy na jejich koloristické a egalizační chování pro daný typ materiálu.

Ing. Petr Přichystal potvrdil schopnost samostatné vědecké práce, což nakonec potvrdil i ve svém současném zaměstnání, kde se úspěšně věnuje vývoji v dnešní době perspektivní třídě barviv jakou jsou organické pigmenty.

Se zásadními poznátky získanými v rámci této disertační práce byla odborná veřejnost seznámena formou přednášek a publikací, které jsou přílohou práce. Jenom současný stav textilního a barvářského průmyslu v rámci Evropy nedává příležitost pro praktické uplatnění získaných poznatků při finalizaci a aplikaci textilních barviv v České republice; jistě budou ale praktické poznátky využity jinde ve světě.

Disertační práce splňuje požadavky na ni kladené a doporučuji ji k obhajobě.

Ladislav Burgetz



Pardubice, 19. června 2012.