

# Možnosti přípravy kosmetických emulzí

Hana Nenutilová

---

Bakalářská práce  
2010



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická  
Ústav technologie a mikrobiologie potravin  
akademický rok: 2009/2010

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Hana NENUILOVÁ**  
Osobní číslo: **T07112**  
Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**  
Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**  
  
Téma práce: **Možnosti přípravy kosmetických emulzí**

Zásady pro vypracování:

1. Emulze jako disperzní soustava.
2. Možnosti přípravy emulzí.
3. Použití emulzí.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] SCHRAMM, L. *Emulsions, Foam, and Suspensions Fundamentals and Applications*, Wiley-VCH, Weinheim 2005.

[2] TADROS, F. T. *Emulsion Science and Technology*, Wiley-VCH, Weinheim 2009.

[3] LEAL-CALDERON, F., SMITT, V., BIBETE, J., *Emulsion Science: Basic Principle*, second edition, Springer, New York 2007.

[4] BINKS, B. P., *Modern aspects of emulsion science*, Royal Society of Chemistry, Cambridge 1998.

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Jiří Krejčí, CSc.**

Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky

Datum zadání bakalářské práce:

**11. února 2010**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**31. května 2010**

Ve Zlíně dne 15. dubna 2010



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.  
*děkan*



doc. Ing. Jan Hrabě, Ph.D.  
*ředitel ústavu*

Příjmení a jméno: Hana Nenutilová

Obor: Chemie a technologie potravin

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby <sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 <sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 25. 5. 2010

*Nenutilová*

<sup>1)</sup> zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

<sup>2)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3;

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užíje-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě díla vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

<sup>3)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpirá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídně k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Cílem této bakalářské práce je charakteristika emulzí. Způsoby jejich stabilizace. Popisy přípravy klasických emulzí, mikroemulzí a nanoemulzí, složených emulzí. V poslední části práce jsou uvedeny některé konkrétní složení emulzí a jejich přípravy.

Klíčová slova: emulze, kosmetické emulze, příprava emulzí, složené emulze, nanoemulze

## **ABSTRACT**

The aim of this thesis is the characterization of emulsion. Methods for their stabilization. Descriptions of the preparation of classic emulsion, microemulsion and nanoemulsion, multiple emulsion. The last part presents some specific formulation of emulsions and their preparation.

Keywords: emulsion, cosmetic emulsion, preparation of emulsion, multiple emulsions, nanoemulsion

Poděkování, motto

Za odbornou pomoc, konzultaci a vedení děkuji vedoucímu své bakalářské práce Ing. Jiřímu Krejčímu, CSc.

Prohlašuji, že jsem na bakalářské/diplomové práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem citoval(a). V případě publikace výsledků, je-li to uvedeno na základě licenční smlouvy, budu uveden(a) jako spoluautor(ka).

Ve Zlíně



.....  
Podpis studenta

# OBSAH

ÚVOD .....	9
<b>I TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>10</b>
<b>1 EMULZE JAKO DISPERZNÍ SOUSTAVA.....</b>	<b>11</b>
1.1 DISPERZNÍ SOUSTAVY A JEJICH TYPY.....	11
1.2 EMULZE.....	12
1.2.1 Dělení emulzí .....	12
1.2.2 Základní složky emulzí.....	14
1.2.3 Stabilizace emulzí.....	15
1.3 PŘÍPRAVA EMULZÍ.....	22
1.3.1 Příprava jednoduchých makroemulzí .....	22
1.3.2 Příprava mikro a nanoemulzí .....	22
1.3.3 Složené emulze .....	25
1.4 HODNOCENÍ EMULZÍ.....	26
1.4.1 Stabilita emulzí.....	26
1.4.2 Reologie emulzí .....	28
<b>2 KOSMETICKÉ EMULZNÍ PŘÍPRAVKY.....</b>	<b>29</b>
2.1 EMULZE TYPU O/V .....	29
2.2 EMULZE TYPU V/O.....	30
2.3 SLOŽENÉ EMULZE.....	30
2.4 REGENERAČNÍ KRÉMY .....	30
2.5 HYDRATAČNÍ KRÉMY .....	30
2.6 KRÉMY NA OŠETŘENÍ NEHTŮ A OKOLÍ .....	30
2.7 PŘÍPRAVKY NA OPALOVÁNÍ .....	31
2.8 VÝROBA EMULZNÍCH KOSMETICKÝCH PROSTŘEDKŮ .....	31
2.8.1 Historické emulzní kosmetické prostředky.....	31
2.8.2 Prostředky péče o kůži.....	32
2.8.3 Pleťové přípravky .....	36
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>37</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>38</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>40</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ.....</b>	<b>41</b>
<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>42</b>



## ÚVOD

Kosmetické přípravky existují již od počátku lidské civilizace ke zkrášlování, čištění, vonění. Ze začátku se používaly přírodní prostředky (např. včelí vosk).

Ve 20. století dosáhl rozvoj kosmetických přípravků velkého pokroku (v rozmanitosti, funkčnosti, bezpečnosti a ochraně spotřebitele).

Kosmetický průmysl je v dnešní době jeden z nejvýdělečnějších průmyslů na světě.

Jedním z nejpoužívanějších prostředků jsou emulze. Ve kterých se ke stabilizaci nejčastěji používají emulgátory. Důležitý pro přípravu emulzí je jejich výběr a množství. Některé emulgátory působí nepříznivě na pokožku, a proto se musí důkladně vybírat. Všechny přísady v kosmetických prostředcích jsou přísně kontrolovány a regulovány.

Tato práce se zabývá charakterizací, stabilizací a výrobou kosmetických emulzí.

## I. TEORETICKÁ ČÁST

## 1 EMULZE JAKO DISPERZNÍ SOUSTAVA

Disperzní systém je soustava obsahující disperzní podíl, rozptýlený ve formě částic v disperzním prostředí. Až na výjimky představují disperzní podíl a disperzní prostředí dvě chemicky odlišné složky nebo směsi složek. [1]

### 1.1 Disperzní soustavy a jejich typy

Většina disperzních soustav patří k vícesložkovým systémům. Jsou to jednak vícesložkové heterogenní soustavy, ve kterých se disperzní podíl liší od disperzního prostředí svým složením a zároveň představuje samostatnou fázi. Výjimečně mohou vznikat i disperzní systémy jednosložkové, které jsou pak nutně heterogenní, takové systémy jsou nestabilní. [1] Různé disperzní systémy jsou uvedené v tabulce:

Tabulka 1 Klasifikace disperzních systémů [2]

disperzní prostředí	disperzní podíl	hrubé	disperze koloidní	analytické
plynné	plynný	--	--	směsi plynů
	kapalný	děšť, mlha	aerosoly	páry kapaliny ve vzduchu
	tuhý	prach, dým	aerosoly	páry tuhé látky ve vzduchu
kapalné	plynný	bublíny, pěny	pěny	roztoky plynů v kapalinách
	kapalný	emulze	lyosoly	roztoky, směsi kapalin
	tuhý	suspenze	lyosoly	roztoky tuhých látek
tuhé	plynný	tuhé pěny; minerály s uzavř. plyny	tuhé pěny	pohlčené plyny (H <sub>2</sub> v Pa)
	kapalný	tuhé pěny; minerály s uzavř. kapičkami	tuhé pěny	krystalizační voda
	tuhý	tuhé směsi, např. eutektika	tuhé pěny	tuhé roztoky č. směsné krystaly

Důležité z hlediska kosmetických přípravků jsou zejména: aerosoly (např. deodoranty, tužidla), pěny (např. pěnová tužidla, pěny do koupele, čisticí pěny), emulze a suspenze.

## 1.2 Emulze

Emulze je disperze kapaliny v kapalném disperzním prostředí. Kapaliny, které spolu vytvářejí emulzi, musí být navzájem nemísitelné nebo omezeně mísitelné a v soustavě bývají přítomny látky, schopné zabránit rozpadu daného systému. [3]

Základní pojmy:

- Emulgovaná látka tvoří disperzní nebo také diskontinuální popř. vnitřní fázi - rozptýlená složka.
- Emulgující podíl (vnější fáze) - dispergující prostředí bývá označováno jako kontinuální nebo vnější fáze – složka, jejíž spojitost zůstala zachována.
- Objemový zlomek: Množství dispergované fáze se vyjadřuje nejčastěji objemovým zlomkem dispergované fáze  $\phi$ , který je definován vztahem [4]:

$$\phi = \frac{V_D}{V_E}$$

kde:  $V_D$  – objem emulgované fáze

$V_E$  – celkový objem emulze

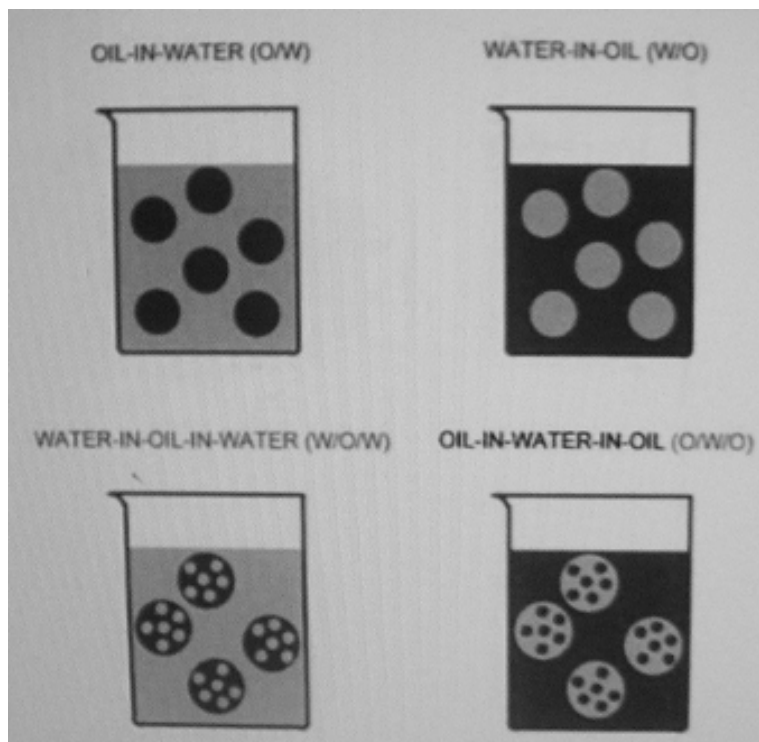
### 1.2.1 Dělení emulzí

Podle typu fází se emulze rozdělují na:

- Emulze přímé, označované jako O/V (olej ve vodě), ve kterých je disperzním prostředím polárnější kapalina
- Emulze obrácené, jejich disperzním prostředím je nepolární kapalina; ty jsou označovány jako emulze V/O (voda v oleji).
- Zvláštním typem jsou násobné emulze (O/V/O nebo V/O/V) [3]

Tyto typy emulzí jsou ukázány na obrázku níže.

Obrázek 1 Typy emulzí [5]



Ve vrchní části obrázku jsou znázorněny jednoduché emulze olej ve vodě (O/V) a voda v oleji (V/O). Ve spodní části jsou složené emulze voda v oleji ve vodě (V/O/V) a olej ve vodě v oleji (O/V/O). Velikost částic je zněčně zvětšena.

Typ emulze je možno určit:

- Podle její elektrické vodivosti, která je dána vodivostí jejího disperzního prostředí emulze O/V je vodivější než emulze V/O
- Podle schopnosti rozpouštět polární nebo napolární barviva
- Podle její schopnosti mísit se s polárními nebo napolárními rozpouštědly – emulzi je možno ředit kapalinou, která se mísí s jejím disperzním prostředím
- Pozorováním v ultrafialovém světle – olejová fáze fluoreskuje
- Podle smáčivosti – emulze smáčí ten povrch, který je smáčen jejím disperzním prostředím [3]

Podle koncentrace disperzního podílu:

- Zředěné emulze, v nichž dispergované fáze zaujímá max. 2 % celkového objemu. Průměr emulgovaných částic je zpravidla řádově  $10^{-7}$  m, tedy blízký rozměru koloidních částic
  - Koncentrované emulze s nedeformovanými sférickými částicemi, které v monodisperzních systémech mohou dosáhnout koncentrace disperzního podílu až 74 obj. %, což odpovídá nejtěsnějšímu geometrickému uspořádání kulovitých částic. Polydisperzní emulze, kde malé částice mohou vyplnit prostory mezi velkými, lze připravit i koncentrovanější.
  - Vysoce koncentrované (gelovité) emulze s částicemi disperzního podílu uloženými tak těsně, že se vzájemně deformují; nabývají tvaru mnohostěňů, oddělených od sebe tenkými filmy koloidních rozměrů – vrstvičkami disperzního prostředí a emulgátoru.
- [3]

Podle velikosti částic:

- Makroemulze – částice v  $\mu\text{m}$  (hrubé emulze)
- Mikroemulze – transparentní, termodynamicky stabilní, asi 100 nanometrů (do 1  $\mu\text{m}$ )
- Nanoemulze – průhledné, kineticky stabilní, 50 – 200 nm [6]

### 1.2.2 Základní složky emulzí

1) Lipofilní:

- oleje (většinou produkty z ropy – vazelína, parafín, silikony, minerální oleje a vosky),
- tuky (glyceridy; glykolipidy – fosfolipidy, sfingolipidy, lipoproteiny, lecitiny; izoprenoidy – steroidy, terpenoidy, karotenoidy),
- nenasycené mastné kyseliny (kyselina olejová, eruková, ricinolejová),
- nasycené mastné kyseliny (kyselina palmitová, stearová, laurová, máselná, kapronová, kaprylová),
- rostlinné tuky (sójový olej, slunečnicový olej, palmový olej, karitové máslo, olej z pšeničných klíčků, lněný olej, olivový olej, atd.),

- živočišné tuky (vepřové sádlo, hovězí lůj, rybí tuk, norkový olej),
  - syntetické vosky (estery a etery), rostlinné vosky (karnaburský vosk, kandelinový vosk, japonský vosk, bayberry vosk, jojobový vosk),
  - živočišné vosky (lanolin, cetatum, včelí vosk), steroly (cholesterol, fytoosteroly a deriváty vitamínu D),
  - ceramidy,
  - vitamin A, E, F,
  - alkoholy (sterylalkohol, cetylalkohol)
  - a další v oleji rozpustné látky. [7]
- 2) Emulgátory - podle toho jak jsou emulgátory ve vodných roztocích disociované, rozoznáváme tyto skupiny: neionické, ionické. Ionické dále dělíme na anionické, kationické, amfolytické. [6]
- 3) Hydrofilní:
- voda,
  - kolagen, elastin, lecitin,
  - kyselina hyaluronová, AHA kyseliny,
  - alkoholy (etanol, izopropanol, propylenglykol, butanol, glycerol, sorbitol),
  - proteiny, aminokyseliny,
  - vitamin C, PP a řada B,
  - antioxidanty, barviva
  - a další, ve vodě rozpustné látky. [7]

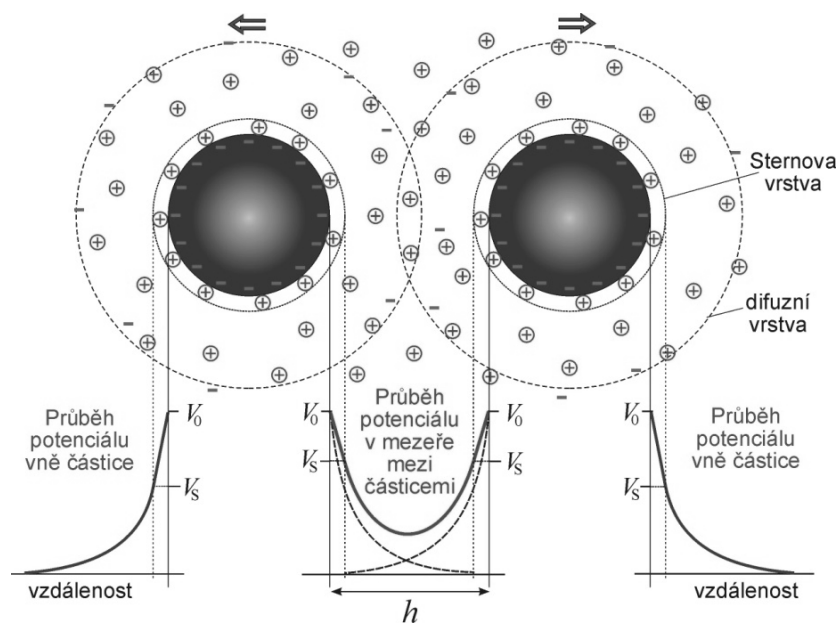
### 1.2.3 Stabilizace emulzí

Jako všechny lyofobní koloidní a mikrodisperzní soustavy jsou i emulze agregátně nestálé. Aby byla zajištěna dostatečná životnost emulze, je zapotřebí systém stabilizovat. [3]

## 1) Stabilizace elektrickou dvojrstvou

Stabilizace elektrickou dvojrstvou je častým způsobem jak zabránit rozpadu částic v systémech s vodným prostředím. Jestliže se k sobě přibližují dva stejně nabitě povrchy, začnou se navzájem prostupovat difuzní části jejich elektrických dvojrstev (schematicky znázorněno na obrázku 2). V prostoru mezi povrchy se ustavuje nové rozložení iontů a tím se mění i průběh potenciálu a místní hustoty náboje. Elektrický potenciál v daném bodě je v první aproximaci určen součtem potenciálů jednotlivých dvojrstev (viz obrázek 2). Při zužování mezery dochází k desorpci iontů. Vzniká Gibbsova energie systému a to vede ke vzniku odpudivé síly mezi částicemi, které se vlivem tepelného pohybu od sebe opět vzdálí. [3]

Obrázek 2 Schematické znázornění překrývání elektrických dvojrstev při přibližování dvou kulovitých částic s nabitými povrchy, ponořenými ve velkém množství roztoku elektrolytu. [3]



Při velkých vzdálenostech se povrchy navzájem neovlivňují. Při přiblížení na určitou vzdálenost se dvojrstvy prostupují. Průběh potenciálu vně částic zůstává nezměněný, ale v prostoru mezi částicemi, kde se mění rozložení iontů i hustota náboje, může být v první aproximaci potenciál (plná křivka v mezeře mezi povrchy) určen jako součet potenciálů samostatných dvojrstev (čárkované křivky v dolní části obrázku).



Závislost energie spojené s překryvem elektrických dvojvrstev na vzdálenosti nabitých povrchů vyjadřujeme teorií známou pod zkratkou DLVO. Podle této teorie závisí odpuzivá síla na druhé mocnině potenciálu Sternovy vrstvy a na poměru tloušťky mezery k efektivní tloušťce dvojvrstvy. Čím je tento poměr menší, tím více se elektrické dvojvrstvy překrývají a tím silnější je repulzní účinek. [3]

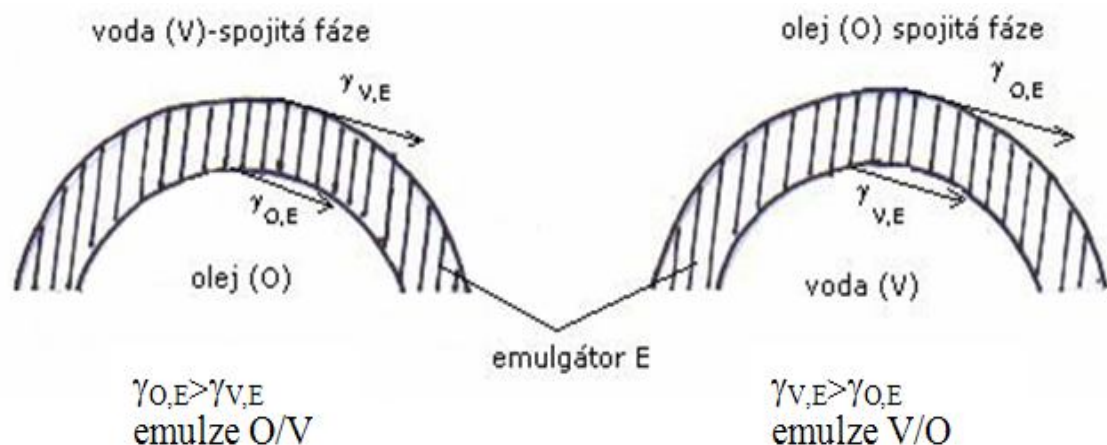
Stabilizace elektrickou dvojvrstvou přichází v úvahu pouze u zředěných emulzí, kde srážky částic nejsou příliš časté. Rozpustnost kationtů a aniontů je různá ve vodné a olejové fázi. Odpuzivé síly mezi částice brání rozpadu částic tím účinněji, čím větší je tloušťka dvojvrstvy a čím větší je náboj částice. Vliv koncentrace elektrolytů na tyto dvě veličiny je však opačný - náboj částice roste s koncentrací elektrolytu, kdežto tloušťka dvojvrstvy se vzrůstající koncentrací elektrolytu klesá. Křivka závislosti stability emulze na koncentraci elektrolytu tak prochází maximem. [3]

## 2) Stabilizace emulgátorem

V koncentrovaných emulzích, kde stabilizace kapének pouhým elektrickým nábojem nepostačuje, je třeba životnost emulzí zajistit přidáním vhodné třetí složky. [3]

Pro přípravu emulzí se používá emulgátor, což je vhodná PAL. Typickou vlastností emulgátorů je sorpce na fázovém rozhraní, tedy mezi dispergující a dispergovanou látkou. Podle Bancroftovy teorie mezifázového napětí, je disperzní fáze emulze tvořena vždy tou fází, ke které má emulgátor větší afinitu, tj. ve které se lépe rozpouští. [4] Fázové rozhraní a napětí jsou zakresleny na obrázku 3.

Obrázek 3 Fázová rozhraní v emulzi [4]



Emulgátor tvoří na stykové ploše obou fází další samostatnou fázi. V emulzi jsou tedy dvě fázová rozhraní s odpovídajícími mezipovrchovými napětími. [4]

Rozpustnost emulgátoru je ovlivněna hodnotou HLB. [4]

HLB jej rozhodující poměr mezi hydrofilní a lipofilní částí molekuly.

S prvním kvantitativním měřením rovnovážného poměru mezi hydrofilní a hydrofobní částí molekuly v PAL přišel v roce 1949 Griffin, když představil HLB nebo-li hydrofilně-lipofilní rovnováhu, jako způsob, jak předvídat typy emulze z molekulárního složení PAL. [6] Tento poměr je možné vyjádřit číselně hodnotou HLB (bezrozměrné číslo). [8]

Na zjištění hodnoty HLB existují různé metody:

- a) Výpočet na základě složení

Existuje řada vztahů, které se pro výpočet HLB používají. Nejběžnější je původní Griffinův vztah [8] :

$$HLB = 7 + \sum \Delta HLB_i$$

Tabulka 2 HLB; [4]

Skupina	HLB	Skupina	HLB
-SO <sub>4</sub> Na	38,7	-CH-	0,475
-COOK	21,1	-CH <sub>2</sub> -	0,475
-COONa	19,1	-CH <sub>3</sub>	0,475
-O-SO <sub>3</sub> -	11,0	-CH=	0,475
terciární amin	9,4	-(CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -O)-	0,33
-COO-R (sorbitan)	6,8		
-COO-R	2,4		
-COOH	2,1		
-OH	1,9		
-O-	1,3		

Pokud známe chemické složení daného emulgátoru, můžeme využít pro výpočet HLB emulgátoru skupinových hodnot HLB, které jsou uvedeny v tabulce.

Další možnosti výpočtu HLB [9]:

$$HLB = 20 \left( 1 - \frac{S}{A} \right)$$

S – číslo zmýdelnění pro ester

A – číslo kyselosti

Pro emulgátory polysorbátového typu může být hodnota HLB vypočítána z rovnice [10]:

$$HLB = \frac{E + P}{5}$$

E – hmotnostní procento z oxyetylenů

P – hmotnostní procenta z vícemocného alkoholu

- b) Odhad podle vlastností směsi tenzidu a vody (hrubý odhad)
- c) Porovnáním vlastností emulzí (hrubý odhad)
- d) Analytické metody na základě plynové chromatografie (porovnání na základě známé HLB)
- e) Zjištění „vodného čísla“

Systém HLB platí především pro neionické emulgátory, kterým se přiřazují hodnoty 0 až 20. Podle hodnoty HLB se určuje, kde se emulgátor používá, viz tabulka. [8]

Tabulka 3 Hodnota HLB hlavních aplikačních skupin [11]

ROZSAH HLB	APLIKAČNÍ SKUPINA
3-6	EMULGÁTORY V/O
7-9	SMÁČEDLA
8-18	EMULGÁTORY O/V
13-15	DETERGENTY
15-18	SOLUBILIZÁTORY

Emulgátory s hodnotou HLB 3 - 6 jsou rozpustné v olejové fázi, proto se používají na stabilizaci emulzí V/O. A emulgátory s hodnotou HLB 8 – 18 jsou rozpustné ve vodě, proto se používají pro stabilizaci emulzí O/V.

Ke stabilizaci emulzí se většinou používá směs emulgátorů, jejíž HLB se vypočítá:

$$HLB_{směsi} = X_1 \cdot HLB_1 + X_2 \cdot HLB_2$$

Stabilita emulzí je ovšem dána nejen typem emulgátoru (jeho hodnotou HLB) ale i druhem tzv. olejové fáze. Proto je pro různé emulze sestavován systém emulgátorů s tzv. vyžadovanou hodnotou HLB. [4]

Tabulka 4 Požadované HLB pro tvorbu emulzí [4]

Olejová fáze	Požadované HLB pro emulzi	
	V/O	O/V
kyselina stearová	6	15
cetylalkohol	-	15
stearylalkohol	-	14
lanolin	8	10
bavlníkový olej	5	10
minerální olej	5	12
petrolatum	5	12
včelí vosk	4	12

V tabulce jsou uvedeny příklady vyžadované (optimální) hodnoty HLB pro různé systémy.

### 3) Stabilizace hydratací

Stabilizace hydratací vzniká působením odpuzivých sil způsobených změnou v uspořádání hydratovaného povrchu. K tomu dochází tehdy pokud povrch obsahuje molekuly vody spojené vodíkovými vazbami. [5]

### 4) Stérická stabilizace

Stabilizace částic přidávkem vhodných látek, jejichž molekuly jsou schopny dostatečně silné adsorpce na povrchu částice a současně jsou rozpustné v disperzním prostředí.

Při přibližování dvou částic s hustou vrstvou pevně adsorbovaných makromolekul na povrchu v prostoru mezi částicemi roste koncentrace makromolekulárních řetězců a tedy i

počet kontaktů mezi řetězci. Podle „kvality“ disperzního prostředí, tj. afinity polymeru k rozpouštědлу se adsorbované vrstvy mohou buď navzájem pronikat, nebo dojde k jejich stlačování.

V dobrém rozpouštědle preferovány kontakty mezi segmenty a molekulami rozpouštědla, adsorpční vrstvy makromolekul se brání vzájemnému pronikání. Současně vyvíjejí odpor proti stlačování, protože v dobrých rozpouštědlech se makromolekuly snaží expandovat. To brání dalšímu přibližování částic a tím i rozpadu částic. Toto působení je označováno jako stérická stabilizace. [3]

### 1.3 Příprava emulzí

Podle způsobu přípravy může být dosaženo různé velikosti částic a může mít vliv i na stabilitu emulze. [12]

#### 1.3.1 Příprava jednoduchých makroemulzí

Nejprve se připraví olejová i vodná fáze samostatně. Důležitý je výběr emulgátoru a jeho množství. Emulgátor je rozpuštěn ve fázi, která má být spojitá. Za stálého míchání se pomalu přidává druhá fáze. Směs je intenzivně promíchávána nebo protřepávána pomocí míchadel, koloidních mlýnů nebo ultrazvuku. Po promíchání obou kapalin se emulze ještě někdy homogenizují. Používají se homogenizátory různých konstrukcí. Homogenizací stoupá stálost emulze. [5]

#### 1.3.2 Příprava mikro a nanoemulzí

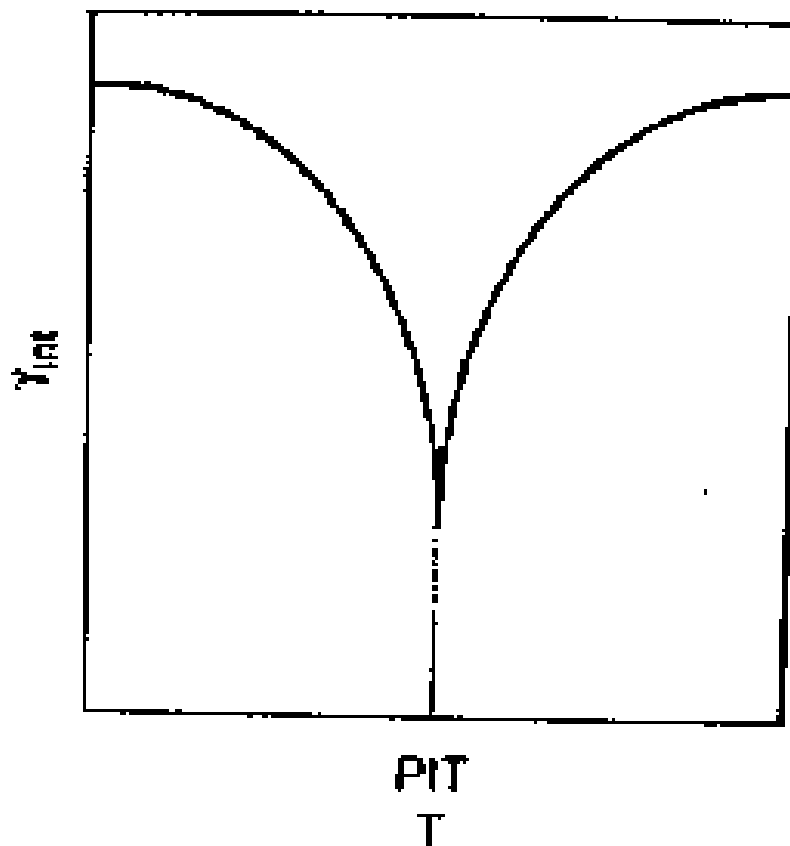
##### 1) Metoda teploty inverze fází (PIT)

PIT metoda byla vypracována Shinodou a kol. jako pomůcka při výběru vhodného emulgátoru. [8]

Většinou se používá neionické etoxylované emulgátory. Tyto emulgátory jsou závislé na teplotě. Se zvyšující se teplotou se stávají lipofilní, což je způsobeno dehydratací polyethyloxidovaného řetězce. Emulze stabilizována určitým neionickým emulgátorem mění svůj typ z O/V na V/O, když zvyšující se teplota dosáhne kritického bodu (PIT), viz obrázek 5. Emulze má tendenci vytvořit typ V/O, protože afinita etylenoxidového řetězce k vodě slábnou při vyšších teplotách. V bodě PIT dosáhne velikost částic i mezíploše napětí minima.

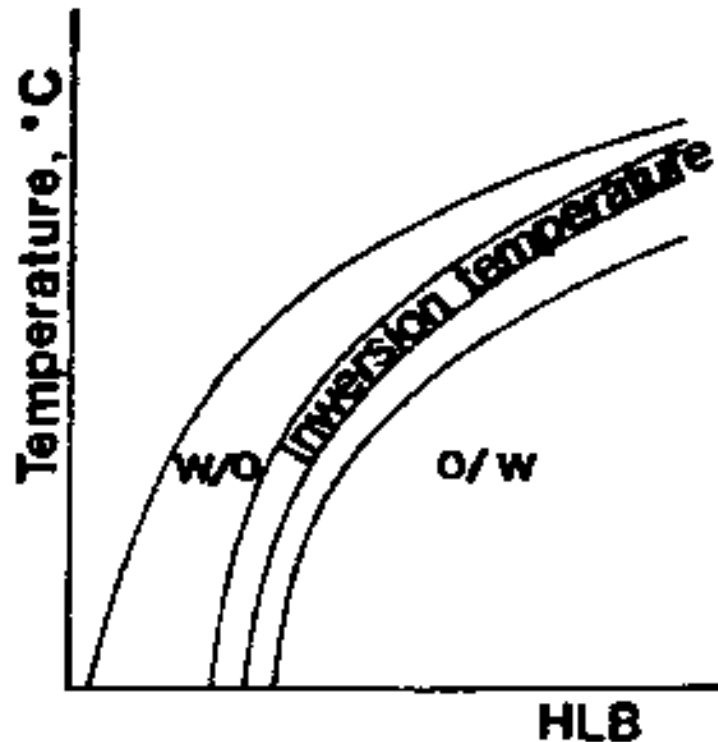
Avšak malé částice jsou nestabilní a rychle se rozpadají. Proto je nutné emulzi rychle zchladit. Při teplotě blízké bodu PIT se emulze opět obrátí. V nově vytvořené emulzi jsou částice malé a stabilní (viz obrázek 4). [13]

Obrázek 4 Kritický bod (PIT) [14]



Na obrázku je znázorněn vliv teploty na mezifáze napětí mezi olejovou a vodnou fází v přítomnosti polyethoxylovaného emulgátoru.

Obrázek 5 Vliv teploty na stabilitu emulze [15]



Mezifázové napětí se výrazně mění s teplotou. Na kombinaci teploty a hodnoty HLB závisí, jaká emulze vznikne a jak bude stabilní.

Hodnotu PIT emulze ovlivňují tyto faktory: [8]

- a) Charakter hydrofilní a lipofilní části emulgátoru
- b) Charakter oleje (vyžádaná hodnota HLB)
- c) Charakter přídatných látek olejové i vodné fáze
- d) Koncentrace emulgátoru
- e) Poměr olejové fáze k vodné fázi (objemový zlomek)
- f) Distribuce délky etylenoxidového řetězce v emulgátoru.



## 2) Metoda „studené“ emulzifikace

Je obdobná PIT metoda s ohledem na dosažení minimálního mezípvřchového napětí mezi olejovou a vodnou fází. Na rozdíl od PIT metody je využíváno směsi nejčastěji dvou tenzidů s nižší a vyšší hodnotou HLB než je požadovaná HLB olejové fáze. Pokud se povede nastavit hodnota HLB směsi emulgátorů přesně lze provést emulzifikaci s relativně nízkým obsahem emulgátorů (většinou do 5 % z celkového obsahu) a s minimálními nároky na intenzitu míchání emulze. Výhodou tohoto způsobu přípravy emulzí je možnost práce za nízkých teplot a tvorba mikro popřípadě nanoemulzí. [15,16]

## 3) Vysokotlaká homogenizace

Výroba malých částic (submikronových) vyžaduje použití velkého množství energie. Mechanická energie potřebná pro emulgování musí přesáhnou mezíplošnou energii o několik řádů. Rozpad částic se vyskytuje pouze při dodání velké energie.

Většinou se vytvoří hrubá emulze s relativně velkými částicemi dispergované fáze, navazuje sekundární emulgace, při které dochází k úpravě velikosti částic.

Desintegrace původních částic dispergované kapaliny se dosahuje účinkem smykového napětí, gradientu smykové rychlosti (a tedy i tlaku) a kavitace (v důsledku lokálního prudkého poklesu tlaku) při intenzivním proudění disperzního prostředí. Tyto síly musí být dostatečně velké, aby překonaly soudržnou sílu původní částice, a musí působit dostatečně dlouhou dobu. Mezifázová síla odpovědná za soudržnost částic dispergované kapaliny je přímo úměrná mezifázovému napětí a nepřímo úměrná průměru částice. Aby se dosáhlo kinetické stability emulze, musí být přítomné povrchově aktivní látky, které se adsorbují na fázové rozhraní a vytvářejí na povrchu dispergovaných částic ochrannou vrstvu, která zabraňuje jejich opětovnému spojování. Současně snižují mezípvřchové napětí (snižují tedy volnou energii) a usnadňují tak emulgaci. [5]

### 1.3.3 Složené emulze

Postup výroby má při výrobě složených emulzí větší význam než při výrobě jednoduchých emulzí. Existují dva hlavní postupy výroby: jednostupňová emulzifikace a dvoustupňová emulzifikace. [17]

Jednostupňová emulzifikace: Připraví se jednoduchá emulze V/O s nadbytkem hydrofobního emulgátoru a malým množstvím hydrofilního emulgátoru. Následně se emulze zahřívá, dokud v části emulze neproběhne inverze. Při správné teplotě a hodnotě HLB emulgátoru se vytvoří složená emulze. [17]

Při dvoustupňové emulzifikaci se používají dva odlišné typy emulgátorů (lipofilní, hydrofilní). Příprava probíhá ve dvou krocích. V prvním kroku se vytvoří jednoduchá emulze (s použitím jednoho emulgátoru), která je následně rozptýlena do vnější fáze s druhým emulgátorem a vzniká složená emulze.

Například výroba V/O/V emulze. Vybere se emulgátor s nízkým hodnotou HLB, který je rozpuštěn v olejové fázi, pak se za stálého míchání pomalu přidává vodná fáze a je vytvořena V/O emulze. Emulze V/O je opět emulgována ve vodném roztoku s emulgátorem s vysokým hodnotou HLB a vytvoří se emulze V/O/V. [18]

Příprava složených emulzí je velmi pracná, a proto se v kosmetice používají jen při výrobě speciálních a dražších přípravků. [16]

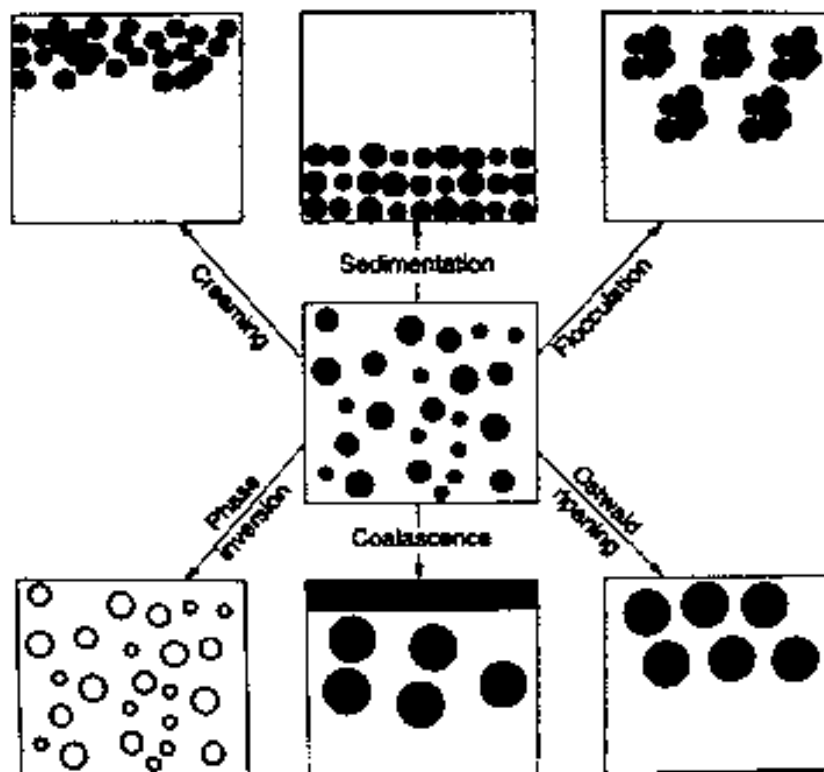
## **1.4 Hodnocení emulzí**

Nejdůležitější pro hodnocení emulzí je jejich stabilita a reologie. [19]

### **1.4.1 Stabilita emulzí**

Stabilita emulzí závisí na jejich složení a na velikosti částic. Nestabilita emulze se projeví postupnou separací vodné a olejové fáze. Různé fyzikální mechanismy rozpadu emulze jsou uvedeny na obrázku.

Obrázek 6 Různé mechanismy rozpadu emulze [19]



Stabilita emulze je jednou z nejdůležitějších vlastností. Stabilitu emulze lze posuzovat z termodynamického (souvisí s pravděpodobností, že proběhne rozpad emulze) a kinetického (vyjadřována rychlostí rozpadu emulze) hlediska. [4]

Krémování a sedimentace jsou založeny na oddělení částic pomocí gravitace. Závisí na poměru hustot obou kapalin. Při krémování vzniká na hladině koncentrovaná vrstva disperzní fáze. Při sedimentaci vzniká koncentrovaná vrstva disperzní fáze na dně.

Sedimentační rychlost v gravitačním poli můžeme vypočítat pomocí Stokesova zákona:

$$v = \frac{2}{9} \cdot \frac{\rho_2 - \rho_1}{\eta_0} \cdot g \cdot R^2$$

kde:

R - poloměr disperzním prostředím o viskozitě

$\eta_0$  - viskozita disperzního prostředí

$(\rho_2 - \rho_1)$  - rozdíl hustot sedimentující částice a disperzního prostředí

$g$  - tíhové zrychlení.

Flokulace a koalescence jsou dány agregací částic vnitřní fáze. Koalescence je děj, kdy se malé částice spojují do větších. Fázové rozhraní se zmenšuje. Flokulace je spojení jednotlivých částic, které si zachovávají individuální vlastnosti.

Ostwaldovo zrání je rozšíření menších částic na částice větších rozměrů, probíhá v důsledku vyššího tlaku větších částic nebo větší rozpustnosti menších částic. [11]

### 1.4.2 Reologie emulzí

Reologie je studie vlastností kapalin. Základním principem je měření viskozity.

U mnohých disperzí (zvláště jsou-li zředěné) jsou pozorovány odchylky od newtonského toku – viskozitní anomálie. Zdánlivá viskozita (směrnice závislosti tečného napětí na  $du_x/dy$ ) může s rostoucím rychlostním gradientem vzrůstat nebo klesat. [4]

Základními faktory ovlivňujícími reologii jsou:

- objemový zlomek koncentrace vnitřní fáze  $\phi$
- viskozita vnitřní fáze  $\eta_i$
- viskozita vnější fáze  $\eta_0$
- charakter stabilizujícího filmu
- distribuce částic

Pro zředěné disperze platí pro viskozitu systému Einsteinova rovnice [4]:

$$\eta = \eta_0(1 + 2,5\Phi)$$

kde:

$\eta_0$  – viskozita vnější fáze

$\phi$  - objemový zlomek emulgované fáze

## 2 KOSMETICKÉ EMULZNÍ PŘÍPRAVKY

Kosmetické emulze přicházejí do styku s lidskou kůží, proto je důležité, aby chemické látky a přísady používané pro jejich přípravu nebyly škodlivé. Použité přísady by měli mít vlastnosti nezbytné pro výrobu stabilních a esteticky vypadajících emulzí. Na druhou stranu, jelikož kosmetický průmysl má méně omezené náklady, lze v něm použít i dražších přísady. [6]

Většina kosmetických emulzí patří mezi velmi složité systémy. To je dáno především velkým množstvím složek (ingrediencí), které mohou být součástí jak tukové, tak i vodné fáze. V rámci především tukové fáze se často tyto složky liší svojí polaritou tedy různou požadovanou hodnotou HLB. To vede ke vzniku různých dílčích případně složených emulzí v rámci hlavního typu emulze. [11]

Nejběžnější součástí tukové fáze jsou tzv. emolienty, mezi které patří především látky lipidní povahy, jako jsou tuky, oleje, volné mastné kyseliny a jejich soli, vosky, a podobně. V posledních letech jsou využívány petrochemické produkty (minerální oleje, parafiny), silikony, atd. Hlavní funkcí emolientů je dodání lipoidních podílů do horních vrstev pokožky, zlepšení fyzikálních vlastností kůže a určitá ochrana pokožky před působením vnějších vlivů. Vedlejší funkcí některých emolientů je i udržování optimální vlhkosti pokožky (lanolin). [17]

Nedílnou součástí kosmetických prostředků, zejména s vyšším obsahem tenzidů, je skupina látek, která je označována jako humektanty. Jejich úkolem je dodávat, popřípadě udržovat optimální obsah vody v pokožce. Mezi nejběžnější humektanty se řadí glycerol, glykoly, močovina, biopolymery. Některé z používaných humektantů mohou mít i částečně hydrofobní charakter. [17]

V běžných kosmetických prostředcích se nacházejí i další látky se speciálními funkcemi jako jsou například konzervanty, barviva, látky upravující viskozitu emulzí. [6]

### 2.1 Emulze typu O/V

Emulzní přípravky typu O/V mohou být tekuté (pleťová mléka) nebo tuhé (krémy). V dnešní době tento typ emulze převažuje. Mají řadu výhod: lepší lesk, na pleti nezůstává mastný film, dobře se roztírají, dobře se vstřebávají do pokožky, mají estetičtější vzhled a jsou lehčí. Ke krémům tohoto typu patří krémy regenerační, hydratační, výživné, apod. [7]

## 2.2 Emulze typu V/O

Mohou být tekuté nebo tuhé. V dnešní době jsou na ústupu. Důvodem je vysoký podíl uhlíkových, které se nevstřebávají a zůstávají v neprodyšném filmu na pokožce. Používány jen ve speciálních případech (masážní krémy, krémy na opalování, čisticí krémy, dětské krémy). [7]

## 2.3 Složené emulze

Ve směsných emulzích je vždy jedna emulze převládající a druhá v menším množství. Příklady krémů obsahujících směsnou emulzi:

- Krém s lipozomy – lipozomy jsou v podstatě samostatné emulze, které jsou vmíchány do krémů.
- Krém s tekutými krystaly – kolem krystalků kyseliny stearové nebo vyššího mastného alkoholu jsou částičky vody (O/V emulze), které jsou v olejovém prostředí. [7]

## 2.4 Regenerační krémy

Jsou především typu emulze O/V. Jsou lesklé, lehce roztíratelné a obsahují buď jen rostlinné oleje, nebo směs s různými minerálními oleji. V tukové fázi jsou rozpuštěny látky regenerující pokožku (vitaminy A, E, F, popřípadě různé rostlinné výtažky). [7]

## 2.5 Hydratační krémy

Jedná se o typ emulze O/V. Obsahují některou z látek, která zlepšuje zadržování vody v pokožce (např. aminokyseliny, mateří kašička, fytohormony, kolagen). [7]

## 2.6 Krémy na ošetření nehtů a okolí

Tyto krémy by měly obsahovat deriváty cholesterolu, lecitin, lanolin, případně další lipoidní látky, které jsou schopny zadržovat určité množství vody (ricinový olej, jojobový vosk a další látky). Jedná se o emulze typu V/O. [7]

## 2.7 Přípravky na opalování

Přípravky k ochraně pleti při opalování jsou dnes vyráběny ve formě olejů, vodně lihových gelů, tekutých emulzí, krémů a aerosolů. Používají se opalovací mléka vodou smývateľná (O/V) a vodou nesmývateľná (V/O nebo vhodně upravené emulze O/V, popř. jiné nesmývateľné typy). [7]

## 2.8 Výroba emulzních kosmetických prostředků

Obsahem kapitoly je rámcový popis některých vybraných kosmetických prostředků na bázi různého typu emulze. [20]

### 2.8.1 Historické emulzní kosmetické prostředky

První průmyslové emulzní kosmetické prostředky se objevily na konci 19. století. Jejich složení bylo relativně jednoduché. Jako příklady těchto krémů uvádím dva pleťové krémy značky Nivea a Pond's, které byly vyráběny ve 40. – 50. letech minulého století (viz tabulka 5 a 6). [20]

Tabulka 5 Pleťový krém Nivea (V/O) [20]

Ingredience	Funkce	Hm. %
Lanolin alkohol	emolient	3 %
Minerální olej	emolient	25 %
Minerální vosk	emolient	5 %
Stearát hořečnatý	emulgátor	0,20 %
Voda		do 100 %

Postup:

Oleje a vosky včetně emulgátoru se zahřejí na 80°C a dobře promíchají. Na stejnou teplotu se zahřeje voda a postupně se smíchají za intenzivního míchání. [20]

Tabulka 6 Pond's pleťový krém (O/V) [20]

Ingredience	Funkce	Hm. %
Včelí vosk	emolient, humektant	8 %
Minerální olej	emolient	50 %
Lanolin	emolient, humektant	3 %
Borax	pomocná látka	0,20 %
Voda		do100 %

Postup:

Olejová fáze se zahřeje na 80°C. Borax se rozpustí ve vodě a zahřejí na 70°C. Postupně se přilévá olejová fáze do vodní za intenzivního míchání. Borax slouží k přípravě emulgátoru (mýdla), přímo při tvorbě směsi. [20]

### 2.8.2 Prostředky péče o kůži

Nejběžnějším typem těchto prostředků jsou různá tělová mléka, která se používají především po koupeli. V současné době jsou prakticky všechny mléka vyráběna jako emulze typu O/V.

Tradiční jednoduchá receptura tělového mléka založená na anionických tenzidech včetně postupu přípravy je uvedena níže v tabulce 7. [20]



Tabulka 7 Tradiční tělové mléko (O/V) [20]

Ingredience	Funkce	HM. %
Kapalný parafín	emolient	5%
Lanolin	emolient, humektant	0,50%
Petrolátum	emolient	0,50%
Kyselina stearová	pomocná látka	2,50%
Glycerol	humektant	5%
Trietanolamin	pomocná látka	1,20%
Voda		do 100 %

**Postup:**

Olejová a vodní fáze se zahřejí na 80°C. Obě fáze se smíchají a intenzivně míchají, aby byla zaručena neutralizace kyseliny stearové trietanolaminem a tedy vznik anionického emulgátoru. Po ochlazení na 40°C se přidají pomocné látky, jako jsou konzervanty, vonné látky, atd. [20]

V posledních letech převládá příprava tělových mlék s některou zvýrazněnou funkcí. Jako příklad uvádím recepturu a přípravu hydratačního tělového mléka (viz tabulka 8) a regeneračního tělového mléka s ceramidy (viz tabulka 9). [20]

Tabulka 8 Hydratační tělové mléko [20]

Ingredience	Funkce	Hm. %
Minerální olej	emolient	25%
Olej z meruňkových jader	emolient, humektant	5%
Silikonový olej	emolient, humektant	3,00%
Glycerol stearát	emolient, humektant	6%
Voskové estery	emolient	1%
Cetyl alkohol	emolient, humektant	1%
Polysorbát 60	humektant, emulgátor	4%
Glycerin	humektant	5%
Anionický emulgátor	emulgátor	2%
Voda		do 100%

## Postup:

Olejevá fáze se zahřeje na 80°C a smíchá se s vodní fází zahřátou na 75 °C při přidávání olejové fáze je zapotřebí systém intenzivně míchat. Po ochlazení emulze na 45°C se přidají pomocné látky (konzervanty, vonné látky) [20]

Tabulka 9 Regenerační tělové mléko s ceramidy [20]

Ingredience	Funkce	Hm. %
Slunečnicový olej	emolient	5%
Silikonové oleje	emolient, humektant	3%
Sojový extrakt	humektant, výživná látka	1%
Ceramid 3	výživná látka	0,30%
Cholesterol	výživná látka	0,20%
PEG 150 stearát	emulgátor	2%
Glycerol	humektant	3%
Voda		do 100%

**Postup:**

Obě fáze se zahřejí na 70°C a pomalu smíchají za intenzivního míchání po ochlazení na 45°C se přidají pomocné látky. [20]

Typické pro oba poslední prostředky je použití lipidních ingrediencí, které se snadno rozτίrají, rychle se absorbují na kůži a nezanechávají mastný omak. Použití silikonových polymerů přispívá k hladkému a příjemnému omaku kůže. Za povšimnutí stojí i nízké obsahy regeneračních složek (cholesterol, ceramid) v tělovém mléce. [20]

### 2.8.3 Pleťové přípravky

Na trhu je celá řada pleťových přípravků, které se od sebe liší doporučeným použitím (noční a denní krém, apod.). Jejich složení je často modifikováno podle typu pleti. Mezi nejpopulárnější krémy patří především ty, které obsahují jako aktivní látky vitamin A, popř. jeho deriváty a alfa-hydroxykyseliny (AHA), které jsou často označovány jako ovocné kyseliny.

Základní složení a příprava pleťového krému s AHA kyselinami je uvedeno níže v tabulce 10. [20]

Tabulka 10 Složení pleťového krému s AHA kyselinami [20]

Ingredience	Funkce	Hm. %
AHA kyseliny	účinná látka	12%
Emulzifikační vosk	emolient	2%
Voskové alkoholy	emolient, humektant	8%
Lanolin	humektant, emolient	1%
Ceramidy	výživná látka	1%
PEG 100 stearát	neionický emulgátor (úprava textury)	1%
Anionický emulgátor	emulgátor	2%
Monmorillonit	pomocná látka	0,20%
Voda		do 100%

Postup:

Voda se zahřeje na 90°C, přidá se monmorillonit a disperguje se cca 1 hodinu. Olejová fáze se zahřeje na 70°C a postupně se přidává za neustálého míchání do vody. Ochladí se na 35°C. a přidá se směs AHA kyselin s pH upraveným na pH=4. Výsledná směs se homogenizuje. [20]

## ZÁVĚR

Práce byla zaměřena na popis přípravy emulzí, jejich charakteristiky. V poslední části práce jsou uvedeny některé konkrétní rámcová složení emulzí a způsob jejich přípravy.

Emulze se používají pro péči o pokožku a vlasy. Nejpoužívanější kosmetické emulze jsou krémy a mléka. K vytváření různých typů emulzí existují různé druhy přípravy, které ovlivňují stabilitu a viskozitu emulze.

Velice často se používají i složené emulze. Složené emulze pomaleji uvolňují účinné látky, které jsou uloženy ve vnitřní fázi, proto mají delší účinnost. Pro kosmetické emulze se musí vybírat takové suroviny, které nedráždí pokožku a nejsou škodlivé.

Způsob přípravy klasických kosmetických emulzí (O/V a V/O) je poměrně jednoduchý. Spočívá většinou v oddělené přípravě samostatné olejové a vodní fáze. Ty jsou připravovány většinou při zvýšených teplotách. Vlastní příprava emulzí potom spočívá v postupném přidávání olejové fáze do vodné (O/V emulze), popřípadě naopak (V/O).

Klíčovou roli při přípravě emulzí hraje výběr vhodného emulgátoru a jeho množství. Pokud je volba emulgátoru provedena správně nečiní většinou vlastní příprava emulze a její stabilita výraznější problémy.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] Pouchlý J., Fyzikální chemie makromolekulárních a koloidních soustav, VŠCHT v Praze, Praha 2008, 3. vydání
- [2] Pouchlý J., Koloidní chemie, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha 1973
- [3] Bartovská L., Šišková M., Fyzikální chemie povrchů a koloidních soustav, VŠCHT v Praze, Praha 2005, 5. Vydání
- [4] [http://utb-files.cepac.cz/moduly/M0006\\_chemie\\_a\\_tecnologie\\_tuku\\_a\\_detergentu/distančni\\_text\\_II/modul.xml#](http://utb-files.cepac.cz/moduly/M0006_chemie_a_tecnologie_tuku_a_detergentu/distančni_text_II/modul.xml#)
- [5] Schramm, L., Emulsions, Foam, and Suspensions Fundamentals and Applications, Wiley-VCH, Weinheim 2005
- [6] Binks, B. P., Modern aspects of emulsion science, Royal Society of Chemistry, Cambridge 1998
- [7] Zahradník M., Materiály II., Informatorium, Praha 2001
- [8] Blažej A., Tenzidy; Alfa, Bratislava, 1977
- [9] Branen A. L., Davidson P. M., Salminen S., etc., Food additives, second edition, copyright, New York 2002
- [10] Szymanowski J., Hydroxyoximes and copper hydrometallurgy, CRC Press, Florida 1993
- [11] Tadros F. T., Emulsion Science and Technology, Wiley-VCH, Weinheim 2009
- [12] Fernandez P., Andr'e V., Rieger J., K'uhnle A., Nano-emulsion formation by emulsion phase inversion, Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, Germany 2004, 251 : 53–58
- [13] Tadros T., Izquierdo P., Esquena J., Formation and stability of nano-emulsions, Advances in colloid and interface science 2004, 108 – 109: 303 - 318
- [14] Leal-Calderon, F., Smitt, V., Bibete, J., Emulsion Science: Basic Principle, second edition, Springer, New York 2007

- 
- [15] Solans C., Izquierdo P., Nolla J., etc., Nano-emulsions, *Current Opinion in Colloid and Interface Science*, 2005, 10: 102 - 110
- [16] Anton N., Vandamme T. F., The universality of low-energy nono-emulsification, *International Journal of Pharmaceutics*, elsevier 2009, 377: 142 – 147
- [17] Paye M., *Handbook of cosmetic science and technology*, second edition, Informa Healthcare USA, New York 2007
- [18] Becher P., *Encyclopedia of Emulsion Technology, Volume 2: Application*, Copyright, New York 1985
- [19] Tadros F. T., *Applied surfactants: Principles and application*, Wiley-VCH, Weinheim 2005
- [20] *The Chemistry and Manufacture of Cosmetic, volume II.: Formulation* , edit by M. L. Schlossman , Allured Publishing Corporation, USA 2009

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

O/V	emulze olej ve vodě.
V/O	emulze voda v oleji.
AHA	alfa-hydroxykyseliny
PAL	povrchově aktivní látky.
HLB	hydrofilně-lipofilní rovnováha
např.	například
uzavř.	uzavřené
obj.	objemové
nm	nanometr
μm	mikrometr
atd.	a tak dále



**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 Typy emulzí [5] .....	13
Obrázek 2 Schematické znázornění překrývání elektrických dvojvrstev při přibližování dvou kulovitých částic s nabitými povrchy, ponořenými ve velkém množství roztoku elektrolytu. [3].....	16
Obrázek 3 Fázová rozhraní v emulzi [4].....	18
Obrázek 4 Kritický bod (PIT) [14].....	23
Obrázek 5 Vliv teploty na stabilitu emulze [15].....	24
Obrázek 6 Různé mechanismy rozpadu emulze [19].....	27

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 Klasifikace disperzních systémů [2].....	11
Tabulka 2 HLB <sub>i</sub> [4].....	19
Tabulka 3 Hodnota HLB hlavních aplikačních skupin [11] .....	20
Tabulka 4 Požadované HLB pro tvorbu emulzí [4] .....	21
Tabulka 5 Pleťový krém Nivea (V/O) [20] .....	31
Tabulka 6 Pond' s pleťový krém (O/V) [20].....	32
Tabulka 7 Tradiční tělové mléko (O/V) [20] .....	33
Tabulka 8 Hydratační tělové mléko [20] .....	34
Tabulka 9 Regenerační tělové mléko s ceramidy [20] .....	35
Tabulka 10 Složení pleťového krému s AHA kyselinami [20] .....	36