

Univerzita Karlova v Praze

Pedagogická fakulta

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Diverzita v životním prostředí

Jana Drdová

Vypracováno na Pedagogické fakultě UK v Praze

2005

2005

Jana Drdová

Univerzita Karlova v Praze

Pedagogická fakulta

Katedra chemie a didaktiky chemie

Detergenty v životním prostředí

Autor: Jana Drdová

Vedoucí práce: Ing. Jan Hally, DrSc.



Praha 2005

Obsah

1 Úvod

2 Úvodní slovo

3 Úvodní slovo

3.1 Úvodní slovo

3.1.1 Úvodní slovo

3.1.2 Úvodní slovo

3.1.3 Úvodní slovo

3.1.4 Úvodní slovo

3.1.5 Úvodní slovo

3.1.6 Úvodní slovo

3.1.7 Úvodní slovo

3.1.8 Úvodní slovo

3.1.9 Úvodní slovo

3.1.10 Úvodní slovo

3.1.11 Úvodní slovo

3.1.12 Úvodní slovo

3.1.13 Úvodní slovo

3.1.14 Úvodní slovo

3.1.15 Úvodní slovo

3.1.16 Úvodní slovo

3.1.17 Úvodní slovo

3.1.18 Úvodní slovo

3.1.19 Úvodní slovo

3.1.20 Úvodní slovo

3.1.21 Úvodní slovo

3.1.22 Úvodní slovo

3.1.23 Úvodní slovo

3.1.24 Úvodní slovo

3.1.25 Úvodní slovo

3.1.26 Úvodní slovo

3.1.27 Úvodní slovo

3.1.28 Úvodní slovo

3.1.29 Úvodní slovo

3.1.30 Úvodní slovo

3.1.31 Úvodní slovo

3.1.32 Úvodní slovo

3.1.33 Úvodní slovo

3.1.34 Úvodní slovo

3.1.35 Úvodní slovo

3.1.36 Úvodní slovo

3.1.37 Úvodní slovo

3.1.38 Úvodní slovo

3.1.39 Úvodní slovo

3.1.40 Úvodní slovo

3.1.41 Úvodní slovo

3.1.42 Úvodní slovo

3.1.43 Úvodní slovo

3.1.44 Úvodní slovo

3.1.45 Úvodní slovo

3.1.46 Úvodní slovo

3.1.47 Úvodní slovo

3.1.48 Úvodní slovo

3.1.49 Úvodní slovo

3.1.50 Úvodní slovo

3.1.51 Úvodní slovo

3.1.52 Úvodní slovo

3.1.53 Úvodní slovo

3.1.54 Úvodní slovo

3.1.55 Úvodní slovo

3.1.56 Úvodní slovo

3.1.57 Úvodní slovo

3.1.58 Úvodní slovo

3.1.59 Úvodní slovo

3.1.60 Úvodní slovo

3.1.61 Úvodní slovo

3.1.62 Úvodní slovo

3.1.63 Úvodní slovo

3.1.64 Úvodní slovo

3.1.65 Úvodní slovo

3.1.66 Úvodní slovo

3.1.67 Úvodní slovo

3.1.68 Úvodní slovo

3.1.69 Úvodní slovo

3.1.70 Úvodní slovo

3.1.71 Úvodní slovo

3.1.72 Úvodní slovo

3.1.73 Úvodní slovo

3.1.74 Úvodní slovo

3.1.75 Úvodní slovo

3.1.76 Úvodní slovo

3.1.77 Úvodní slovo

3.1.78 Úvodní slovo

3.1.79 Úvodní slovo

3.1.80 Úvodní slovo

3.1.81 Úvodní slovo

3.1.82 Úvodní slovo

3.1.83 Úvodní slovo

3.1.84 Úvodní slovo

3.1.85 Úvodní slovo

3.1.86 Úvodní slovo

3.1.87 Úvodní slovo

3.1.88 Úvodní slovo

3.1.89 Úvodní slovo

3.1.90 Úvodní slovo

3.1.91 Úvodní slovo

3.1.92 Úvodní slovo

3.1.93 Úvodní slovo

3.1.94 Úvodní slovo

3.1.95 Úvodní slovo

3.1.96 Úvodní slovo

3.1.97 Úvodní slovo

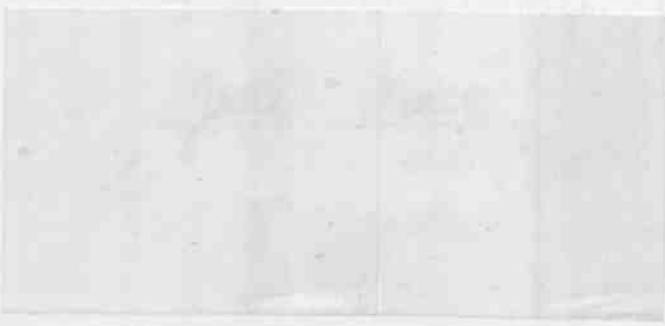
3.1.98 Úvodní slovo

3.1.99 Úvodní slovo

3.1.100 Úvodní slovo

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Ing. Jana Hallyho, DrSc., kterému bych touto cestou ráda poděkovala za cenné připomínky a pomoc při mé práci. V práci jsem použila zdroje informací uvedené v seznamu.

Praha, 30.11. 2005



podpis

Obsah

1. Úvod
2. Cíle práce
3. Společnosti působící na našem trhu
 - 3.1. Henkel ČR
 - 3.1.1. Inovace
 - 3.1.2. Životní prostředí
 - 3.1.3. Finanční výsledky
4. Chemie detergentů
 - 4.1. Detergenty
 - 4.1.1. Mýdla
 - 4.1.2. Moderní prací prostředky
 - 4.1.3. Kompaktní prací prostředky
 - 4.2. Fyzikálně chemická podstata praní
 - 4.2.1. Jak mýdla a jiné tenzidy perou?
5. Vliv praní na životní prostředí
 - 5.1. Biodegradace tenzidů
 - 5.1.1. Biodegradace LAS; AS; AES
 - 5.2. Prací prostředky způsobující eutrofizaci
 - 5.2.1. Otázka toxických účinků zeolitických pracích prostředků
6. Legislativa a dobrovolné dohody
 - 6.1. Legislativa v ČR a EU
 - 6.2. Dobrovolné dohody CSDPA
 - 6.3. Přístup průmyslu k ochraně životního prostředí

6.4. Hrozba budoucnosti

7. Chemie a detergenty ve výchově ve školách

7.1. Chemie v enviromentální výchvě

7.2. Chemie detergentů ve výuce

7.3. Pokusy z chemie detergentů využitelné ve výuce na školách

8. Závěr

9. Literatura

10. Seznam obrázků a tabulek

1. Úvod

Detergenty jsou čisticí nebo mycí prostředky. Jsou to mýdla nebo syntetické detergenty. Jejich účinnou složkou jsou tenzidy.

Detergenty jsou chemické látky, jejichž produkce výrazně ovlivňuje kvalitu povrchových vod a tak i životního prostředí. Poměrně dlouho dobu byla otázka detergentů a jejich vlivu na všechny sféry a oblasti životního prostředí v podstatě neřešena. Až v posledních dvaceti letech si lidé uvědomili důležitost této otázky a dostala se do popředí mnoha ekologických jednání na mezinárodní sféře. V zájmu členských států Evropské unie i samotných průmyslových podniků je postupně produkci specifických složek detergentů (zejména fosfátů) omezovat tak, aby se zamezilo jejímu negativnímu působení na životní prostředí. Tyto snahy u nás velice podporuje také společnost CSDPA-České sdružení výrobců mýdla, pracích a čisticích prostředků. Výsledkem těchto snah je mimo jiné formulace Zákona č. 258/2000 Sb. O ochraně veřejného zdraví a také Zákona č. 356/2003 Sb. O chemických látkách a chemických přípravcích. Tyto zákony platí od 1. 5. 2004, tedy od data přijetí ČR do EU.

Problematika vlivu pracích prostředků na životního prostředí je jeden z mnoha aktuálních problémů současné civilizace. Pro výchovu budoucích generací lidí, kteří budou rozhodovat o kvalitě životního prostředí naší planety je nezbytné, aby pojem trvale udržitelný rozvoj lidské společnosti (sustainable development) vstoupil do jejich podvědomí nenásilnou formou a co nejdříve. Proto je vhodné se jí v rámci environmentální výchovy zabývat již na základních a středních školách.(2)

2. Cíle práce

1. Provést stručné hodnocení vybraného výrobce a distributora pracích a čisticích prostředků (člena CSDPA)
2. Provést zhodnocení hlavních parametrů chemie detergentů
3. Provést zhodnocení dopadu používání detergentů na životní prostředí
4. Představit novou legislativu ČR v této oblasti po vstupu do EU a informovat o dobrovolných dohodách v rámci CSDPA
5. Představit možnosti vzdělávání v této oblasti

3. Společnosti působící na našem trhu

V České republice funguje hned několik významných firem, z nichž uvedeme 5 největších. Jsou to Setuza, Unilever, Henkel, Procter & Gamble, Reckitt Benckiser.

Na základě návrhu těchto pěti největších výrobců a distributorů mýdel a detergentů vzniklo v roce 1994 České sdružení výrobců mýdla, pracích a čistících prostředků (Czech Soap and Detergent Products Association – CSDPA), které se poté v roce 1995 stalo členem Mezinárodního sdružení výrobců mýdel, detergentů a čistících prostředků – A.I.S.E. (Association Internationale de la Detergence et des Produits d Entretien).

Pro ukázkou toho, jak tyto firmy operují na našem trhu, jsem si vybrala společnost Henkel ČR,s.r.o.

3.1. Henkel ČR

Henkel ČR, společnost se sídlem v hlavním městě Praze, je obchodní organizací s vedoucí pozicí na českém trhu a je součástí mezinárodního koncernu Henkel. Henkel ČR je řízen centrálou Henkel CEE (Central Eastern Europe) ve Vídni. Od svého založení v roce 1991 společnost neustále zvyšuje svůj obrat a zaváděním nových progresivních produktů a postupů upevňuje a rozšiřuje svoji spotřebitelskou základnu.

Deset let po svém založení dosáhla společnost celkového obratu 2,8 miliardy Kč a pro rok 2002 je očekáván nárůst o dalších 10%.

Společnost distribuuje v ČR cca. 50 mezinárodních a národních značek, z nichž 21 zaujímá vedoucí postavení, respektive jednu z předních pozic na trhu. Úhelným kamenem obchodní strategie firmy je udržet si toto postavení v oboru a zavádět špičkové technologie.

I přes silné konkurenční prostředí zaujímají prací prostředky firmy Henkel 25%, čistící prostředky 25%, aviváže 23% a WC bloky mají více jak třetinový podíl na českém trhu. Výrobky vlasové kosmetiky jsou jasným číslem jedna na celkovém trhu barev na vlasy, stejně tak jako nejnovější typy lepidel a kancelářských korektorů ve formě rollerů.

O kvalitě této firmy svědčí i skutečnost, že získala v letech 1996 a 1998 ocenění jako nejlepší firma v rámci skupiny Henkel CEE.

Obchodní aktivity představují pouze jednu součást přítomnosti společnosti Henkel v České republice. Henkel ČR nepřetržitě poskytuje pomoc charitativním organizacím, jako je Český červený kříž, Nadace Terezy Maxové a jiné. Henkel ČR se stal jednou z prvních firem svého druhu, který pohotově poskytl materiální pomoc obětem rozsáhlých povodní v letech 1997 a 1998 na Moravě.

V neposlední řadě je firma Henkel ČR členem národních specializovaných organizací, zejména Českého sdružení výrobců mýdla, čistících a pracích prostředků, Českého sdružení pro značkové výrobky a dále například Českého sdružení pro obalové materiály a životní prostředí, které se věnuje otázkám spojeným s recyklací a značením výrobků. Prostřednictvím těchto národních organizací je Henkel ČR členem mezinárodních sdružení jako jsou AISE, COLIPA, European Branded Goods Association atd.

Henkel CEE

Henkel Central Eastern Europe (Henkel CEE) se sídlem ve Vídni náleží k nejvýznamnějším výrobcům značkového zboží v Rakousku i ve střední a východní Evropě. Prostřednictvím svých dceřinných společností firma působí ve 14 zemích.

Vedle Rakouska to jsou následující země: Maarsko, Polsko, Česká republika, Slovinsko, Slovensko, Rumunsko, Chorvatsko, Jugoslávie, Bulharsko, Bosna a Hercegovina, Estonsko, Lotyšsko, Litva a Ukrajina. Tento region zahrnuje trh s více než 130 milióny lidí.

V roce 2001 dosáhla společnost Henkel Central Eastern Europe obratu více než 746 milionů EUR.

Odpovídá to zvýšení o 8% oproti předchozímu roku. Asi 70% obratu bylo vytvořeno mimo území Rakouska.

Jako výrobce lepidel je společnost Henkel Central Eastern Europe vedoucí silou na trhu. V segmentu péče o vlasy a tělo v oblasti kosmetika / tělová péče je společnost rovněž číslem 1.

Silnou druhou pozici na trhu si společnost drží i v oblasti pracích a čisticích prostředků. Oblast technologie ošetřování povrchu ("surface technologies") se ve střední a východní Evropě nachází ve fázi silné expanze.

Společnost Henkel Central Eastern Europe se v rámci skupiny Henkel stala její důležitou součástí. V prvním čtvrtletí roku 2001 byly země společnosti Henkel Central Eastern Europe za Německem, USA a Francií obratově nejsilnějším trhem ve skupině Henkel. Střední a východní Evropa představuje dynamické růstové trhy, které společnost Henkel CEE důsledně zpracovává.

Henkel International

Společnost Henkel je celosvětově působící specialista na užitou chemii. Skupina Henkel je s více než 330 koncernovými podniky zastoupena ve více než 60 zemích. Centrálou všech jednotlivých společností je Henkel KGaA v Düsseldorfu.

V roce 2001 dosáhla skupina Henkel celosvětového obratu více než 13,1 miliard EUR. Dosažením nové nejvyšší mety se společnost Henkel nachází na cestě dlouhodobého úspěchu.



Obr.č.1 Ukázka výrobků a reklamy firmy Henkel (1)

3.1.1.

Inovace

Zajistit si budoucnost prostřednictvím inovací je klíčovým úkolem, který stojí za veškerým výzkumným a vývojovým úsilím společnosti Henkel. Inovace jsou životně důležité pro konkurenceschopnost společnosti, a proto i pro její další úspěch.

Současnost

Velká část výzkumných aktivit se soustřeďuje ve společnosti Henkel v Německu. Vývoj výrobků a aplikační techniky je organizován decentrálně, odpovědnost spočívá na jednotlivých zemích.

Ve skupině Henkel Central Eastern Europe koordinuje a řídí vývojové aktivity společnost Henkel Austria. Důležitým cílem je harmonizace a standardizace trhů střední a východní Evropy z hlediska receptur, obalů a postupů.

Aplikace národních zákonů je rovněž úkolem jednotlivých národních společností.

Nejnovější inovací společnosti Henkel Central Eastern Europe je zavádění technologie "compound". Díky této technologii mohou být prací prostředky v budoucnosti vyráběny pomocí stavebnicového systému.

Výrobní postup je jednodušší, čímž je učiněn důležitý ekonomický a ekologický krok do budoucnosti.

Budoucnost

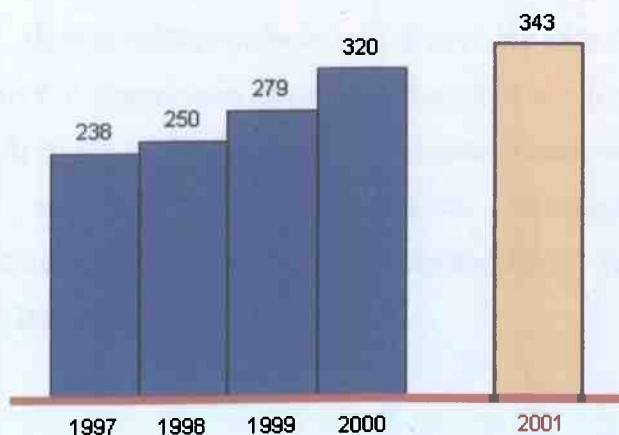
Pro zajištění trvalého úspěchu sleduje výzkum firmy dvojitou strategii:

- Na jedné straně se soustředí na inovativní výzkum, aby rozšířili současně výrobní portfolio.
- Pro myčky na nádobí např. vyvinuli enzymy, které ukazují jednoznačné přednosti při mytí silně znečištěného nádobí. Další slibné novinky jsou již v pokročilém stádiu vývoje.
- Na druhé straně firma otevírá nové obchodní oblasti. Pro tento účel založila výzkumné společnosti s podílem universit a s účastí fundovaných odborníků.

Mimo toho aktivně vyhledává účast v mladých společnostech, které tvoří zajímavé technologie pro budoucí trhy. Jsou jimi například Phenion ve Frankfurtu nad Mohanem, který je činný v oblasti molekulární buněčné fyziologie, Sus Tech z Darmstadtu z oblasti nanotechnologie, stejně tak jako Vermicon z Mnichova a Natural Implant z Lyonu v oblasti biotechnologií.

Díky této dvojité strategii si Henkel otevírá klíčové technologie budoucnosti.

Náklady na výzkum a vývoj v koncernu Henkel v mil. EUR



Graf č.1 Náklady na výzkum a vývoj v koncernu Henkel

3.1.2.

Životní prostředí

Neustálé zlepšování a vedoucí pozice v ochraně životního prostředí a zákazníka patří mezi trvalé cíle firmy Henkel. Pravidla společnosti, týkající se bezpečnosti, zdraví a životního prostředí (SHE), jakož i ochrana zákazníků, zavazují celou Henkel Group. Metody, které společnost Henkel používá k zajištění ochrany životního prostředí zahrnují využívání ekologických látek, snižování objemu obalů a realizování distribučních konceptů, které jsou pro životní prostředí přijatelné.

Ochrana životního prostředí a bezpečnost, minimalizování emisí a snížení spotřeby zdrojů a jejich plýtvání hrají klíčovou roli v plánování a vyvíjení nových výrobních postupů a výrobních závodů.

Realizace programu SHE - Safety, Health, Environment (Bezpečnost, zdraví, životní prostředí)

Koncem roku 2002 budou ve všech výrobních společnostech Henkel zavedeny její firemní standardy pro SHE. V prosinci 1999 proběhl systematický audit dvou třetin veškerých výrobních závodů, aby se zajistilo dodržení standardů SHE. Třicet jedna závodů v různých sektorech obchodu rovněž získalo ekologické certifikáty od externích akreditovaných kontrolních firem či úřadů.

Zodpovědná péče

Henkel splňuje požadavky Zodpovědné péče (Responsible Care), celosvětové iniciativy v chemickém průmyslu. Smyslem a cílem této iniciativy je přispívat k filosofii trvale udržitelného rozvoje respektováním aspektů nejenom ekonomických, ale i společenských a ekologických. Příkladuje stejný význam aspektům ekonomickým, společenským i ekologickým, je Henkel zavázán k trvale udržitelnému vývoji.

3.1.3.

Finanční výsledky

Organický růst obratu zůstává na vysoké úrovni

Ve třetím čtvrtletí roku 2005 skupina Henkel dosáhla dvojciferného procentního růstu obratu i provozního zisku (EBIT). Vzrostl rovněž čistý výnos za čtvrtletí a výnos na akcii.

Obrat divize pracích a čisticích prostředků se po zohlednění kurzových vlivů meziročně zvýšil o 11,2 %, zatímco před úpravou to bylo 12,0 % na 1 086 mil. eur. Hlavní podíl na tom mělo zejména vynikající 5,7% zvýšení organického růstu obratu a akvizice společností Clorox. Provozní zisk po zohlednění kurzových vlivů meziročně vrostl o 15,6 %. Silný růst obratu zaznamenaly zejména univerzální prací prostředky, a to hlavně v USA. V odvětví speciálních pracích prostředků přetrvávaly

určité potíže v západní Evropě, zatímco ve východní Evropě, USA a Mexiku byl zaznamenán růst. Hlavním motorem růstu byly opět domácí čisticí prostředky. Díky úspěchu nové řady Power značky Bref společnost dokázala zvýšit svůj tržní podíl v Evropě.(1)

4 Chemie detergentů

4.1. Detergenty

Detergenty jsou čisticí nebo mycí prostředky. Patří mezi ně mýdla, připravovaná z přírodních lipidů (tuků) nebo syntetické detergenty, jejichž účinnou složkou jsou tenzidy.

4.1.1.Mýdla

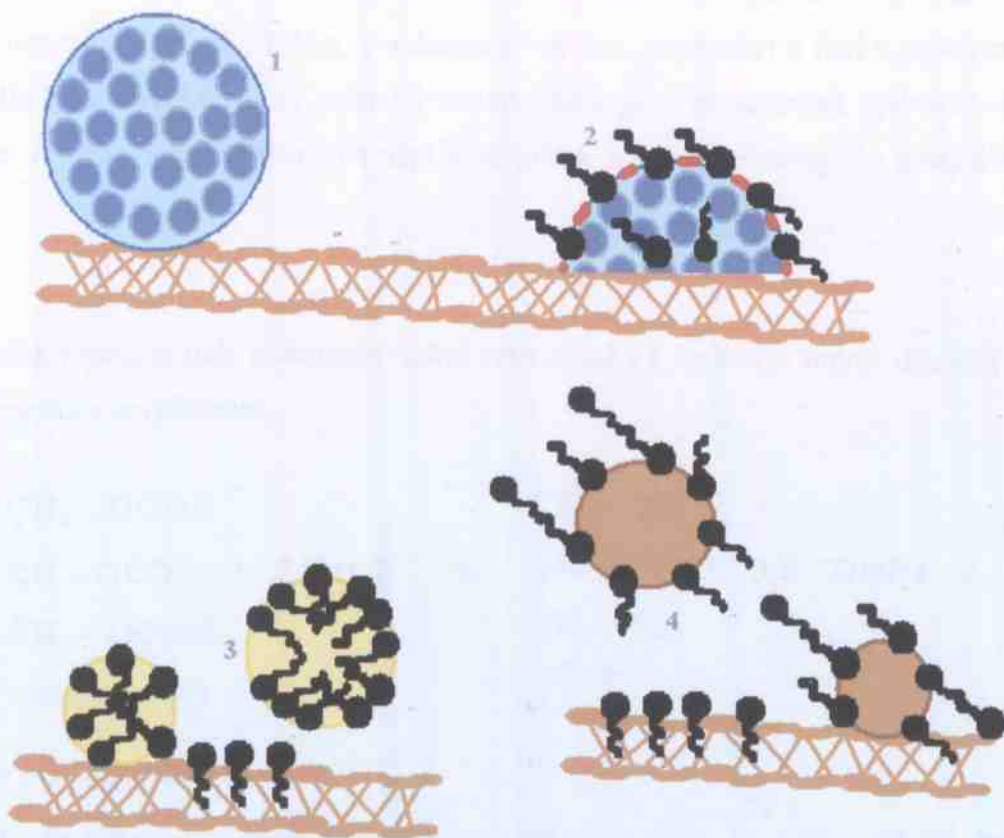
Mýdla jsou bezesporu nejstarším mycím a pracím prostředkem. Již staří Féničané je vyráběli z kozího loje a popela.. Hojně je používali staří Římané.

První prostředek na mytí (mýdlo) se na Středním východě vyrábí již 5000 let. V dobách dávno minulých se mýdlo také používalo i k čištění zanícených ran a praní prádla. Teprve až v prvním století našeho letopočtu se mýdlo začalo používat na běžné mytí. Zatímco mýdlo a jeho výroba má dlouholetou existenci, první syntetický prostředek na mytí byl objeven v roce 1916 a teprve v roce 1933 byl připraven dosti šetrný mycí prostředek, který byl použitelný v širokém spektru účinnosti.

Ve všech kapalinách působí mezi molekulami příslušné kapaliny přitažlivé síly. Tyto síly, povrchové molekuly vtahují dovnitř a tím vzniká povrchové napětí. Právě povrchové napětí brání vodě, aby se stala účinným mycím prostředkem. Když se voda dostane například do styku s částičkou nečistoty na látce nebo i naší ruce, molekuly vody se spojují mezi sebou, nikoli s nečistotou. Jinými slovy, voda nečistotu nenamočí.

Mýdla a syntetické mycí přípravky obsahují látky, které způsobují, že se zmenšuje povrchové napětí vody a voda se stává "vlhčí".

Molekuly povrchově aktivních látek mají podobu pulce, jehož ocásky jsou hydrofobní; tzn. že interaguje s tukem; hlavička je hydrofilní tzn. že interaguje s molekulami vody a ty je vytrhnou z povrchu špinavé látky. Díky mechanickým účinkům při praní se uvolní kapičky tuku, které jsou ve vodě ve formě emulze, kde jsou kapičky obaleny povrchově aktivními látkami (obr.č.2).

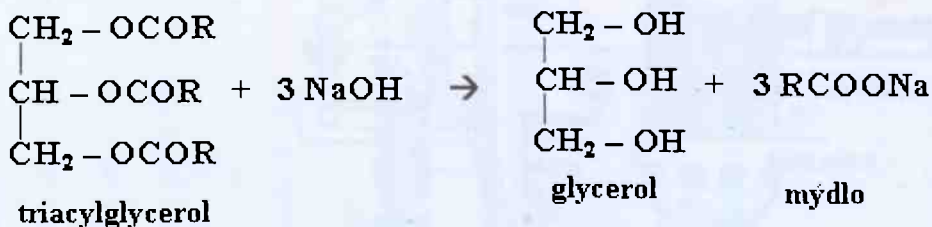


Obr. č. 2: 1. Kapka vody utvořená povrchovým napětím; 2. molekula vody se rozpadá účinkem povrchově aktivních látek.; 3. Saponát rozloží mastnotu do kapiček obalených saponátem.; 4. Na některé látky se napojují hlavy molekul saponátu, poté se molekuly saponátu spojí svými hydrofobními částmi a jsou opět odtrženy a špína je uvolněna do vody. (3)

Mýdla se vyrábějí zmýdelněním (alkalickou hydrolyzou) tuků (esterů vyšších mastných kyselin-hlavně kys.palmitové, stearové a olejové s glycerolem).

Výchozí surovinou pro výrobu je směs tuků a olejů (sádlo, loje, kokosový a palmojádrový olej, kostní tuk, kafilerní tuk a další), tato směs se vaří po dobu několika hodin v hydroxidu sodném. Dochází ke zmýdelnění a vzniká hustá kašovitá hmota (mýdlový kliš), která se poté vysoluje přidáním chloridu sodného a tím se rozdělí na mýdlovou hmotu (mýdlové jádro) a spodní mýdlařský louh (vodný roztok glycerolu a zbylých balastních látek z použitých surovin). Mýdlová hmota plave na povrchu směsi a obsahuje přibližně 50 – 70 % zmýdelněných mastných kyselin. Spodní mýdlařský louh se oddělí a sušením se zvýší obsah solí mastných kyselin na cca 80%. Usušený mýdlový základ se dále upravuje, obohacuje různými přísadami (parfémy, hydratační přísady, kosmetické přísady, léčiva, deodoranty, barviva, pigmenty) a balí k expedici. Tato mýdla jsou obvykle tuhá, známe i tekutá, která jsou zmýdelněná hydroxidem draselným. Existují ještě další mýdla například lithná, která se přidávají do mazacích tuků.(2)

Vznik mýdla je tedy podmíněn reakcí tuků s louhy (hydroxid sodný, draselný) Reakci nazýváme zmýdelnění.

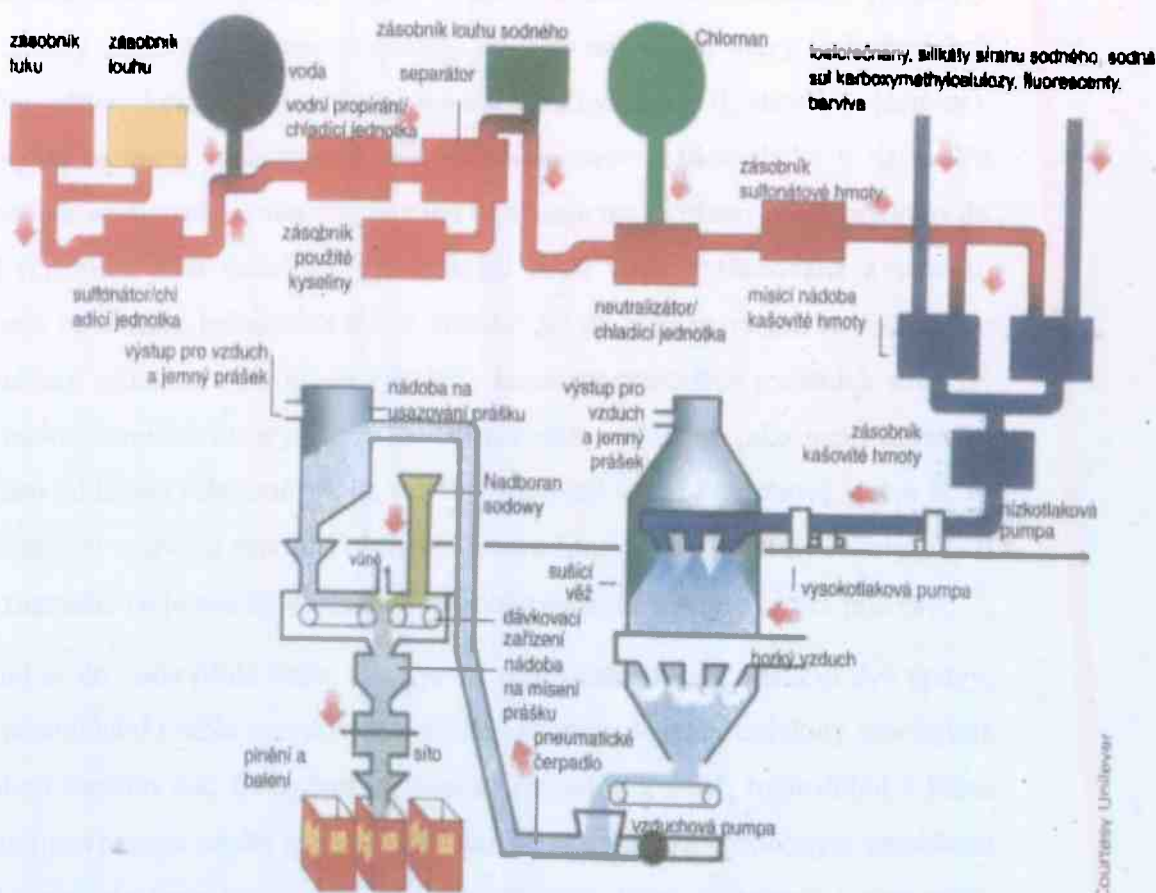


Obr .č .3: Zmýdelnění (2)

V továrnách se tato reakce provádí za zvýšeného tlaku a teploty 130 °C. Při reakci vzniká mýdlo a glycerol, který se z reakční směsi odstraňuje a tekuté mýdlo odchází k dalšímu zpracování. To dodává mýdлу požadovaný tvar, barvu a vůni. Při konečném zpracování se z mýdla také odstraňuje přebytečná vlhkost. K mýdlům, která jsou určena na praní se přidávají povrchově aktivní látky, které zvyšují užité vlastnosti. Mýdlo na praní je vyráběno ve formě vloček, které se získávají poté, co se mýdlo rozpraší ve válci na jehož stěnách dochází ke krystalizaci mýdla ve formě malých vloček, tyto vločky se v konečné fázi z bubnu odstraní pouhým seškrabáním.

4.1.2.Moderní prací prostředky

Moderní čisticí prostředky se vyrábí smícháním všech přísad mimo bělidla a vůně. Tyto dvě látky se přidávají až na konci výrobního procesu. Smícháním všech látek vzniká hustá kašovitá hmota, která se suší. Po usušení a přidání bělidel a vůní se balí a je připravena k použití. Do tekutých pracích prostředků je přidávána speciální látka tzv. Hydrotrop. Tato látka následně zabraňuje, aby se kapalné směsi tekutého pracího prostředku rozdělily.



Obr.č.4:Výroba pracího prášku (3)

Současné prací prostředky jsou složité směsi různých látek, které při procesu praní mají různé funkce.Podle účinku se rozdělují na:

4.1.2.a. povrchově aktivní látky (tenzidy)

4.1.2.b aktivační přísady

4.1.2.c. látky plnicí (plnicí přísady)

a Tenzidy

Tenzidy jsou základní složkou moderních pracích prostředků. Snižují povrchové napětí vody a zvyšují smáčitelnost textilií, tím se z nich odstraní nečistoty a současně zabrání jejich zpětnému usazování. Molekuly tenzidů jsou schopné hromadit se na povrchu jiných látek a při tom samy mohou na svém povrchu vázat některé kapaliny. Jejich molekuly se uspořádají na povrchu jiné molekuly kapaliny, tím sníží její povrchové napětí a vznikají tak emulze nebo koloidní roztoky.

Vlastnosti tenzidů jsou dány jejich chemickou strukturou. Základem molekuly tenzidu je dlouhý uhlíkový řetězec (nejčastěji 16, 18 nebo 20), který je hydrofobní (lipofilní). Na jednom konci řetězce je skupina schopná hydratace (hydrofilní vlastnost). Jsou to obvykle skupiny karboxylové, síranové, amoniové, alkoholické a další. Ve vodném prostředí se hydrofilní skupina tenzidu hydratuje molekulami vody, přechází do roztoku a hydrofobní část molekuly je kohezní silou vody vytěšňována z roztoku. Asociace iontů za vzniku koloidních micel dochází již při koncentracích tenzidů 0,3 – 0,5 g.l⁻¹. Studium micel se zjistilo, že vytváří v koncentrovanějších roztocích souvislé dvojvrstvy makroskopické útvary, které jsou uspořádány podobně jako např. krystaly. Vzájemně jsou odděleny relativně silnou vrstvou molekul vody. Povrchová vrstva vody má nové vlastnosti snižující povrchové napětí a umožňující zadržovat molekuly plynu ve vodném roztoku. To je patrné vznikem pěny doprovázející některé čisticí procesy.

Pokud se do vody přidá látka, která je ve vodě nerozpustná, vznikají dvě vrstvy, které se po promíchání rychle rozvrství. Po přidání tenzidu, se jeho molekuly asociují na rozhraní obou kapalin tak, že hydrofilní část se orientuje k vodě, hydrofobní k látce. Takto se sníží povrchové napětí a po promíchání vzniká emulze. Podobným způsobem se orientují molekuly tenzidu na povrchu pevných látek, které dispergují („rozpuští“). Toto dispergování je tak účinné, že postihuje i tuhé látky, které se nachází na povrchu jiné tuhé látky, např. nečistoty na textilních vláknech. Tím je umožněno jejich odstranění vodou (umytí, vyprání).(2)

Abychom správně pochopili podstatu mechanismu práciho účinku tenzidu je nezbytné dokonale rozumět povrchovému napětí kapalin. Kdybychom si představili molekuly kapaliny jako velmi malé kuličky, mezi kterými se uplatní mezimolekulární

síly, tak by tyto síly působily na částice uvnitř kapaliny stejně a rovnoměrně do všech směrů tak, že by se vzájemně vyrušily. Ovšem ty částičky, které se nacházejí na rozhraní kapalně a plynné fáze, čili na hladině, jsou vtahovány dovnitř kapaliny, neboť na ně svými přitažlivými silami působí částice uvnitř kapaliny. Částičky plynu, které jsou nad tímto rozhraním toto vtahování nedokáží eliminovat. Takže, v kapalině působí vnitřní síly a těmito silami je kapalina po celém svém povrchu stlačována. Tyto síly způsobují, že se kapalina jeví, jakoby byla potažena blankou, a zároveň se snaží, aby byl její povrch co nejmenší. Tuto sílu označujeme jako povrchové napětí. Je to tedy síla působící na délkovou jednotku po povrchu kapaliny a bránící zvětšování jejího povrchu. Proto se všechny kapaliny snaží zaujmout kulový tvar – při stejném objemu menší povrch. Tenzidy kontaminovaná voda ztrácí své vlastnosti také v důsledku snížení povrchového napětí.

Práci účinnost tenzidů je dána jejich snižováním povrchových napětí kapalin na jejich rozhraní s jinými kapalinami nebo pevnými látkami, zvyšuje se tak jejich smáčivost. Např. při mytí nádobí se pomocí tenzidů velmi lehce zbavíme mastné špíny mytím ve vodě s malým přídatkem tenzidu a navíc voda díky zvýšené smáčivosti z nádobí velmi rychle steče. Na nádobí zůstane jen tenký vodní film, který se snadno odpaří a nádobí rychle oschne, takže jej není nutné utírat.

Podle schopnosti ionizace hydrofilní skupiny se rozdělují tenzidy na dvě základní skupiny – ionogenní a neionogenní. Podle disociace tenzidu ve vodném roztoku se ionogenní tenzidy dělí na:

aa anioaktivní

ab katioaktivní

ac amfolytické

a.a Anioaktivní tenzidy

Anioaktivní tenzidy jsou nejpoužívanější a nejrozšířenější, řadíme mezi ně i např. mýdla (sodné, draselné nebo amonné soli vyšších mastných nasycených i nenasycených kyselin). Složení odpovídá obecnému složení tenzidu, kde jejich hydrofobní část tvoří uhlíkový řetězec mastné kyseliny a hydrofilní část je tvořena disociovanou karboxylovou skupinou. Největší význam z této skupiny mají syntetické

tenzidy, vyrobené z petrochemických surovin. Anioaktivní tenzidy ve vodě disociují za vzniku iontů. Kationty (alkalických kovů) obvykle prací účinek nemají, ten je dán aniontem, jehož molekula má objemnou hydrofobní část a menší hydrofilní část.

Nejpoužívanější anioaktivní tenzidy jsou alkylbenzensulfonany (LAS a BAS), alkoholsulfáty (AS) a alkoholethoxysulfáty (AES). Pro lepší prací účinnost se jednotlivé typy tenzidů kombinují a uplatňuje se synergický účinek, tzn. směs látek je účinnější než jednotlivé složky samy o sobě.

ab Katioaktivní tenzidy

Katioaktivní tenzidy se též označují jako invertní mýdla. Účinnou složkou je objemný organický kation (obvykle kvarterní amoniová base). Při jejich účinku na ně nemají vliv ve vodě rozpuštěné kationty, které se mýdly a anioaktivními tenzidy srážejí. Nejpoužívanější jsou kvarterní amoniové soli alifatických, alifaticko-aromatických aminů a sole pyridinu.

ac Amfoterní tenzidy

Kladný nebo záporný náboj získávají na základě hodnot pH ve vodném prostředí nebo jsou elektricky neutrální. Podobný charakter má i řada přírodních látek (např. saponiny).

b Aktivační přísady

b1 Prostředky změkčující vodu

Pro úspěšné využití tenzidů a mýdel při procesu praní a mytí je nezbytné použití vody s co nejmenším množstvím rozpuštěných solí (zejm. vápníků), ten musí být přeměněn na formu pro prané prádlo a pračku neškodnou. Změkčená voda zvyšuje účinek tenzidů, uvolňuje nečistoty do roztoku a zabraňuje jejich zpětnému usazování na povrchu textilií, zvyšuje skladovací stabilitu pracích prostředků. Dříve se používala soda (uhličitan sodný), ta je dnes nahrazena fosfáty nebo zeolity v kombinaci s dalšími látkami (co-builders) jako např. polykarboxyláty nebo různé citráty.

b2 Bělící látky

Přidávají se do pracích prášků a čistících prostředků, které jsou určeny k praní a čištění textilií, které jsou znečištěny barevnými nečistotami (přírodní barviva z ovoce a zeleniny apod.) Jejich účinek je založen na oxidaci kyslíkem. Nejčastěji používanou bělící látkou je perboritan sodný. Jeho bělící schopnost pod teplotou 60°C silně klesá, kombinuje se s aktivátory bělení jako např. TAED (tetraacetyلهthylendiamin).

b3 Látky upravující pH

Obvykle se při praní pH zvyšuje např. sodou (uhličitan sodný) nebo křemičitany. Textilie v tomto prostředí lépe bobtná a tím zvyšuje práci silu pracího prostředku. Sekundární funkce křemičitanů je ochrana pračky před korozi.

c Plnidla

Zlepšují uživatelské vlastnosti hotového pracího prášku, podporují jeho bublavost a sypkost, omezují vznik hrudek a prachu. Ve výrobě se používá nejčastěji síran sodný(Na_2SO_4).

Speciální látky

- **Enzymy**

Do pracích prostředků se přidávají především lipázy (štěpí nečistoty mastného charakteru), proteázy (štěpí bílkoviny), amylázy (štěpí škrob), celulázy (odstraňují poškozená vlákna i s nečistotami)

- **Stabilizátory**

Prostředky na ochranu vláken (nejčastěji se používají fosfonáty), které vyváží rozpouštěné těžké kovy, a tak je udržují ve vodném roztoku

- **Antidepoziční přísady** – zabraňují zpětnému usazování vyprané špíny na prané tkanině. Nejčastěji se používá CMC (karboxymethylcelulosa)

- **Opticky zjasňující látky** – barviva, která pohlcují ze slunečního spektra neviditelné záření o vlnové délce 415 – 466 nm. Světlé tkaniny a vlákna, která pohlcují část záření z krátkovlnné oblasti slunečního spektra, mají

nažloutlou barvu. Opticky zjasňující látky doplňují spektrum odraženého světla o pohlcené paprsky a tím zvyšují bělost textilie

- **Parfémy**
- **Aviváž** – zvyšuje vláčnost a poddajnost. Mezi základní složky aviváží patří tenzid a pomocné látky – např. isopropanol, tenzid podporující rozpustnost, optické zjasňovadlo a parfém (2)

4.1.3 Kompaktní prací prostředky

Kompaktní prací prostředky díky vylepšené kombinaci účinných látek poskytují srovnatelnou prací účinnost v mnohem menším objemu. Tím se sníží množství chemikálií spotřebované na jedno praní, šetří se suroviny na jejich výrobu, množství obalů a energie potřebná na jejich přepravu. Navíc neobsahují fosfáty. Na českém trhu jsou kompaktní prací prostředky prodávány, obsahují ve svém názvu slovo **Futur**. Jsou sice poněkud dražší než běžné prací prostředky, ale vzhledem k výrazně nižšímu dávkování jsou náklady na jedno praní srovnatelné! Evropská unie začíná výrazně podporovat vzdělávací a informační projekty, které mají za cíl zvýšit používání těchto typů pracích prostředků. Jedním z výsledků těchto snah je každoroční výzkum a rozbor všech dostupných pracích prášků ohledně obsahu fosforu, kde se může každý informovat. (viz tab.č.1)

Přehled pracích prášků - výsledky rozboru 2004

	Název prostředku	Dávka fosforu na jedno praní	Výrobce (dovozce)	Typ prostředku
	CLARAX	0,0 g	SETUZA	univerzální
	DENKMIT	0,0 g	DM	universální

CLARAX	0,0 g	SETUZA	univerzální
EPEX TOTAL	0,0 g	EPK Trade	univerzální
MAX- ENZYMATIC	0,0 g	Valtech Tors	univerzální
MINCE	0, g	QALT Rakovník	univerzální
PALMEX COLOR, síla perly	0,0 g	Henkel	na barevné
PALMEX	0,0 g	Henkel	univerzální
PERSIL POWER PEARLS	0,0 g	Henkel	jemné prádlo
PERWOLL BALSAM MAGIC	0,0 g	Henkel	jemné prádlo
PIERRE	0,0 g	Zinnest	univerzální
REX BLUE POWER	0,0 g	Henkel	univerzální
SENZA KLUBÍČKO	0,0 g	Dedra	jemné prádlo
TESCO UNIVERZÁLNÍ	0,0 g	QALT Rakovník	univerzální
TIDE AQUA 2 IN 1	0,0 g	Procter & Gamble	bílé prádlo
TORSAN	0,0 g	Valtech Tors	univerzální
MIMINO COLOR *)	0,0 g	Důbrava	dětské prádlo

TORNÁDO AKTIV *)	0,0 g	QALT Rakovník	universální
BLANCOMATIC *)	0,0 g	QALT Rakovník	universální
PURAL *)	0,0 g	QALT Rakovník	universální
TEXY *)	0,0 g	QALT Rakovník	universální
ROBETA	0,0 g	Valtech Tors	universální
Všechny tekuté prací prostředky jsou bezfosfátové.			

se sníženým obsahem fosforu

Euroshopper - univerzál	1 g	Hypernova, Albert	universální
Lovela Woolite	2 g	Reckitt Benckiser	dětské prádlo
Perlux universal	2 g	Lakma, Polsko	universální
Norit	2,5 g	Marca, Španělsko	jemné prádlo
Bělamin	3 g	Drutep, Teplice	bílé prádlo
Tesco - bio	3 g	QALT Rakovník	universální
Tesco - color	3 g	QALT Rakovník	barevné prádlo
Tesco - baby *)	3 g	QALT Rakovník	dětské prádlo

	Tesco 2 in 1 *)	3 g	QALT Rakovník	universální
	Qalt *)	3 g	QALT Rakovník	universální
	Batole *)	3 g	QALT Rakovník	dětské prádlo
	Toto	3 g	SETUZA	universální
	Kronstar	3,5 g	Kronstar	universální
	Dosia color	4 g	QALT Rakovník	barevné prádlo
	Koruna	4 g	Hypernova, Albert	universální
	Lanza bílá - dvojí síla	4,5 g	Reckitt Benckiser	bílé prádlo
	Merkur bílá síla	4,5 g	SETUZA	bílé prádlo
	Merkur biocolor	4,5 g	SETUZA	barevné prádlo
	Dosia	5 g	Reckitt Benckiser	bílé prádlo
	Raky	5 g	Marca, Španělsko	universální
s fosforem	Bonux automat	5,5 g	Procter & Gamble	universální
	Titan active energizing	5,5 g	SETUZA	bílé prádlo
	Droxi automat	5,5 g	Fosta, Břeclav	universální

Tide automat	6,5 g	Procter & Gamble	universální
Ariel automat - mountain spring	7 g	Procter & Gamble	universální
Ariel automat color	8 g	Procter & Gamble	barevné prádlo
Senza aloe vera	8 g	Dedra	universální
Bold 2 in 1 Active fresh	10 g	Procter & Gamble	universální
*) údaje od výrobce neověřené rozbořem			

Tab.č.1: Přehled pracích prášků ohledně obsahu fosforu za rok 2004 (3)

4.2 Fyzikálně–chemická podstata praní

Při praní se látka zbavuje nečistot. Nečistoty jsou různé látky nebo směsi látek, ve kterých jsou zachyceny nejrůznější kapalně nebo pevně částičky, jako např. prach, tělový tuk, kousky odumřelé kůže, olej, zbytky potravy, přírodní barviva apod. Tyto látky nelze z důvodu jejich nemísitelnosti s vodou odstranit bez použití prostředků k tomu vhodných.

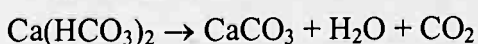
Při praní roztokem mýdla nebo jiného tenzidu, hydrofobní část naváže na sebe částičky nečistoty, vytvoří se emulze aniž by docházelo ke zpětnému usazování emulgované špíny na podkladu. Nečistoty jsou pak následně odplaveny proudící vodou od podkladu (tzv. proces máchání).

Z předchozích odstavců je uvedeno, že molekuly tenzidů mají strukturu složenou ze dvou částí. Jedna část uhlíkového řetězce je uspořádána prostorově „cik-cak“ nebo je kostra větvená a má vysokou afinitu k tukům. Druhá část je objemově menší, nese funkční skupinu, která je hydrofilní.

4.2.1. Jak mýdla či jiné tenzidy perou?

Ve vodném prostředí dochází disproportionaci na sodíkový (nebo jiný kation) a povrchově aktivní anion (u invertních mýdel naopak). Na rozhraní vody a mastné nečistoty vzniká fázové rozhraní, velké anionty se orientují tak, že jejich objemná uhlovodíková část se zanoří do mastné nečistoty a menší část se orientuje k molekulám vody, které ji obklopují za vzniku slabých vazebných interakcí. Ve vznikajících micelách je tak mastná nečistota obklopena a micely mohou být odplaveny proudem vody. Tento proces máchání odkrývá některé nedostatky mýdel. V kyselém prostředí přechází molekuly mýdel na nerozpustné volné kyseliny a ztrácejí tak funkci tenzidů, klesá prací nebo mycí schopnost. Navíc vysrážené volné kyseliny znehodnocují vyprané předměty a na praném předmětu vytvářejí povlak. Možnou prevencí je přísada alkálií, které nesmí být příliš silné. V praxi se nejvíce používají fosforečnany, uhličitany nebo křemičitany.

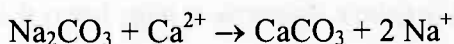
Druhým nedostatkem mýdel je jejich vysrážení v důsledku použití tzv. „tvrdé vody“. Tvrdá voda obsahuje zvýšené množství především vápenatých, hořečnatých a železnatých solí. Mýdlo se v takové vodě špatně rozpouští a navíc vznikají nerozpustná mýdla. U vod se udává tzv. stupeň tvrdosti vody, odpovídající obsahu rozpuštěných solí, především solí vápníku a hořčíku. Celková tvrdost vody se dělí na přechodnou tvrdost způsobenou hydrogenuhličitany a trvalou tvrdost, jejíž příčinou jsou jiné soli vápníku a hořčíku. Přechodnou tvrdost vody je na rozdíl od trvalé tvrdosti vody odstranit varem, přičemž rozpustné hydrogenuhličitany přecházejí na nerozpustné sloučeniny, které se z roztoku vyloučí.:



Stupeň tvrdosti vody je závislý na svém zdroji a geologických podmínkách. Dříve se udával v milivalech na litr. Měkká voda má tvrdost 2 mval.l⁻¹, tvrdá do 6

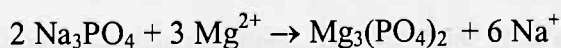
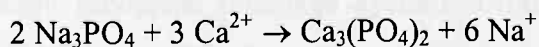
mval.l⁻¹ a nad tuto hodnotu se voda označuje jako velmi tvrdá. Pitná voda má tvrdost vody 40 mval.l⁻¹.. V České republice se dnes oficiálně používá jednotka mol.l⁻¹.

Protože v praxi je při praní a mytí nejvíce používaná pitná voda, která není svým obsahem volných kationtů kovů vhodná k praní, používají se v pracích prostředcích jako přísady různá změkčovadla vody. V domácnostech je stále ještě nejpoužívanější běžná soda (uhličitan sodný – Na₂CO₃.10 H₂O), která reaguje s ionty vápníku a hořčíku za vzniku nerozpustného uhličitanu vápenatého.



Soda se jako změkčovadlo vody **nepoužívá** při praní v automatických pračkách, protože dochází k poškozování bubnů praček v důsledku vysráženého vodního kamene (uhličitan vápenatý - CaCO₃).

V pracích prostředcích určených pro automatické pračky se proto využívá jiných změkčovadel se stejnými účinky jako u uhličitanů zejm. **fosforečnanů** (fosforečnan trisodný Na₃PO₄ a trifosforečnan pentasodný Na₅P₃O₁₀). (2)



5 Vliv praní na životní prostředí

V dobách, kdy nám k praní stačila pouze čistá voda nebo mýdlo, byl vliv detergentů poměrně zanedbatelný. Ovšem v dnešní době se tímto problémem musíme již zabývat. Prakticky v každé domácnosti nalezneme automatickou pračku, v každém penzionu, hotelu atd. Každá taková automatická pračka tedy také produkuje značné množství vody, která obsahuje rozpuštěné nebo emulgované nečistoty a také zbytky nespotřebovaných složek pracího prášku. Takto jsou poté vypouštěny do odpadních vod. Největší zátěž pro životní prostředí představují **tenzidy** a **fosforečnany**, ostatní

složky jsou ve velmi malých koncentracích víceméně rozložitelné a tím jsou pro životní prostředí téměř neškodné.

V současné době světová výroba tenzidů roste. Například USA produkují 270 000 tun alkylbenzensulfonátů. Převážná část tenzidů se při praní nespotřebuje a dostává se tak do odpadních vod. Vzhledem k jejich fyzikálním vlastnostem a způsobu použití je možnost úniku do ovzduší a jejich obsah zanedbatelný. Přítomnost tenzidů ve vodách se projevuje pěněním i při velkém zředění. Ve splaškových vodách se voda použitá k praní mísí s ostatními vodami, čímž se ředí a v odpadních městských vodách tak obsah tenzidů kolísá od 10mg do 25 mg na litr. (4)

Výskyt průmyslových tenzidů v životním prostředí není přirozený, jsou to látky, které se v přírodě za normálních okolností nevyskytují, z tohoto hlediska jsou tenzidy **xenobiotika**. Již velmi nízké koncentrace tenzidu ve vodních tocích mají nepříznivý vliv na mikroflóru a sekundárně i na celý ekosystém části toku. Působením na mikroflóru dochází ke snížení samočisticí schopnosti vody. Obsah již nízkých koncentrací tenzidu (1 mg tenzidu v litru vody) zapříčiňuje pěnění. Pěna může vytvářet souvislé vysoké vrstvy na vodní hladině a tím zabraňovat průniku světla pod hladinu. Tím je omezena fotosyntéza fototrofních organismů, které mají sníženou, popř. zcela zastavenou schopnost produkce kyslíku. Tvorbou pěny dochází ke špatnému sycení vody kyslíkem na fázovém rozhraní, které je vrstvou pěny izolované. Výsledkem je voda chudší na obsah kyslíku, což ohrožuje nebo degraduje celý biotop.

Průnikem tenzidů do podzemních vod dochází k ohrožení jejich jakosti. Tolerance anioaktivních tenzidů v pitných vodách je maximálně 0,2 mg na litr vody. Problémem je odstraňování tenzidů ze zdrojů pitných vod, protože běžné postupy úpravy pitné vody tenzidy nedokáží odstranit.

Inhibiční až toxický vliv tenzidů na biologické čisticí postupy začíná při koncentraci přibližně 10 mg.l⁻¹. Snížením povrchového napětí vody způsobené tenzidy dochází k nadměrné hydrataci aktivovaného kalu, zabránění jeho vyvločkování a k omezení biochemických procesů při metabolizování organických látek. Podle míry obsahu tenzidů v povrchových vodách jsou povrchové vody rozděleny do 5 tříd (viz tabulka č. 2). (2)

Třída	Stupeň čistoty vody	Obsah anioaktivních tenzidů (mg.l ⁻¹)
I.a	Velmi čistá voda	0
I.b	Čistá voda	1
II.	Znečištěná voda	2
III.	Silně znečištěná voda	3
IV.	Velmi silně znečištěná voda	Více než 3

Tabulka č.2 : Dělení povrchových vod do tříd podle obsahu tenzidů.

Tenzidy se mohou do vnitřního prostředí organismů dostat především perorálně s potravou, žábrami, u lidí dále může dojít k otravě např. při vypití saponátu apod. Průnikem do vnitřního prostředí organismu dochází k napadení především biomembrán, které jsou složeny ze strukturně podobných molekul jako tenzidy. Může docházet k celkovému zhroucení biomembrány.

Biomembrány oddělují jednotlivé buňky (cytoplasmatická membrána) nebo uvnitř buňky oddělují jednotlivé kompartmenty. Na biomembránách dochází pro život k zásadním biochemickým pochodům. Kvůli strukturální podobnosti tenzidů s membránovými lipidy, které tvoří lipidovou dvojvrstvu, dochází při styku s tenzidy ke vzájemné interakci.

Toxicita jednotlivých tenzidů je proto podrobně zkoumána na rozsáhlém souboru organismů v širokém koncentračním rozmezí. Prozatím nebyl prokázán podrobný mechanismus působení tenzidů na biomembrány. Akutní toxicita kolísá v širokém rozmezí. Nejvyšší hodnoty koncentrace tenzidů v organismu byly nalezeny u koryše beruška vodní (*Asellus*). Jako pokusné vodní organizmy se používají nejčastěji perloočky (*Daphnia*, *Ceriodaphnia*) a blešivci (*Gammarus*). Podobné testy u ryb prokázaly ve srovnání s bezobratlými nižší druhovou variabilitu. K testování se nejčastěji používá americká střevle (*Pimephales promelas*) nebo střevle potoční

(*Phoxinus phoxinus*). Jedná se o druhy velice senzibilní vůči znečištění, v ČR je střevele potoční ohrožený druh, který je celoročně hájený. Celkově testy tenzidů na rybách prokázaly ve srovnání s bezobratlými živočichy podobnou nebo zvýšenou toxicitu.

Organismus	Č as testu (h)	L D₅₀ (mg.l⁻¹) 1)	Pr amen
<u>Bezobratlí</u>			
<i>Dero (oligocheate)</i>	4 8	1,7	36
Hrotnatka velká (<i>Daphnia magna</i>)	4 8	1,8	37
Ploštěnka (<i>Dugesia</i>)	4 8	1,8	36
Blešivec (<i>Gammarus</i>)	4 8	3,3	36
Perloočka obecná (<i>Daphnia pulec</i>)	4 8	8,6	38
břichatka (<i>Ceriodaphnia dubia</i>)	4 8	5,3	39
Nematoda (<i>Rhadbitis</i>)	4 8	16	36
Komár (<i>paratanytarsus</i>)	4 8	23	36
Vodní hlemýžď (<i>goniabasis</i>)	2 4	19	40
Beruška vodní (<i>asellus</i>)	4	27	36

	8	0	
<u>Ryby</u>			
střevle americká (<i>pimephales promelas</i>)	9 6	1,2	41
Slunečnice pestrá (<i>nepomis macrochirus</i>)	9 6	1,7	44
Pstruh duhový (<i>oncorhynchus mykiss</i>)	9 6	2,5	31
Střevle potoční (<i>phoxinus phoxinus</i>)	4 8	6,0	45

Tabulka č. 3.: Přehled výsledků testů u některých organizmů, akutní toxicita vodních organizmů na C₁₂ LAS (LAS = lineární alkylsulfonátový řetězec s 12 atomy uhlíku)

Tenzidy produkují i organismy v játrech ve formě žlučových kyselin, které se hromadí ve žlučníku a podle potřeby se mísí s natrávenou potravou, kde emulgují tuk. Organismy jsou tím schopny jejich biodegradace a dalšího metabolického využití. Pro posouzení environmentálního rizika se posuzuje poměr PEC/PNEC (předpokládaná koncentrace v životním prostředí a předpokládaná koncentrace v životním prostředí nezpůsobující žádné škodlivé účinky). Při velikosti poměru PEC/PNEC pro danou látku menším než 1 nepředstavuje výroba velké riziko nepříznivých environmentálních dopadů a daná látka může být považována za bezpečnou.

Při stanovování poměru PEC/PNEC pro posouzení environmentálního rizika je nutné brát v úvahu celkovou spotřebu dané látky, její kompartmentaci v životním prostředí, toxicitu pro různé druhy organizmů, schopnost bioakumulace a v neposlední řadě její biodegradabilitu. Biodegradabilita se udává jako primární, jestliže se sledovaná látka rozloží na produkty s jinými fyzikálně-chemickými vlastnostmi. Totální biodegradabilita je rozklad látky na nízkomolekulární látky (voda, oxid uhličitý, amoniak, apod.).

Dříve používané tenzidy TPS (tetrapropylenbenzensulfonany) byly těžko biologicky rozložitelné a tvořily na hladinách toků mohutné pěnové vrstvy. Zapříčiňovaly pokles kvality životního prostředí a vyvolaly potřebu sledování biologické rozložitelnosti při posuzování vlivu tenzidů na životní prostředí. V některých státech západní Evropy byly postupně implementovány první zákony o pracích prostředcích, které požadovaly primární rozložitelnost anioaktivních a neionogenních tenzidů. V ostatních státech vznikly dobrovolné dohody. V České republice se představitelé průmyslu produkující tenzidy v březnu 1995 dobrovolně zavázaly k přistoupení k limitům direktiv EU z hlediska biologické rozložitelnosti anioaktivních a ionogenních tenzidů. Díky tomu jsou v ČR řešeny hlavní ekologické dopady používání tenzidů. Pozitivním krokem pak bylo upuštění od výroby těžce biologicky rozložitelného tenzidu TPS a jeho nahrazení rychle rozložitelným LAC (lineární alkybenzensulfonanem) v kombinaci s dalšími rychle biodegradovatelnými tenzidy. V současné době jsou podle dostupných studií koncentrace rychle rozložitelných anioaktivních a ionogenních tenzidů v životním prostředí na úrovni, která neohrožuje živé organizmy. (2)

5.1. Biodegradace tenzidů

Na transformaci tenzidů v přírodním prostředí se spolupodílí řada faktorů, které se mohou vzájemně ovlivňovat. Současně může docházet k hydrolýze, fotolýze, biodegradaci nebo sorpci na organických látkách. K fotolýze dochází v povrchových vrstvách vody, kam proniká světelné záření. Většina tenzidů však neobsahuje chromoforní skupiny, a tak je role fotolýzy při rozkládání tenzidů v přírodním prostředí okrajová. K fotolytickému rozkladu tenzidů dochází při experimentálních podmínkách vysokotlakou rtuťovou výbojkou za přítomnosti suspendovaného oxidu titaničitého jako katalyzátoru.

Snížení toxicity a biodostupnosti tenzidů je umožněno jejich sorpcí a asociací s různými organickými látkami.

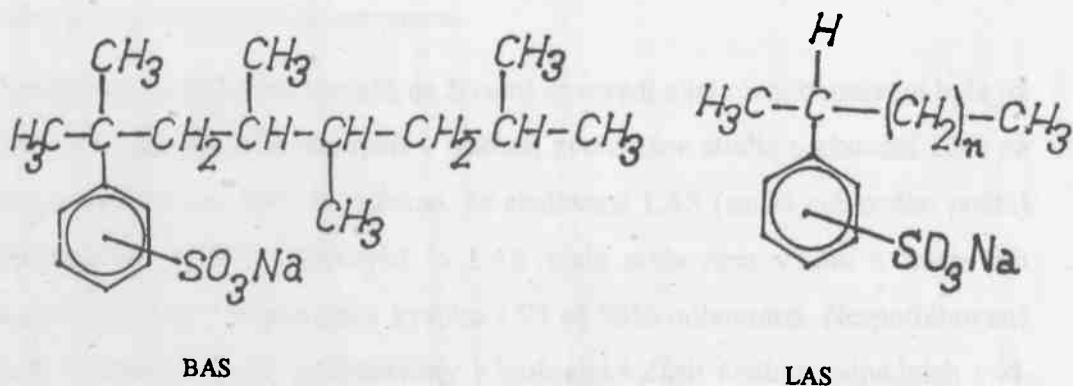
Hlavním pochodem vedoucím k degradaci tenzidů je biodegradace – biologický proces, který je řízen enzymy.

Enzymy jsou bílkoviny, které mají schopnost katalyzovat chemické reakce. Jako bílkoviny reagují změnou konformace, která vede ke změně funkce na změny vnějších podmínek, a uplatňují se tak jako regulátory životních pochodů. (2)

Biodegradabilita tenzidu závisí na přítomnosti či nepřítomnosti vhodných enzymů v životním prostředí, které jsou schopny jej rozložit. Takové enzymy jsou produkovány různými organismy, nejčastěji mikroby a houbami. Pro většinu přírodních látek existuje v přírodě vhodný organizmus, který svým enzymatickým aparátem rozkládá tyto látky na malé a jednoduché molekuly, které zpětně mohou být zapojeny do přírodního koloběhu. Tenzidy jsou však v přírodní prostředí xenobiotika a neexistují tak pro ně enzymatické systémy. Na základě jejich podobné struktury s některými přírodními látkami však může docházet k jejich degradaci, která se vyznačuje sníženou rychlostí. Pokud však není přítomen náhradní enzymatický systém, nedojde k degradaci tenzidu a ten zůstane nerozložený v přírodním prostředí.

Pro čištění odpadních vod se využívají vyšlechtěné kmeny mikrobus, které jsou schopny štěpit i syntetické látky různých struktur. Při šlechtění se využívají techniky genového inženýrství.

V závislosti na chemické struktuře tenzidů probíhá jejich biodegradace různými mechanismy. Obvykle se rozlišuje biodegradace LAS (lineární alkylbenzensulfonany), AS (alkoholsulfáty), AES (alkoholethoxysulfáty) a BAS (větvené alkylarylsulfonany), které se degradují velmi obtížně.



Obr.č.5: Chemické vzorce LAS a BAS (2)

5.1.1. Biodegradace LAS, AS, AES

Prvním krokem *biodegradace LAS* (lineární alkybenzensulfonany) je enzymatická oxidace koncového atomu uhlíku bočního alkylového řetězce. Enzymy bývají asociovány na buněčné membráně mikrobů. Následuje beta-oxidace, při které se odštěpují dvouuhlíkové jednotky kyseliny octové. To umožňuje mineralizaci alkylového řetězce, desulfonace benzenového kruhu a jeho oxidační rozštěpení. Degradace větvených alkylů probíhá pomaleji z prostorových důvodů. Lineární alkyl se hydrolázami oxiduje na primární alkohol, ten je dále oxidován hydrogenázami na karboxylovou kyselinu a na kyselinu octovou vázanou na koenzym A. V přírodních systémech nastává rychlá a kompletní biodegradace LAS. Rozhodujícím faktorem je aklimatizace prostředí na předchozí expozici LAS. Ty se používají více než 25 let, jsou v přírodním vodním prostředí přítomny systémy schopné rychle a dokonale biodegradovat LAS.

Biodegradace AS (alkoholsulfáty) probíhá také aerobně. Jejím primárním stupněm je aerobní degradace AS sulfatázou katalyzovaná hydrolýza sulfátového esteru na anorganický síran a alkohol. Degradace dále pokračuje dehydrogenázou katalyzovanou oxidací alkoholu na aldehyd, který je dále oxidován na karboxylovou kyselinu. Ta je degradována beta-oxidací jako u LAS. Bakteriální enzymatické systémy schopné štěpit AS jsou v životním prostředí hojné.

Při *biodegradaci AES* (alkoholethoxysulfáty) sulfatázy hydrolyzují AES na odpovídající alkoholethoxyláty (AE) a anorganický síran. Rozklad alyfatických řetězců opět probíhá beta-oxidačním mechanismem.

O možnostech působení tenzidů na životní prostředí a jejich odbourávání byla již v roce 1988 na mezinárodním semináři v Aachen zveřejněna studie o chování LAS na čistírnách odpadních vod. Bylo prokázáno, že sledované LAS (asi $\frac{3}{4}$ celkového počtu) budou eliminovány o 98%. Zbývající $\frac{1}{4}$ LAS bude sorbována v kalu a může být v aerobní stabilizaci, tj. v přítomnosti kyslíku z 95 až 98% odbourána. Nespotřebované tenzidy jsou pomocí bakterií odbourávány v biologické části čistíren odpadních vod, kde jsou odbourány cca během 3 hodin. Část tenzidů, která pronikne do vody je

odbourána během hodiny až několika dní. Tato skutečnost je prokázána rozsáhlou řadou testů jak v laboratoři, tak i v přírodě. Odbouratelnost tenzidů je v principu závislá na chemické struktuře a nikoliv na původu. (2)

5.2. Prací prostředky způsobující eutrofizaci

Eutrofizace je souborem přírodních a i uměle vyvolaných procesů, které vedou ke zvyšování obsahu anorganických živin ve stojatých a tekoucích vodách. Ovšem nejvíce je patrná ve vodách stojatých. Zabývat se budu eutrofizací umělou.

5.2.1. Otázka toxických účinků zeolitických pracích prostředků

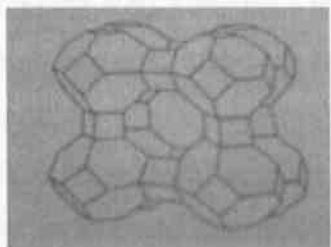
Lidskou činností se do povrchových vod dostává nadměrné množství nutrientů, jež vede ke změnám kvality vody nejen pro vodní rostliny a živočichy, ale i pro antropogenní využívání vody.

Jedná se především o sloučeniny s biologicky dostupnými formami fosforu a dusíku.

Nárůst koncentrace sloučenin fosforu v povrchových vodách působí negativní jev zvaný eutrofizace a následně zvýšený nárůst fytoplanktonu, sinic a řas, s celou řadou nepříznivých dopadů. Zdrojem fosforečnanů v odpadních a následně pak povrchových vodách jsou právě velkým dílem syntetické prací prostředky, které obsahují cca. 25 – 30 % fosforečnanů jakožto aktivační přísadu. Předpokládá se, že pokud by se používaly výhradně fosforečnanové prací prostředky ve středoevropských poměrech, byl by fosfor z detergentů v městských odpadních vodách zastoupen 40 – 50 %.

Během sedmdesátých let byly započaty práce na hledání efektivní náhrady fosforečnanů jinou látkou, která by nevykazovala tak negativní vliv na životní prostředí. Perspektivní se zdály vhodné syntetické hlinitokřemičitany se svými iontovýměnnými vlastnostmi, a to především zeolit A. Zpočátku sice nenahrazoval všechny funkce fosforečnanů, ale posléze byla nalezena vhodná směs zeolitu,

polykarboxylátů a dalších látek, která již dokázala fosforečnany zastoupit. V této fázi byly zeolity samozřejmě zkoumány i z ohledem na životní prostředí. Veškeré pokusy se zdály jako negativní, bez žádného negativního účinku na vodní ekosystémy. Státy, které se aktivně zabývaly právě otázkou fosforečnanů v povrchových vodách rychle přistoupily k jejich náhradě v pracích prostředcích zeolity.



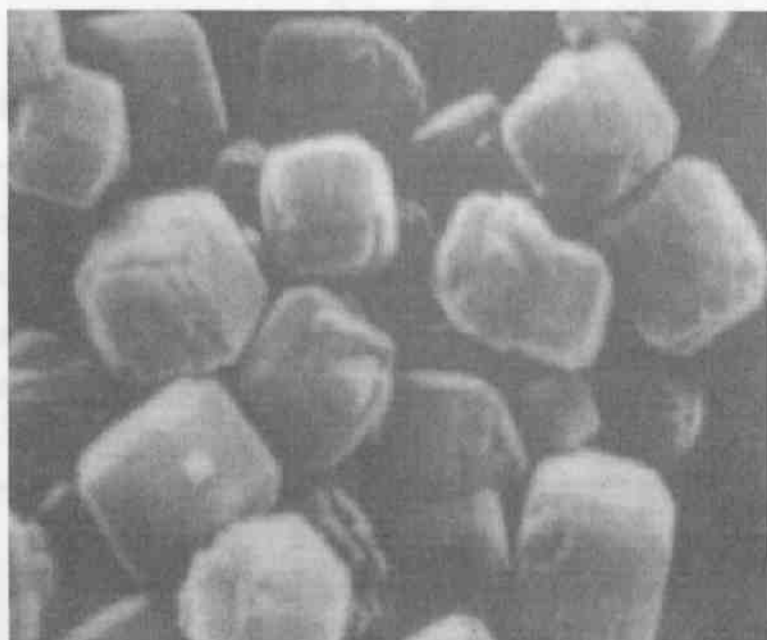
obr.č.6 Krystalická struktura zeolitu A (5)

V některých zprávách se uvádí, že zeolity mají ve vztahu k životnímu prostředí kladný dopad, jinde jsou zase srovnávány s fosforečny. V poslední době je však používání zeolitu místo fosforečnanů stále zpochybňováno. Je poukazováno na jeho neefektivitu ve vázání iontů hořčíku, nevhodné vlastnosti vedoucí k usazování na vláknech praných textilií, abrazivní vlastnosti poškozující prací zařízení, nemožnost biologického rozkladu apod. Některé obavy z používání zeolitu jsou oprávněné jiné jsou spíše důsledkem iracionálních postojů.

Ukázalo se, že některé vlastnosti zeolitu, dříve vnímané jako negativa, mají naopak pozitivní přínos : nerozpustnost zeolitu – adsorpce uvolněných barviv a nečistot, vliv na lepší sedimentovatelnost aktivovaného kalu, vyšší cena zeolitu naproti tomu levnější praní se zeolitickými pracími prostředky.

Ovšem významný předěl týkající se zeolitických prací prostředků nastal po zveřejnění práce M.M.Garcii, ve které se zabýval toxickými účinky na vodní organizmy. Podle práce zeolity působí toxicky na vodní zooplankton (vířníci, perloočky), takže umožňují nárůst fytoplanktonu tím ,že hubí jeho přirozené konzumenty. Takové tvrzení je dosti ovšem dosti troufalé, vzhledem k dosavadnímu přístupu. Je důležité vědět, že práci M.M.Garcii je mnohé z vědecké stránky vytýkáno, nicméně je základním kamenem na kterém staví firmy vyrábějící fosforečnanové prací prostředky svoji argumentaci proti používání zeolitů.

Při konečném srovnání toxicity zeolitových a fosforečnanových detergentů se zjistilo, že rozdíly nejsou tak veliké, aby byly zásadní pro posouzení zda je ta či ona forma pracího prostředku ekotoxikologicky přijatelnější. K definitivnímu zodpovězení otázky, zda je vhodné nahradit fosforečnany zeolity je třeba brát do úvahy jiná ekologická, technologická a ekonomická hlediska (cena, dostupnost, bioakumulace, prací účinnost atd.) Z hlediska řešení vysoké trofie našich povrchových vod se však jeví jako vhodnější používat fosforečnanové prací prostředky pouze v místech s kanalizací napojenou na ČOV využívající technologie zvýšeného odstraňování fosforu. V ekologicky citlivějších oblastech pak bude lepší používat zeolitové prací prostředky. Čili nabízí se zde prostor, aby se „laici“ podíleli na stavu trofie našich povrchových vod. (5)



Obr.č.7 fotografie krystalů zeolitu A používaného v pracích prostředcích pořízená elektronovým mikroskopem(5)

6 Legislativa a dobrovolné dohody

6.1. Legislativa v ČR a EU

Konec roku 2005 je datem, kdy budou příslušné orgány Evropské unie na České republice vyžadovat příslušné vyřešení problému odpadních vod. Přes určitý pokrok, který byl v posledních letech učiněn, je však kvalita českých vod z hlediska evropského standartu stále nevyhovující. Nápravu by měla přinést povinnost vybavit všechny obce v ČR nad 2000 ekvivalentních obyvatel-EO (jednotka je definována jako produkce znečištění ve výši 60 g BSK₅ na den) čističkou odpadních vod.

Evropská unie vzala na vědomí ujištění České republiky o tom, že předloží konkrétní seznam aglomerací určených do různých prozatímních kategorií přechodných období co možná nejdříve, avšak nejpozději do konce roku 2005. Problém však spočívá v nedostatku finančních prostředků. Ačkoli část prostředků na stavbu nových čistíren mohou obce získat ze státního fondu životního prostředí a v některých případech i z finanční dotace Evropské unie (schválené projekty EU), hlavní finanční částku si musí obce zajistit samy.

Aglomerace	Počet aglomerací	% EO *	Počet EO v mil.	Dokončení
Agglomerace >10000 EO	18	13	1,41	konec 2002
	36	20	2,23	konec 2006
	119	52	5,69	konec 2010

Aglomerace				
2 000 - 10 000 EO	401	15	1,66	
C E L K E M	574	100	11	konec 2010

* Procento řešených EO z celkového počtu EO v aglomeracích nad 2 000 EO.

Tab. č.4 : Aktualizovaný přehled potřeb výstavby a rekonstrukcí kanalizací a čistíren odpadních vod (2)

Legislativní nároky na jakost vypouštěných odpadních vod jsou stanoveny Nařízením vlády (NV) č. 82/1999 Sb., kterým se stanoví stupně ukazatele přípustného znečištění vod. Nařízení současně zrušilo předchozí platné nařízení vlády č. 171/1992 Sb., ponechalo však stejné rozdělení zdrojů znečištění podle ekvivalentních obyvatel (EO). Nové nařízení přineslo tyto změny:

1. hodnota ukazatele, která udává výši přípustného znečištění není hodnotou maximální, tedy nepřekročitelnou, ale je to hodnota s pravděpodobností nepřekročení 90 %. Počet vzorků, které mohou být překročeny, se řídí velikostí zdroje. Malé zdroje mají povinnost hodnotit méně vzorků a postup jejich získávání je jednodušší. Pro UCOV, která patří do nejvyšší kategorie, je minimální počet hodnocených vzorků za rok 24 a jedná se o 24 hodinové směsné vzorky získané sléváním objemů 12 dílčích vzorků úměrných průtokům vody v intervalu 2 hodin.

2. Kromě ukazatelů BSK₅, CHSK, NL, NL -NH₄⁺ a P_{celk.}, jejichž hodnoty klesají s velikostí zdroje, se pro zdroje větší než 5 000 EO ve všech velikostních kategoriích nově stanovuje ukazatel N_{anorg.}(anorganický dusík).

3. Pro oba ukazatele dusíku se stanovují pro čistírny větší než 25 000 EO dvojí limity. Hodnoty Z (zimní) platí pro období, ve kterém je teplota odpadní vody na odtoku z biologického stupně nižší než 12 °C, pokud z pěti měření provedených v průběhu dne byla alespoň ve dvou případech měření teplota nižší než 12 °C.

4. V nařízení jsou pro vzorky vypouštěných odpadních vod definovány dvojí hodnoty:

p – přípustná hodnota koncentrací pro rozборы směsných vzorků

m – maximální přípustná hodnota pro rozborů prostých vzorků

Vodohospodářský orgán stanovuje ve svém povolení obojí hodnoty p i m pro posouzení souladu s povolenými hodnotami, kdy se posuzují jednotlivé vzorky za posledních 12 měsíců. Hodnota p může být u přípustného počtu překročena, hodnota m překročena být nesmí.

V NV č. 82/1999 Sb. je uvedeno, že lhůta, ve které musí být ve vypouštěných vodách dosaženo stanovených hodnot, bude vodohospodářským orgánem stanovena u zdrojů znečištění nad 2000 EO nejdéle do 31.12.2005.

K podmínkám našeho vstupu do Evropské unie patří i homogenizace předpisů v ochraně vod s předpisy EU. Tyto předpisy jsou uvedeny ve Směrnici Rady Evropského hospodářského společenství z 21.5.1991 o čištění městských odpadních vod (91/271/EHS). Hlavní změny se budou týkat těchto oblastí:

1. Směrnice požaduje, aby členské státy stanovili tzv. citlivé oblasti, což jsou povodí, ve kterých se požaduje dokonalejší čištění odpadních vod ve smyslu odstraňování sloučenin dusíku a fosforu s ohledem na potřebu ochrany vod před eutrofizací, ochranu pitné vody před zvýšením koncentrace dusičnanů nad 50 mg.l⁻¹. NV č. 82/1999 Sb. Pojem citlivé oblasti NV č. 82/1999 Sb. neobsahuje.

2. Směrnice pro citlivé oblasti limituje hodnoty ukazatelů pro celkový dusík a celkový fosfor a hodnotí je v souladu s vědeckými poznatky v ročních průměrech. NV č. 82/1999 Sb. limituje anorganický dusík (tj. 75 % z celkového dusíku) a celkový fosfor plošně a hodnotí jednotlivá stanovení.

3. Směrnice stanoví jiné hodnoty velikostních kategorií a neupravuje požadavky na čistírny menších 2000 EO.

4. Směrnice stanoví termín, do kterého budou mít aglomerace odpovídající kanalizační síť. Např. aglomerace v rozmezí 2 000 až 15 000 EO do 31. 12. 2005. NV. Č. 82/1999 Sb. postihuje jenom ty, kteří kanalizaci mají. Nenutí k řešení tam, kde kanalizace není.

5. Směrnice udává vždy jednu hodnotu ukazatele pro celý rok. NV č. 82/1999 Sb. má pro sloučeniny dusíku dvojí hodnoty – pro zimní a pro letní období.

6. Směrnice EHS stanoví jasné priority, nepřehlíží ekonomické poměry municipalit a umožňuje jim postupovat podle jejich možností. NV č. 82/1999 Sb. paušálně zavádí u všech existujících čistíren velmi přísné limity, což ovšem ve svém důsledku povede k rekonstrukcím i těch čistíren, které minulé NV č. 171/1992 Sb. vyhověly a rovněž by většinou vyhověly i Směrnici Rady č. 91/271/EHS.(2)

6.2 Dobrovolné dohody CSDPA

Alternativními regulačními nástroji doplňujícími či nahrazujícími stávající nebo vznikající legislativu jsou dobrovolné dohody. Je to nástroj, který je v některých případech řešení problémů efektivnější než zákony. Dokáže rychleji reagovat na současné potřeby a není svázán procesuálními těžkostmi jako schvalované zákony. Navíc šetří finanční prostředky, které jsou jinak zapotřebí při zavádění plošných kontrolních mechanismů. Tento trend je podporován v rámci EU zřízenou komisí DG XI., která se zabývá problematikou životního prostředí, jadernou bezpečností a civilní obranou. V zemích EU bylo prozatím uzavřeno přes 250 dobrovolných dohod. Ty jsou převážně zaměřeny na řešení problematiky životního prostředí.

V březnu 1995 byla uzavřena dobrovolná dohoda o limitách některých komponent pracích prostředků mezi Ministerstvem životního prostředí a Českým sdružením výrobců mýdla, čistících a pracích prostředků za účelem omezování vlivu pracích prostředků na životní prostředí, zvláště na kvalitu povrchových vod.

České sdružení výrobců mýdla, čistících a pracích prostředků (Czech Soap and Detergent Products Association - CSDPA) vzniklo v roce 1994 z iniciativy pěti největších výrobců a distributorů mýdel a detergentů, kteří působili na trhu v České republice: Unilever, Procter & Gamble, Henkel, Benckiser a Setuza. V roce 1995 vstoupila do sdružení společnost Colgate - Palmolive a v roce 1999 firmy Marca CZ a Qalt Rakovník. (6)

České sdružení výrobců mýdla, čistících a pracích prostředků za několik let své existence již vybuodovalo vzájemně přínosné vztahy s ministerstvy, jejichž náplní je zejména spolupráce v oblasti harmonizace české legislativy s legislativou EU, výměna vědecko-technických informací apod. Velmi intenzivní spolupráce probíhá s Ministerstvem životního prostředí. Dne 22. března 1995 byla mezi CSDPA a Ministerstvem životního prostředí ČR uzavřena dobrovolná dohoda, která limituje obsahy vybraných látek v pracích prostředcích, které uvádí členové CSDPA na trh v České republice. Konkrétně se jedná o limity pro celkový fosfor - max. 5,5 %, EDTA - max. 0,1 %, NTA - max. 4,0 % a polykarboxyláty - max. 6,0 %.

Chemická látka	Maximální obsah (%)
Fosfor (celkový)	5,5
EDTA	0,1
NTA	4,0
Polykarboxyláty	6,0

PROSTŘEDKY	ZEMĚ	STRANY DOHODY	NÁPLŇ DOHODY
Výrobky obecně	Všichni ze střední Evropy	AISE	Označení složení
Výrobky obecně	Rakousko	SWP	Nepoužívat EDTA
Prací prostředky	Rakousko	Průmyslová asociace	Stejně dávkovací instrukce a označení složení
Prací prostředky	Belgie	Průmysl - ministerstvo životního prostředí	Minimální požadovaný informační obal (složení, instrukce apod.)
Prací prostředky	Finsko	Průmyslová dohoda	Maximálně 10% P
Prací prostředky	Francie	AISD - ministerstvo životního prostředí	maximálně 20% STP, nepoužívat NTA
Veškerý průmysl	Německo	VCI	< 20 000 tun na rok NTA
Dezinfekční prostředky	Německo	IKW	Maximálně 50g /kg act. Cl
Prací prostředky	Německo	IKW	Nepoužívat EDTA v domácích výrobcích
Prací a čisticí prostředky	Itálie	ASSOCASA	Nepoužívat EDTA
Prací a čisticí prostředky	Itálie	ASSOCASA	Označení 90% biodegradability pro povrchové aktivní látky
Prací prostředky	Nizozemí	NVZ - ministerstvo životního prostředí (VROM)	% < 6 500 tun na rok NTA
Prací prostředky	Španělsko	ADTA - min. zdravotnictví a spotřebitelské záležitosti	Informace dávkování na základě a tvrdosti vody
Prací prostředky	Anglie	SDIA - průmyslové a obchodní oddělení	Nepoužívat NTA
Prací prostředky	Irsko	IDAPA - irská asociace	Do konce roku 2002 95 % trhu pracích prášků bezfosfátových

Tab.č.5: Příklady Dobrovolných dohod uzavřených v oblasti pracích a čisticích prostředků (2)

V roce 1998 byl podepsán dodatek č. 1 k této dohodě, obsahující závazek členů sdružení zřít se používání neiontových tenzidů na bázi aduktů alkylnolů s ethylenoxidem v pracích prostředcích. V roce 2001 byl podepsán dodatek č. 2, ve kterém se mj. sdružení zavázalo uvádět na český trh od roku 2005 pouze bezfosfátové prací prostředky. Dodržování dobrovolné dohody je ministerstvem pravidelně

kontrolováno a vyhodnocováno. Analýzy vzorků pracích prostředků náhodně vybraných v tržní síti prováděné Státní zkušebnou lehkého průmyslu ukazují, že všechny výrobky členů CSDPA vyhovují podmínkám dohody. V roce 1998 byl podepsán dodatek k dobrovolné dohodě, ve kterém se členové sdružení zřikají používání APEO (alkylfenoethoxylátů) ve svých výrobcích. Tato dobrovolná dohoda má kromě svého praktického účelu ve smyslu snižování dopadu pracích prostředků na životní prostředí i hlubší mezinárodní význam, protože se jedná o první dohodu podobného typu, která byla v zemích střední a východní Evropy uzavřena. V současné době jsou podle jejího vzoru uzavírány další dobrovolné dohody mezi průmyslem a vládními institucemi (například dohoda mezi Svazem chemického průmyslu a Ministerstvem vnitra o vzájemné součinnosti k dosažení vyšší bezpečnosti při přepravě a manipulaci s nebezpečnými látkami či dohoda mezi Českým průmyslovým sdružením pro obaly a životní prostředí a Ministerstvem životního prostředí, která se týká nakládání s obaly a odpady z obalů). (2, 4)

6.1. Přístup průmyslu k ochraně životního prostředí

Jak jsem již uváděla, v České republice byla k řešení enviromentálních problémů souvisejících s používáním pracích prášků použita dobrovolná dohoda mezi Českým sdružením výrobců mýdel, čistících a pracích prostředků a MŽP ČR. V této dohodě se tedy výrobci a dovozci zavázali :

- omezit obsah některých látek v pracích prostředcích pod uvedené limity: fosforu (5,5 %), EDTA (0,1%), NTA (4,0%) a polykarboxylátů (6,0%)
- zajistit, že anioaktivní a neinogenní tenzidy používané v pracích prostředcích budou vyhovovat požadavkům pro biologickou rozložitelnost podle směrnic Evropského společenství
- podporovat výraznější prosazení kompaktních pracích prostředků na českém trhu. (kompaktní prací prostředky se vyznačují sníženým obsahem změkčovacích látek, nižší spotřebou chemikálií na jedno praní a nižšími obalovými a přepravními nároky)

- podporovat informovanost spotřebitelů v oblasti životního prostředí (2)

Plus samozřejmě dodatky již uvedené.

6.3 Hrozba budoucnosti

Státu nevyšel pokus, jak výrazně omezit používání ekologicky škodlivých fosfátů v pracích práscích. Před deseti lety Sdružení výrobců mýdla, čisticích a pracích prostředků uzavřelo s Ministerstvem životního prostředí dobrovolnou dohodu, v níž se firmy zavázaly, že od letošního roku úplně přestanou používat fosfáty. Sdružení dohodu splnilo, jenže v posledních letech se v českých obchodech objevila spousta nových pracích prášků s fosfáty, jejichž výrobci se odmítli k úmluvě připojit. Ministerstvo odhaduje, že letos už bude v obchodech každý druhý prací prášek s fosfáty, tudíž neekologický. V dubnu 2004 vyzval ministr Libor Ambrozek výrobce a dovozce pracích prostředků, aby přistoupili k dobrovolné dohodě. Jenže z dvaceti devíti oslovených firem pouze jeden výrobce a jeden dovozce vyjádřili zájem dohodu podepsat. Se svou výzvou neuspělo ani Sdružení výrobců mýdla, čisticích a pracích prostředků. Spíše naopak. Ze sdružení už dva výrobci vystoupili, zůstali čtyři: Unilever, Procter and Gamble, Henkel a Benckiser. Důvod, proč se v obchodech objevuje stále více fosfátových pracích prášků, je jednoduchý, lidé chtějí co nejlevnější výrobky. Právě kvůli tomu, že v českých obchodech přibývá neekologických pracích prostředků, rozhodlo se Ministerstvo životního prostředí utáhnout šrouby. Nejspíš už od dubna by měla začít platit nová vyhláška, která bude omezovat množství fosforu ve všech pracích prostředcích a bude se tudíž vztahovat na všechny výrobce a dovozce tohoto zboží. (7)

7 Chemie a problematika detergentů ve výchově na školách

7. 1. Chemie v environmentální výchově

Chemii lze bez nadsázky označit za jeden z hlavních oborů, které podstatným způsobem zasahují do problematiky životního prostředí. Je zcela nezbytné, aby všichni, kdo se touto problematikou zabývají, měli základní orientaci ve vztazích chemie, životního prostředí a environmentální výchovy. Ve výuce tak vzniká obtížný problém, protože na výchově se podílí řada pedagogů, kteří jsou svou odborností orientováni mnohdy zcela mimo přírodovědné obory.

V rámci environmentální (ekologické) výchovy je jedním z hlavních oborů chemie. Pedagogové z přírodovědných disciplín, které souvisejí s environmentální výchovou, by měli působit na žáky tak, aby pochopili širší a hlubší souvislosti problematiky životního prostředí. Cíl, obsah i prostředky vzdělávacího procesu v přírodovědných oborech koresponduje se současným stavem vědy. V současné době rozvoj informačních technologií staví učitele do problémové situace. Je potřeba adekvátně a s rozmyslem reagovat na danou situaci ve vědě, vybírat nové poznatky do osnov, přizpůsobovat je schopnostem a zájmu žáků, nahrazovat zastaralé metody a prvky. Vzhledem ke vztahům a vzájemnému ovlivňování ekologie a chemie je také nezbytné, aby učitel nezaměřil svou pozornost pouze na samotnou chemii. Poznatky se musí doplňovat reálnými příklady z denního života.

Ohromný rozvoj poznání ve všech vědních oborech staví učitele do obtížné situace. Do osnovy předmětu nelze jen mechanicky přiřazovat nové poznatky, ale je třeba uvážlivě vybírat, přizpůsobovat schopnostem, zájmu a zaměření žáků. Je jasné, že tento postup klade na pedagoga značné nároky a vyžaduje nové informační techniky.

K problematice detergentů se již od roku 1997 pořádá jednou za rok **celodenní odborný seminář** organizovaný v rámci vzdělávacího projektu učitelů Českým sdružením výrobců mýdla, pracích a čistících prostředků (CSDPA) ve spolupráci s Katedrou chemie a didaktiky chemie na PedF UK. Zatím poslední proběhl v říjnu 2004 v Praze a vybraných městech v ČR. Byly na něm učitelům představeny určité náměty do jednotlivých tématických okruhů chemie při začleňování chemie do environmentální výuky např.:

- při uvádění příkladů „Výrobky chemického průmyslu“ lze výuku doplnit o příklady škodlivých látek vznikajících při výrobě, je vhodné uvést příklady špatného nakládání se surovinami a význam chemie při zpracování a likvidaci odpadů
- v tématu „Vlastnosti látek“ dát důraz na látky toxické a zdraví škodlivé a zároveň klást důraz na pravidla bezpečnosti práce při laboratorních cvičeních
- v tématu „Výroba pitné vody“ je vhodné zaměřit se na úpravu pitné vody, velmi názorná je exkurze do úpravný pitné vody, jako samostatnou práci žáků realizovat sledování spotřeby vody v domácnostech při různých činnostech (praní, koupání..)
- v tématu „Soli“ se věnujeme obsahu dusičnanů, dusitanů a fosforečnanů ve zdrojích pitných vod a negativním vlivům na lidské zdraví, hygienickým normám, vlivu fosfátových pracích prostředků na eutrofizaci vod
- v tématu „Chemie ve společnosti“ je vhodné věnovat se druhotným surovinám, recyklaci, ekologickým haváriím, odpadům, znečišťujícím látkám v jednotlivých složkách životního prostředí (vodě, půdě..), aktuálnímu stavu ŽP a nutnosti ochrany (2)

7.2. Chemie detergentů ve výuce

Velice důležitá při přenosu poznatků je vazba učitel – žák – rodina. Stejně jako vliv rodiny na rozvoj myšlení, přístupů a orientace žáků je ale podstatný i příklad učitele. Ve výuce chemie je zvláště důležitá důkladná příprava zejména pokusů, dobrá technika provedení experimentů včetně bezpečné a hygienické práce. Základní podmínky pro výběr a aktualizaci samotného učiva zůstávají stejné: vědeckost a soustavnost, tedy výběr vědecky nesporného základního učiva, dále zdůraznění náročnosti. Nezastupitelná je i úloha učitele při rozvoji aktivního přístupu žáků k výuce, doložená požadavkem přiměřenosti tak, aby stupeň abstrakce a složitost odpovídaly schopnostem a vyspělosti žáků. U veškeré výuky, pokud má mít kladný dopad a zanechat v žákovi základní sumu vědomostí a návyků je nezbytný i individuální přístup, kterým lze u méně nadaných a schopných žáků dosáhnout dobrých výsledků. Ve výuce chemie je v tomto směru velice výhodné využít v laboratorních cvičeních práci skupin 2 – 3 žáků.

Je nutné dodržovat obecně platné vyučovací zásady, využívat vhodné příklady z praxe, připravovat obohacující experimenty, využívat motivačních metod. Jednou z nich, která je v současné době velmi populární a zahrnuje v sobě samostatné shromažďování informací, kooperaci, iniciativu, využívání vlastních úsudků, ověřování vlastních poznatků v praxi a schopnost je prezentovat, je projektové vyučování.

Dne 14. listopadu 2003 se konala 3. studentská konference Projektové vyučování v chemii na UK – Pedagogické fakultě, katedře chemie a didaktiky chemie. Na konferenci byly prezentovány projekty související s touto problematikou např. Životní prostředí v okolí naší školy, Chemické detergenty a jejich vliv na životní prostředí, Mýdla v učivu gymnázia.

V rámci laboratorních cvičení, resp. v tematickém celku zabývajícím se pracími prostředky a životním prostředím je vhodné využít při vyučování chemie některý z prezentovaných projektů:

např. projekt Chemické detergenty a jejich vliv na životní prostředí autorek Renaty Bendové, Elišky Turecké a Petry Vackové, které byly studentkami pedagogické fakulty UK, katedry chemie a didaktiky chemie. (8)

Jejich projekt je určen žákům středních škol a přibližuje tematiku chemických detergentů s důrazem na jejich vliv na životní prostředí. Využívá skupinové i samostatné práce žáků k upevnění a prohloubení dané problematiky v rámci environmentální výchovy. Cílem projektu je mj. schopnost samostatného myšlení, aktivní vyhledávání informací v odborné literatuře a v ostatních médiích, učení se kooperaci a kompromisním řešením, schopnost prezentace vlastních výsledků. Struktura projektu je:

1. zadání (studenti se rozdělí do skupin a vyberou si jednotlivé úkoly),
2. konzultace,
3. vlastní průběh
 - a. teoretická část obsahuje témata: charakteristika detergentů, historie praní a pracích prostředků, chemické složení moderních pracích prostředků, vliv chemických detergentů na životní prostředí,
 - b. praktická část se realizuje v laboratoři formou experimentů (zmýdelnění lipidů, vlastnosti mýdlového roztoku, vysolování mýdla, srážení mýdla)
4. prezentace
 - a. prezentace výsledků práce probíhá před třídou, je možné vyvěsit postery, využít různé didaktické pomůcky apod.
 - b. výsledky a závěry

7.3. Pokusy z chemie detergentů využitelné ve výuce na školách

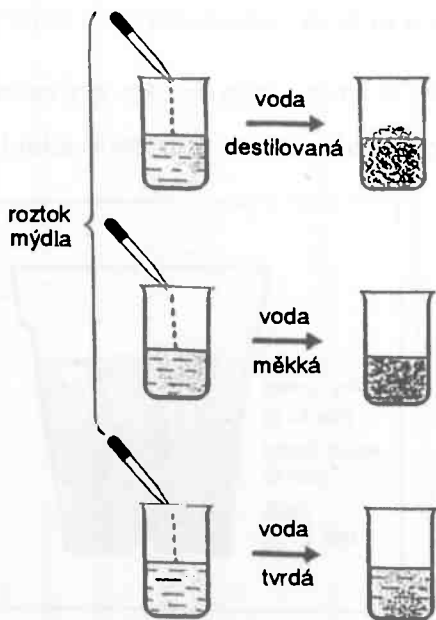
Je velmi důležité přiblížit problematiku detergentů a vůbec ekologie a životního prostředí žákům ve výuce na základních a středních školách. Tento blok pokusů je možné zařadit do laboratorních cvičení v rámci environmentální výchovy chemicko-ekologického bloku či v laboratorních cvičeních v rámci výuky chemie.

Příklad č.1: Rozlišení destilované, pitné a minerální vody (9)

Ze zkušeností víme, že mytí a praní v měkké vodě je snazší než ve vodě tvrdé. Minerální látky obsažené v tvrdé vodě vytvářejí s mýdlem sraženinu, a tak mýdlo ztrácí svoji účinnost.

Chemikálie: destil. voda (10ml), voda z vodovodu (10ml), minerální voda (10ml), etanolový roztok mýdla (asi 1ml)

Do zkumavky odměříme 10 ml vzorku vody a po kapkách přidáváme roztok mýdla. Po přidání každé kapky směs protřepeme a pozorujeme zda se vytváří pěna. Znamenáme počet kapek potřebných k tomu, aby směs začala pěníť. Současně sledujeme, zda se ve směsi nevytváří sraženina. Postupně použijeme všechny druhy vod. Zapišeme pozorování. (viz obr.č 8)



Rozlišení druhů vod mýdlovým roztokem

Obr.č.8: Rozlišení druhů vod mýdlovým roztokem

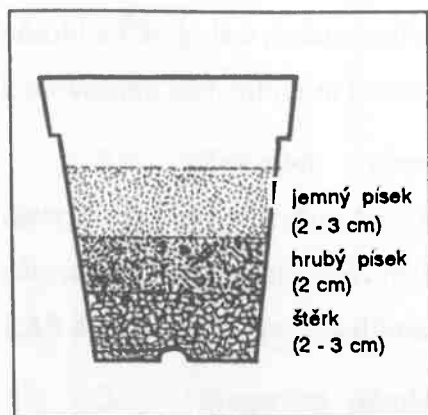
Příklad č. 2: Příprava mýdla

300 g tuku se zmýdelňuje 300 ml 5 M NaOH (200 g v 1 litru) v emailované nádobě takto:zahřeje se 50 ml louhu a 50 ml vody, do roztoku se zamíchá roztavený tuk a po 1 hod. zahřívání připustí 75 ml louhu. Po další 1 hod. se přidá 100 ml NaOH a 100 ml vody. Stále se míchá a nesmí se příliš vařit. Vyvařená voda se občas doplní. Po další hodině se přidá zbytek louhu, vaří se asi 1 hod. , přidá se asi 250 ml vody a zahustí.

Nato se za míchání přileje asi 2 lt horké vody, čímž vznikne hustý kliš, který se vysolí za horka 100 g pevné soli. Nechá se stát přes noc.Druhý den se koláč sejme, opláchne se lpící louh. Mýdlo se eventuálně rozvaří s malým množstvím vody, vysolí a vleje ke ztuhnutí do rozebíratelné dřevěné bedničky. Pak se rozřeže a nechá se schnouti.(10)

Příklad č. 3: Předvedení modelu vodárenského filtru.

Sestavíme model podle obr.č.4. Tímto filtrem přečistíme kalnou vodu z řeky nebo z rybníka. Filtrátem je čistá voda.(9),viz.obrázek č.9



Obr.č.9: Vodárenský filtr

Příklad č. 4: Vliv detergentů na vznik emulzí.

Do dvou zkumavek s 5 cm³ vody přidáme asi 1 cm³ rostlinného oleje. Do jedné přidáme navíc několik kapek některého detergentu používaného v kuchyni. Obsah obou zkumavek protřepeme a necháme stát. Pozorujeme, že ve zkumavce bez detergentu se oddělují obě kapaliny.

Příklad č. 5: Příprava lihového roztoku mýdla.

Příprava se provádí protřepáním za studena 80 g KOH, 350 g lněného oleje, 300 g lihu (95%), 260 ml destil.vody, 10 ml levandulového oleje. Lze použít ke zjišťování tvrdosti vody i když stačí prostý roztok mýdla v EtOH a destilované H₂O.

8.Závěr

V návaznosti na cíle této diplomové práce uvádím tyto závěry :

1. Za největšího distributora pracích a čistících prostředků , který působí v ČR, byla vybrána společnost Henkel ČR s.r.o.Byl zhodnocen její přístup k inovačním technologiím a také její přístup k ochraně životního prostředí.

2. Základní chemické struktury tenzidů a ostatních složek detergentů, které ovlivňují fyzikálně – chemické mechanismy procesu praní, mají zároveň vliv na kvalitu vod. Je třeba podporovat používání anioaktivních tenzidů LAS a BAS (alkylbenzensulfonany) při výrobě pracích prostředků.

3. Negativní působení pracích prostředků, zejména jejich složek např. fosforečnanů a tenzidů, na životní prostředí je aktuálním ekologickým problémem nejen v ČR, v EU, ale i v celém světě. Složky pracích prostředků ovlivňují kvalitu vod, a tím i kvalitu jednotlivých jedinečných biotopů, ekosystémů a tím životního prostředí.Je potřeba snížit celosvětově rostoucí produkci tenzidů a to jakýmkoliv způsobem. Tenzidy, složky pracích prostředků, negativně působí na kvalitu vod. Na živé organizmy mají prokazatelně toxické účinky, přítomnost ve vodách zapříčiňuje pění a snižují tak obsah kyslíku ve vodě, což má další dopady např. narušování biotopů. Pro minimalizování škodlivosti v životním prostředí je třeba upřednostňovat tenzidy s rychlou biodegradabilitou. Je třeba celosvětově podporovat výrobu bezfosfátových pracích prostředků a toto prosadit i do legislativy států. Fosforečnany z detergentů jsou jednou z hlavních příčin rozsáhlé eutrofizace vod, která postihuje v různé míře většinu povrchových vod nejen v ČR. Základní strategií proti eutrofizaci je omezení přísunu živin, zejména fosforu, a to ze všech zdrojů. To předpokládá zejména důsledné používání bezfosfátových pracích prostředků,dobudování systému čištění odpadních vod v celé ČR, a to včetně stupně pro odstranění fosforu a dusíku a cílenou podporu rozumného zemědělského využívání krajiny: volbu vhodných druhů zemědělských plodin, protierozní opatření, nepřehnojování půdy.Ovšem úplná náhrada fosfátů

iontoměničů nemůže být z hlediska dalšího působení v životním prostředí považována za jednoznačně vhodnou.

4. K podmínkám našeho vstupu do Evropské unie patří i homogenizace předpisů v ochraně vod s předpisy EU. Tyto předpisy jsou uvedeny ve Směrnici Rady Evropského hospodářského společenství. ČR se zavázala tuto homogenizaci předpisů provést nejdéle do konce roku 2005. V ČR byly v roce 2002 přijaty nové právní úpravy o vodách, nejvýznamnější je zákon č.254/2001 Sb. (vodní zákon). Jedná se o zákon kodexového typu, který komplexně upravuje právní prostředí v oblasti vod. Průběžně dochází k implementaci právních předpisů EU do české legislativy. V roce 1995 byla uzavřena dobrovolná dohoda o limitách některých komponent pracích prostředků (celkový fosfor, polykarboxyláty a další) mezi Ministerstvem životního prostředí ČR a Českým sdružením výrobců mýdel a detergentů (CSDPA). V letech 1998 a 2001 byly podepsány dodatky k této dohodě. V nich se mimo jiné zavazují, že budou uvádět na český trh od roku 2005 pouze bezfosfátové prací prostředky. Ovšem v současné době CSDPA dobrovolné dohody opouští právě vzhledem k legislativě EU.

5. Problematika detergentů a především jejich vlivu na životní prostředí je otázkou nejen po dospělé, ale dá se jednoduchými pokusy přiblížit i dětem na základních školách. Toto je vše otázkou problematiky životního prostředí, ve které má své výsadní postavení právě chemie, zasahující do problematiky životního prostředí podstatným dílem. Tímto vzniká ve výuce obtížný problém, protože se na výuce podílí řada pedagogů, kteří nemají často dostatečnou odbornou způsobilost v této problematice. Proto je velmi důležité, nejen další vzdělávání žáků, ale i učitelů, aby byli dále schopni učit i ty žáky, kteří nemají k chemii hlubší vztah.

9.Literatura

1. Henkel ČR. Dostupný z :[URL:http://www.henkel.cz](http://www.henkel.cz).
2. Hally, J. a kol.: Prací prostředky, životní prostředí a enviromentální výchova.Praha : UK – PedF, 2005.
3. Přehled pracích prášků. Dostupný z :
[URL:http://www.ekospotřebitel.cz](http://www.ekospotřebitel.cz).>
4. Vulterin, J. : Chemie a životní prostředí. Praha: Státní pedagogické nakladatelství,1987
5. Prací prostředky způsobující eutrofizaci. Dostupný z
[URL:http://sweb.cz/ekotoxikologie/toxlab/knihovna/detergenty.htm](http://sweb.cz/ekotoxikologie/toxlab/knihovna/detergenty.htm).
6. Dobrovolná dohoda CSDPA a ČR. Dostupný z
[URL:http://www.CSDPA.cz](http://www.CSDPA.cz)
7. Hrozba budoucnosti. Dostupný z : [URL:http://hn.ihned.cz](http://hn.ihned.cz)
z 26.01.2005
8. Projektové vyučování v chemii. Sborník z 3. studentské konference, konané 14.11.2003 na UK-PedF, katedře chemie a didaktiky chemie. Praha: UK-PedF, 2003
9. Beneš, P. a kol. : Základy chemie 1. Praha FORTUNA , 1996
10. Holada, K. : Fyzikální chemie čistoty v pokusech. Praha: UK-PedF a CSDPA, Praha 2004

10. Seznam obrázků, tabulek a grafů

Obr.č.1 : Ukázka výrobků a reklamy firmy Henkel

Obr.č.2 : Účinek povrchově aktivních látek (3)

Obr.č.3 : Zmýdelnění (2)

Obr.č.4 : Výroba pracího prášku (3)

Obr.č.5 : Chemické vzorce LAS a BAS (2)

Obr.č.6 : Krystalická struktura zeolitu A (5)

Obr.č.7 : Fotografie krystalů zeolitu A používaného v pracích prostředcích pořízená elektronovým mikroskopem (5)

Obr.č.8 : Rozlišení druhů vod mýdlovým roztokem (9)

Obr.č.9 : Vodárenský filtr (9)

Graf č.1: Náklady na výzkum a vývoj v koncernu Henkel (1)

Tab.č.1 : Přehled pracích prášků ohledně obsahu fosforu za rok 2004 (3)

Tab.č.2 : Dělení povrchových vod do tříd podle obsahu tenzidů (2)

Tab.č.3 : Přehled výsledků testů u některých vodních organismů, akutní toxicita vodních organismů na C₁₂ LAS (LAS = lineární alkylsulfonátový řetězec s 12 atomy uhlíku)(3)

Tab.č.4 : Aktualizovaný přehled potřeb výstavby a rekonstrukcí kanalizací a čistíren odpadních vod (2)

Tab.č.5 : Příklady dobrovolných dohod uzavřených v oblasti pracích a čistících prostředků (2)

Ústřední knih.Pedf UK



2592071869