

Detergenty pro stavební materiály

Nikola Stuchlíková

Bakalářská práce
2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky

akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Nikola Stuchlíková**
Osobní číslo: **T11390**
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie výroby tuků, kosmetiky a detergentů**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Detergenty pro stavební materiály**

Zásady pro vypracování:

1. Charakterizujte stavební materiály.
2. Popište proces detergence.
3. Zaměřte se na dostupné typy a formy detergentů pro dané účely.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. **ZOLLER, Uri. Handbook of Detergents: Part E: Applications. Boca Raton, CRC Press, Taylor & Francis Group. 2009.**
2. **BROZE, Guy. Handbook of Detergents: Part A: Properties. New York, Marcel Dekker, Inc., 1999.**
3. **SHOWELL, Michael, S. Handbook of Detergents: Part D: Formulation. Boca Raton, CRC Press, Taylor & Francis Group. 2006.**
4. **Databáze elektronických knih a časopisů (Science Direct, Web of Science)**

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jana Sedlaříková, Ph.D.

Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky

Datum zadání bakalářské práce:

20. ledna 2015

Termín odevzdání bakalářské práce:

18. května 2015

Ve Zlíně dne 20. ledna 2015


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




Ing. Martina Černeková, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: ŠTUCHLÍKOVÁ NIKOLA

Technologie výroby
tuhle, detergentů
Obor: a kosmetiky...

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 ¹⁾;
- 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 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ 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 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užit 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, považují 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 12. 5. 2015

Štuchlíková Nikola

¹⁾ 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 nevydělčně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledek 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 nahlášení 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.

²⁾ 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, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ 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). Odpírá-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 výdělků jim 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 přihlédne k výši výdělků dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá klasifikací běžně využívaných stavebních materiálů a možnostmi jejich čištění. Součástí je charakteristika detergentů a jejich základních složek s důrazem na povrchově aktivní látky, jejich vlastnosti a význam pro detergenční proces. Jsou zde shrnuty nejčastější typy nečistot a metody čištění stavebních materiálů. Poslední část je zaměřena na vybrané typy dostupných komerčních přípravků, jejich složení a aplikační možnosti.

Klíčová slova: detergenty, detergence, stavební materiály, povrchově aktivní látky, graffiti

ABSTRACT

The Bachelors thesis describes the classification of commonly used building materials and the various techniques used to sanitize them. The properties of various detergents and their basic components are discussed. A special emphasis is placed on their surfactant properties and its significance in the cleaning process. The work summarizes the most common soiling agents of building materials and the appropriate cleansing method for to be applied in each case. The final section focuses on a selected variety of commercially available formulations, their composition and their application.

Keywords: detergents, detergency, construction materials, surfactants, graffiti

Za pomoc, obětavé vedení a věnovaný čas při psaní mé bakalářské práce bych chtěla poděkovat paní Ing. Janě Sedlařikové Ph.D. a taky Marku Volejníčkovi, který mě přivedl k této problematice a dal odborné rady a praxi.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 STAVEBNÍ MATERIÁLY	11
1.1 KERAMIKA	12
1.2 HORNINY.....	12
1.3 STAVEBNÍ POJIVA	13
1.3.1 Vzdušná pojiva.....	13
1.3.2 Hydraulická pojiva	14
1.4 MALTY	14
1.4.1 Sanační omítky.....	14
1.4.2 Tenkovrstvé omítky	15
1.5 BETONY	15
1.5.1 Speciální betony	15
1.5.2 Lehký beton.....	16
1.6 DŘEVO	16
1.7 KOVY	17
1.7.1 Výroba železa.....	17
1.8 STAVEBNÍ SKLO.....	18
1.9 POLYMERY	18
1.10 IZOLAČNÍ MATERIÁLY	20
1.11 NÁTĚROVÉ HMOTY	21
2 TYPY NEČISTOT	22
2.1 PRACH A ANORGANICKÉ ČÁSTICE ZE VZDUCHU	23
2.2 KOROZE – CHEMICKÁ DEGRADACE.....	23
2.3 MIKROBIOLOGICKÁ KONTAMINACE.....	24
2.4 GRAFFITI.....	25
2.4.1 Fixy a spreje	26
3 POVRCHOVĚ AKTIVNÍ LÁTKY A JEJICH VLASTNOSTI	27
3.1 DĚLENÍ POVRCHOVĚ AKTIVNÍCH LÁTEK PODLE TYPU HYDROFILNÍ SLOŽKY.....	27
3.1.1 Anionické tenzidy	28
3.1.2 Kationické tenzidy	29
3.1.2.1 Dezinfekční prostředky.....	30
3.1.3 Amfoterní tenzidy	30
3.1.4 Neionické tenzidy.....	31
3.2 FYZIKÁLNĚ CHEMICKÉ VLASTNOSTI PAL VÝZNAMNÉ V PROCESU DETERGENCE	31
3.2.1 Micelární solubilizace	31
3.2.2 Smáčecí schopnost	32
3.2.3 Emulgační a dispergační schopnost	33
3.2.4 Pěnicí schopnost.....	33
3.2.5 Detergenční schopnost	34
3.2.5.1 Kapalná nečistota na pevném povrchu	34

3.2.5.2	Tuhá nečistota na pevném povrchu	35
4	DETERGENTY	37
4.1	LEGISLATIVA A VLIV NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	37
4.2	SLOŽENÍ DETERGENTŮ	39
4.2.1	Chelatační činidla a buildery	39
4.2.2	Dispergační polymery	40
4.2.3	Bělící činidla	40
4.2.4	Rozpouštědla	40
4.2.5	Speciální aktivační aditiva	40
4.2.6	Pomocné přísady	41
5	METODY ČIŠTĚNÍ STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ	42
5.1	ČIŠTĚNÍ VODOU	43
5.2	CHEMICKÉ ČIŠTĚNÍ	43
5.3	ABRAZIVNÍ ČIŠTĚNÍ	44
6	KOMERČNÍ DETERGENTY	45
	ZÁVĚR	51
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	52
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	56
	SEZNAM OBRÁZKŮ	57
	SEZNAM TABULEK	58
	SEZNAM PŘÍLOH	59

ÚVOD

Jedním z průvodních znaků civilizace je stavebnictví a stavební činnost, která prošla tisíciletým vývojem od použití přírodních stavebních materiálů, jako jsou dřevo a kámen až po pokročilé prvky z oceli nebo polymerů. Ať už se však jedná o moderní nebo historické stavby, ve všech případech musí jejich majitel řešit negativní vliv okolního prostředí na jejich vzhled a vlastnosti a tomu také přizpůsobit výběr použitého způsobu čištění resp. navrácení původního vzhledu.

Efektivita vyčištění daného povrchu zásadně závisí na typu nečistoty a výběru vhodného detergentu a metody jeho aplikace. Z toho důvodu je nutno znát problematiku v širším rozsahu a využívat poznatky z několika vědeckých oborů. V současnosti se lidstvo musí potýkat s kyselými dešti nebo nadměrným prachem, což je důsledek nárůstu nových industriálních prostor i neúměrného zvýšení množství aut. Všechny tyto faktory produkují nečistoty různého charakteru a barev, které pak ulpívají na stěnách domů, střech či chodníků, zapříčiňují nevyžádaný vzhled a zhoršují celkovou kvalitu materiálů.

Spektrum čisticích prostředků se tedy v průběhu dějin taktéž vyvíjelo od nejjednodušších s využitím vody, mýdla nebo abraze až po pokročilé přípravky, které musí splňovat vysoké nároky zohledňující konkrétní typ znečištění povrchu, jehož příkladem může být i fenomén poslední doby graffiti.

Význam této problematiky podtrhuje i současná situace na trhu s komerčními přípravky, kdy je jejich přesné složení střeženým tajemstvím jednotlivých výrobců a je velmi obtížné použité účinné látky zmapovat. Omezené informace je možné vyčíst z technických a bezpečnostních listů jednotlivých výrobků.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 STAVEBNÍ MATERIÁLY

Za materiál je možno považovat každou látku, která podléhá dalšímu technologickému zpracování. Vlastnosti materiálu spolu s výrobou budou determinovat finální vlastnosti výrobku jako je životnost, bezpečnost či spolehlivost. Tyto vlastnosti samozřejmě budou souviset i s dodržováním správných podmínek jeho provozu [1, s. 1].

Nabídka stavebních materiálů je v dnešní době velmi rozmanitá. Pro lepší orientaci je můžeme rozdělit do několika skupin podle některých charakteristických kritérií. Podle původu [2, s. 14]:

- a) přírodní
 - anorganické (př. kámen, hlína, jíla),
 - organické (př. dřevo),
- b) umělé
 - vytvořené pomocí anorganických surovin (př. sklo, vápno),
 - vytvořené pomocí organických surovin (př. plasty, nátěrové materiály),
 - vytvořené kombinací anorganických a organických surovin, (př. dřevocementové desky).

Podle stupně zpracování [2, s. 14]:

- neupravené přírodní a druhotné suroviny (př. písek, šterk, hlína),
- upravené suroviny (př. opracovaný kámen, drcené a tříděné kamenivo),
- složené stavební materiály (př. malta, beton),
- průmyslově vyrobené – umělé materiály (př. stavební sklo, izolační materiály),
- hotové výrobky (př. různé prvky na dokončovací práce).

Podle použití:

- konstrukční materiály,
- výplňové a izolační materiály,
- materiály na vnitřní vybavení budov,
- instalační materiály,
- dekorační materiály,
- pomocné materiály.

Podle charakteristických vlastností:

- tvárné (př. asfalt, hlína),

- pružné (př. ocel, guma),
- křehké (př. sklo),
- tvrdé (př. kámen, kovy),
- stálé nebo nestálé proti chemickým vlivům,
- tepelně nebo zvukově izolační (př. pěnové sklo, dřevo),
- a jiné [2, s. 14].

Vybrané stavební materiály jsou charakterizovány v následujících podkapitolách.

1.1 Keramika

Výběrem vhodných anorganických surovin zejména hlín a jílu a následně jejich pálením vzniká materiál zvaný keramika. Keramické výrobky se vyznačují přesným tvarem, pevností a odolností proti vnějším vlivům. Keramika získává své uplatnění hlavně v podobě cihlářských výrobků, obkladaček nebo dlaždice či kameniny [2, s. 29].

Tradičně byly cihly vyrobeny umístěním bahna do jednoduchých dřevěných rámu a byly ponechány slunečnímu svitu k zatvrdnutí. První zmínka o takto vyráběném materiálu pochází z roku 7050 před našim letopočtem a je dosud využívána. Pálené cihly, jež vynalezli Římané, jsou odolné extrémním podmínkám a dávají vzniknout trvalým objektům [4, s. 16].

1.2 Horniny

V průběhu dlouhého času a i nyní, se utužením žhavého magmatu, což je směs nerostů roztavených teplem pod zemským povrchem, vznikají geologickými pochody horniny. Mají nezastupitelnou úlohu při výrobě většiny stavebních materiálů, protože se mohou použít bez úprav nebo po mechanické úpravě jako je mletí nebo drcení. Mohou být složkou dalšího stavebního materiálu např. šterkopísek do betonu. Slouží pro výrobu jiných stavebních materiálů jako vápenec na výrobu vápna či cementu [2, s. 56].

Jedná se v podstatě o kámen a kamenivo, jejichž vlastnosti jsou ovlivněny původem i způsobem výroby. Nízká pórovitost a z toho plynoucí nízká nasákavost, mrazuvzdornost i trvanlivost [5, s. 46].

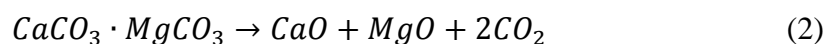
1.3 Stavební pojiva

Obecně jsou pojiva látky organické nebo anorganické povahy, jež mají schopnost spojovat vložené kusy hmoty v jeden soudržný celek. Pokud při procesu tuhnutí a tvrdnutí dochází k chemickým změnám, jedná se o tzv. chemická pojiva, která lze dále rozdělit na vzdušná a hydraulická [2, s. 74].

Stavební pojiva zahrnují celou škálu materiálů, které se neustále vyvíjí z hlediska zlepšení odolnosti vůči působení agresivních látek a mechanických vlastností, jež se projeví v trvanlivosti a životnosti konstrukcí. Při výrobě pojiv se spotřebuje značné množství energie, načež se uvolní CO_2 , který se spoluúčastní na tvorbě skleníkového efektu. Významnou úsporu energie při výrobě cementu a pojiv, a tím snížení ekologické zátěže, je spalování náhradních paliv. Nemalým zdrojem v tomto směru jsou energeticky využitelné odpady z jiných odvětví průmyslu např. zpracování ropy, uhlí, plastu, aj [6, s. 11].

1.3.1 Vzdušná pojiva

Vzdušná pojiva jsou stálá jen ve vzdušném prostředí a řadí se sem vzdušné vápno, sádra a sádrová pojiva. Vzdušné vápno je v podstatě oxid vápenatý nebo směs oxidu vápenatého a hořečnatého. Tento produkt lze získat pálením čistých vápenců nebo dolomitů. Kvalita vápna závisí především na kvalitě surovin a taky na technologii procesu při jeho vypalování. Pálení vápna probíhá podle rovnice 1 a 2



Pokud má být vzdušné vápno využito jako stavební pojivo, je nutné nechat reagovat pálené vápno s vodou při procesu zvaném jako hašení vápna. (viz rov. 3). Při této reakci vzniká hydroxid vápenatý $Ca(OH)_2$ tedy hašené vápno, které najde své uplatnění jako složka do malt nebo omítek. Tato hydratace probíhá podle rovnice 3



Vzdušné a nehašené vápno se využívá při výrobě pórobetonů (silikátů) [2, s. 76].

Mezi jedno z nejstarších pojiv se řadí sádra, práškové pojivo, získané tepelným zpracováním a odvodněním sádrovce $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ nebo z přírodního anhydritu $CaSO_4$. Řadí se mezi pojiva vzdušná, i když může tvrdnout i pod vodou, kde ale nedává trvalé spojení. Od cementu a vápna se liší tím, že tuhne a tvrdne rychle [5, s. 50].

1.3.2 Hydraulická pojiva

Tato pojiva jsou stálá na vzduchu i ve vlhkém prostředí a zahrnují hydraulická vápna a cementy. Hydraulické vápno obsahuje oxid železitý (Fe_2O_3), oxid hlinitý (Al_2O_3) a oxid křemičitý (Si_2O_3) [2, s. 82].

Pálením pod teplotu slinutí vápenců, dolomitických vápenců nebo vápničných slínů vznikají hydraulická vápna. Vykazují rychlejší tuhnutí i tvrdnutí oproti vzdušnému vápnu. Omítky z hydraulických vápen oproti vzdušným se vyznačují větší odolností vůči povětrnostním vlivům a s tím související delší životnost. Románský cement, jehož hlavní surovinou je slín, vykazuje vhodný poměr mezi vápenatými a jílovitými složkami tak, aby výsledný materiál po vypálení neobsahoval žádný volný CaO. Používá se k výrobě malt a betonů nižších pevnostních tříd [5, s. 58].

1.4 Malty

Podle normy ČSN 72 2430 je malta stavivo vzniklé ztvrdnutím promíšené směsi kameniva, pojiva a vody. Jeho funkce spočívá ve vzájemném spojování stavebních prvků a k úpravě vnějších stavebních konstrukcí. Všeobecně se dá říct, že podle užití rozlišujeme malty pro: zdění, omítky, zálivky, potěry, spárování – kladení dlažeb a obkladů. Podle pojiva rozeznáváme malty vápenné, sádrové a vápenosádrové, nastavované a cementové malty a ostatní malty. Do kategorie ostatní malty se řadí omítky šlechtěné, které se procesem detergence vystavují nejméně a jedná se o břizolitové omítky. Tyto směsi jsou připraveny z jemného písku, cementu, vápna, kamenné drtě, slídy a barviv. Je možno dosáhnout požadovaného odstínu v závislosti na druhu výchozích surovin [2, s. 92].

1.4.1 Sanační omítky

Sanační omítky patří mezi suché maltové směsi a používají se pro úpravu vlhkého zdiva nebo solemi poškozeného zdiva. Sanační omítkový systém má za úkol odvádět vlhkost ze zdiva a zajistit suchý vzhled povrchu. Mezi hlavní vlastnosti, které by měly mít kvalitní sanační omítky, se řadí objem vzduchových pórů v čerstvé maltě, otevřená pórovitost a omezená kapilární nasákavost. Před aplikací sanační omítky je nezbytné zajistit odstranění příčiny vlhnutí zdiva, ke kterému může docházet např. zatečením srážkové vody [2, s. 100].

1.4.2 Tenkovrstvé omítky

Tenkovrstvé omítky se nanášejí v tloušťkách několika milimetrů a podle druhu pojiva se dělí na minerální, akrylátové a silikátové. Cement, sádra nebo hydrát vápenatý může být pojivem minerálních tenkovrstvých omítek, které se aplikují na cihelný, pórobetonový materiál či beton. Jejich nevýhodou je vysoká nasákavost a taky drsný povrch, díky kterému dochází k ulpívání nečistot z vnějšího prostředí. Pojivem akrylátové tenkovrstvé omítky může být systém založený na bázi vodou ředitelné akrylátové nebo styrenakrylátové disperze. Tento typ omítky je možno použít na novostavby nebo na zateplovací systémy obvodových stěn, ovšem nehodí se pro úpravu starších objektů. Pojivem silikátových tenkovrstvých omítek je vodný roztok alkalického křemičitanu draselného známého též jako draselné vodní sklo. Jejich charakteristickou vlastností je dobrá propustnost pro páru [2, s. 101].

1.5 Betony

Beton je stavivo ze směsi hrubého a lehkého kameniva, které vznikne ztvrdnutím cementu a vody, kromě těchto hlavních přísad může obsahovat různé přísady nebo příměsi, kdy je snaha vyrobit kvalitní materiál s minimálním množstvím cementu. Mezi jeho přednosti patří to, že v prvotním stadiu se jedná o tvárnou a plastickou směs, kterou je možné upravit do libovolného tvaru, a která po krátké době ztuhne, až zatvrdne v požadovaném tvaru [5, s. 73]. Beton patří bezpochyby mezi nejdůležitější stavební materiály, přičemž nejčastějším typem je cementový beton, který se skládá z kameniva, cementu, minerálních a chemických přísad a vody. Tyto zmíněné přísady pozitivně ovlivňují zpracovatelnost, únosnost, pevnost, trvanlivost a ohnivzdornost. Má ale i řadu nevýhod, a to např. malou pevnost v tahu, zvukovou vodivost a velkou objemovou hmotnost [7, s. 35].

1.5.1 Speciální betony

Mimo výše zmíněný cementový beton nebo asfaltový beton, jež se uplatňuje při výstavbě asfaltových vozovek, je známa široká škála dalších betonů. Jedná se např. o vakuový beton, který vzniká ze stejných směsí, ale při zpracování je použit podtlak, který zapříčiní odsátí nežádoucího vzduchu a vody, a tím je taky zajištěno rychlejší tuhnutí a tvrdnutí. Přídavkem provzdušňovacích přísad vzniká beton provzdušněný, který obsahuje rovnoměrně rozptýlené plynové bublinky, kdy se uspoří přídavek cementu a celkově se zlepší zpracovatelnost, stejnorodost a mrazuvzdornost směsi a v konečné fázi se zmenší

objemová hmotnost. Pohledový beton plní dvě funkce statickou (stavební), ale i estetickou. Těžký beton se svou velkou objemovou hmotností odolává gama parskům. Bývá složen z barytu, limonitu, portlandského cementu a vody. Ohnivzdorný a žáruvzdorný beton se vyrábí s co nejmenším přídavkem živce a křemene, místo nich se přidává vodní sklo nebo fluorokřemičitany. Tyto betony odolávají žáru vyšším 1 500 °C (rozdíl 600 °C oproti klasickým betonům). Prolévaný beton, který se liší od obvyklého zpracování [2, s. 109].

1.5.2 Lehký beton

Jak již bylo zmíněno, klasické betony mají velkou objemovou hmotnost, která nepříznivě ovlivňuje tepelné a zvukové izolační schopnosti. Řešením může být výroba tzv. lehkých betonů. Odlehčení lze dosáhnout využitím mezerovitosti plniva (mezerovité betony) či zvýšením pórovitosti plniva (betony nepřímo lehčené). Další možností je vytvoření porů (např. přidáním pěny nebo různých plynů) přímo ve vyráběné hmotě, čímž vznikají přímo lehčené betony. Mezi přímo lehčené betony se řadí pěnové a plynové betony, pěnasilikáty (obdobu pěnového betonu, avšak cement je zde nahrazen vápnem) a pórobetony. Nepřímo lehčené betony zahrnují například agloporitové, keramzitové, perlitové a škvárové betony. [2, s. 112].

Další možností jak využít beton ve stavebnictví, je výroba pórobetonových tvárnic, jež jsou vhodným materiálem pro obvodové stěny. Dalším materiálem vhodným pro obvodové zdivo jsou tvárnice vibrolisované, jež se vyrábí z lehkého betonu a mohou být plné, duté, fasádní nebo s izolační vložkou [2, s. 114].

1.6 Dřevo

Dřevo patří mezi nejstarší stavební materiály a je jedním z mála přírodních zdrojů, které se trvale obnovují. Dřevo je heterogenní látka, jehož buňky obsahují lignin [5, s. 158].

Na příčném řezu kmenem jsou patrné kruhové vrstvy, tzv. letokruhy, z nichž lze odhadnout stáří dřeva (každý rok na kmeni přirůstá jedna vrstva). Dřevo jako stavební materiál se využívá zejména pro velmi dobrou pevnost, lehkou opracovatelnost, estetický vzhled a příjemnou barvu. Pevnost dřeva závisí na směru vláken, vlhkosti a na jeho anatomické stavbě. Pevnost v tlaku ve směru rovnoběžném s vlákny dosahuje až 75 MPa, zatímco pevnost v tlaku kolmém k vláknům je až 10x menší. Mezi další ceněné vlastnosti se řadí pružnost, která je opět závislá na směru k vláknu a je negativně ovlivněna s narůstající vlhkostí. Na základě tvrdosti se dělí dřeviny na měkké a tvrdé. Zástupci tvrdých dřev jsou

jasan, dub, buk, aj. a mezi měkké se řadí např. lípa, smrk či jedle. Fyzikální vlastnosti, jako je vlhkost, hmotnost, tepelná, elektrická a zvuková vodivost se projevují, aniž se na dřevo působí nějakými silami. Elektrická vodivost dřeva je zanedbatelná a stoupá s vlhkostí. Tepelná vodivost je malá, proto je dřevo dobrým izolantem. Teplotní roztažnost je též malá, proto není třeba počítat s účinky tepla na dřevo. Hořlavost dřeva je schopnost vzplanout a hořet. Mezi mechanické vlastnosti dřeva jako je pevnost v tahu, tlaku, ohybu, smyku, houževnatost, štípatelnost a jiné ovlivňuje řada faktorů (př. objemová hmotnost, vlhkost, rozměr, vady či rychlost zatěžování) [5, s. 163].

Dle normy ČSN EN 844-1 se rozlišují pojmy dřevo, dříví a kulatina. Dřevo je definováno jako substance mezi dřením a kůrou stromu nebo keře, jež obsahuje lignin a celulózu, kdežto dříví je chápáno jako dřevo v podobě stojících nebo pokácených částí stromu či ve stavu jejich prvních zpracování. Dlouhé oblé dříví se nazývá kulatina, již je možno ve stavebnictví použít na sloupy, piloty či mostní konstrukce. Na výstavbu plotů se nejčastěji využívá kmenové dříví zvané tyčovina, jež se od kulatiny liší průměrem. Nejčastější formou dřeva ve stavebnictví jsou fošny a dřeva, zhotovené podélným řezáním kulatiny. Dále je možno vyhotovit parkety, prazce, dlažební kostky, vlysy či dýhy. Je třeba mít

na paměti, že dřevo je materiál přírodní, je hořlavé a lehce podléhá opotřebování nebo sesychání, což může vést ke změnám tvaru. Proto je nezbytné jej vhodně udržovat a ošetřovat, aby se prodloužila jeho životnost. Za zmínku stojí různé impregnace, opalování či ochranné nátěry [2, s. 123].

1.7 Kovy

Z chemického hlediska jsou kovy prvky nebo jejich slitiny, mezi jejichž charakteristické vlastnosti patří pevnost, kujnost, tažnost, pružnost, elektrická i tepelná vodivost a v neposlední řadě vysoká hustota a bod tání. Ve stavebnictví se kovy se využívají jako nosný materiál, na dekorativní doplňky a ozdobné prvky jako jsou instalace, kování či spojovací prostředky. V poslední době se ale kovy často nahrazují plastovými materiály [2, s. 134].

1.7.1 Výroba železa

Samotná výroba surového železa probíhá ve vysokých pecích, kde dochází k redukci železné rudy a tím k vyloučení železa. Vysoké pece se plní shora koksem, který plní úlohu

redukčního činidla a zároveň při jeho spalování dodává do reakce nezbytné teplo. Dále se přidávají struskotvorné přísady, jejichž úkolem je vytvářet ochrannou vrstvu nad roztaveným železem a zabránit tak jeho zpětné oxidaci. Následně dochází v dolní části pece k vypouštění železa a ve vyšší části pece k vypouštění strusky. Surové železo se dál zpracovává na ocel, tj. oksyločování se zbaví přebytečného množství uhlíku a dalších nežádoucích prvků. Na rozdíl od surového železa je ocel pevná, houževnatá a tvárná. Výrobky z oceli zahrnují nejrůznější tvarované a profilované ocelové produkty, pásy, plechy a dráty. Dalšími kovovými komponenty, jež se využívají ve stavebnictví, jsou šrouby, hřebíky, skoby, nýty, součásti zárubní, zábradlí, výtahů či ocelových bednění. Nevýhodou kovových a ocelových materiálů je jejich náchylnost ke korozi ve styku se vzdušným kyslíkem. To znamená, že se pokrývají vrstvičkou oxidu, které je chrání před opětovným kontaktem s korozním prostředím. Kov se dá chránit před korozi už při zkujňování surového železa přidáním některých jiných kovů, které korozi nepodléhají, nebo se ocel či kov pokovují vrstvičkou nekorodujících kovů např. zinkem [2, s. 141].

1.8 Stavební sklo

Sklo je amorfni anorganická látka vzniklá tavením křemičitého písku spolu s dalšími surovinami, jako např. uhličitanem sodným nebo draselným. Následným částečným ochlazením je možno ho formovat do požadovaných tvarů. Charakteristickými vlastnostmi skla jsou čírost, tvrdost a odolnost vůči vlivům z vnějšího prostředí. Mezi jeho další vlastnosti se řadí vysoká pevnost v tlaku (min. 320 MPa), nehořlavost, odolnost proti vodě, kyselinám (s výjimkou fluorovodíkové) a také vůči bakteriím a hlodavcům. Výhodou je snadné udržování hygieny, sklo lze jednoduše umýt vodou. Sklo bývá využíváno zejména na zasklívání oken, jelikož zajistí průchod až 90 % slunečních paprsků, ale zároveň zabezpečí dostatečnou ochranu před povětrnostními vlivy. Pro stavebnictví je sklo zpracováváno tažením, litím, válcováním a lisováním. Následně je sklo podrobno pozvolnému chladnutí, jež brání vnitřnímu pnutí výrobku, které by mohlo mít za následek prasknutí při menším nárazu nebo při teplotní změně. Sklo lze ve formě skleněných vláken využít také jako tepelně i zvukově izolační materiál pro výrobu skleněné vaty [2, s. 145].

1.9 Polymery

Polymery jsou makromolekulární látky, tedy sloučeniny, které mají relativní molekulovou hmotnost větší než 10 000. Z hlediska původu surovin rozlišujeme polymery přírodní

a umělé, které představují většinu polymerních výrobků ve stavebnictví. Nejvýznamnějším přírodním typem je kaučuk, získávaný ze šťávy kaučukovníkových stromů. Pro nedostatek této přírodní suroviny jsou vyvíjeny umělé kaučuky, které mohou být čisté nebo s příměsí přírodního kaučuku. Ropa, uhlík a zemní plyn jsou nejčastějšími surovinami pro výrobu umělých polymerů, které jsou samy o sobě nízkomolekulární látky, z nichž následně polymerací, polykondenzací nebo polyadící vznikají látky makromolekulární.

Při výrobě polymerů se využívají další aditiva, zahrnující plniva, iniciátory, katalyzátory a inhibitory, jež ovlivňují samotný proces výroby nebo jeho konečné vlastnosti. Polymery se dělí na dvě základní skupiny, a to elastomery a plasty, přičemž druhé zmíněné materiály se dále dělí z pohledu působení tepla na termoplasty a reaktoplasty. Termoplasty jsou působením tepla tvárné, tzn. zahříváním měknou a chlazením opětovně ztuhnou (tyto změny jsou vratné). Reaktoplasty (také termosety) působením tepla tvrdnou a dalším zahříváním již neměknou, změny jsou tedy nevratné a lze je tvarovat jen jednou.

Vlastnosti polymerů závisí na jejich chemickém složení a mohou se měnit v závislosti na teplotě a vlhkosti prostředí. Mezi charakteristické vlastnosti patří tažnost, jež činí až 100 %, pevnost v tahu a tlaku, která se pohybuje v širokém intervalu 0,5 až 250 MPa. Dále se hodnotí teplotní odolnost, roztažnost, chemické a elektrické vlastnosti a další. Velký význam pro zvážení následných aplikací má životnost polymerů, která je nepříznivě ovlivněna přímým slunečním zářením a dalšími vlivy (povětrnostní, mechanické). Polymery ve stavebnictví nacházejí uplatnění jako dobré izolanty, podlahoviny, fólie, spojovací díly [2, s. 152].

Mezi další atraktivní vlastnosti se řadí lehkost a odolnost vůči korozi, proto se uplatní ve vodovodech a odpadních linkách [3, s. 36].

Tab. 1. : Druh polymerů a jejich použití ve stavebnictví [2]

Druh		Použití ve stavebnictví
Termoplasty	PVC	Desky, parapety, střešní krytina, podlahoviny, fólie, fasádní díly, trubky
	PE	Fólie, trubky, desky
	PP	Fólie, trubky, spojovací díly, podlahoviny
	PS	Tepelně izolační vrstva
	PPS	Tepelně izolační vrstva
	XPS	Tepelně izolační vrstva, desky, polystyrenbetonové panely
	PA	Podlahoviny, těsnění
Reaktoplasty	FP	Desky Umakart D.
	MF	Lepidlo k lepení Umakartu D.
	PES	Sklolaminátové desky a vlnovky, stříkaný laminát (izolace)
	EP	Tmel, nátěrová hmota
	PU	Podlahoviny
	Silikony	Nátěrové hmoty, tmely, přísady do betonu, hydrofobizační prostředky

1.10 Izolační materiály

Izolační materiály poskytují stavbám ochranu před nežádoucími vlivy, podle jejichž charakteru se dělí na izolační materiály:

- proti vodě a vlhku př. živice,
- proti ztrátám tepla a chladu př. výrobky z minerální vlny,
- proti hluku a otřesu př. výrobky ze skleněných či čedičových vláken,
- pro speciální užití např. proti škodlivému záření př. nehořlavé anorganické hmoty.

Výsledkem je prodloužení životnosti a provozuschopnosti objektu.

Rozdělení tepelně izolačních materiálů:

- vláknité
 - výrobky z minerální, skleněné a čedičové vlny,
- tvarované
 - výrobky z křemeliny, korku, z organických vláken a výrobky lehčené,
- sypké

- křemelina, korek a expandovaný perlit [2, s. 163].

1.11 Nátěrové hmoty

Nátěrové hmoty patří mezi pomocné materiály, které mají ochranný, hygienický i estetický význam. Jedná se o hmoty nanesené na povrch v tekutém nebo práškovitém stavu, a které po zaschnutí vytvářejí souvislý film. Ten může být transparentní (fermeže, laky, vodní emulze) nebo krycí (emaily, barvy, tmely). Mezi hlavní látky obsažené v nátěrových hmotách patří pojiva, pigmenty, barviva, plniva, zvláčňovadla, rozpouštědla a ředidla. Další aditiva zahrnují sušidla, emulgátory, stabilizátory nebo tužidla. Pro vnitřní prostory se používají nátěry z vápna, což je vodní suspenze ze vzdušného vápna. Dále vápenokaseinový, vápenolaterový, křídový či latexový nátěr. Pro venkovní nátěry jsou ve stavebnictví vhodné tyto druhy např. vápenný, vápenokaseinový, kaseinopolyvinylacetátový, cementový, silikátový, silikonový a taky fluátový nátěr [2, s. 190].

2 TYPY NEČISTOT

Nečistota je definována jako směs kapalin nebo tuhých látek umístěná na povrchu, která zapříčiňuje nevyžádaný vzhled a je potřeba ji odstranit. Nečistotou se rozumí každá nežádoucí druhotná látka ulpívající na povrchu. Jedná se o heterogenní směsi chemicky a fyzikálně odlišných látek, které se mohou v různých formách držet na materiálu a způsobovat vady nejen estetické, ale taky mohou zapříčinit degradaci materiálu a v konečné fázi být i rizikem pro člověka. Podle původu znečištění může nečistota pocházet z prachu, sazí, oleje. Další možnou kontaminací povrchu jsou různá mikrobiologická napadení způsobená například vlhkostí nebo nedostatkem slunečního svitu [18]. Budovy jsou vystaveny čím dál tím více škodlivým účinkům znečištěného městského prostředí. Přehled základních typů nečistot včetně jejich původu shrnuje Tab. 2.

Tab. 2: Typy nečistot [8, s. 214]

Typ	Barva	Původ
Ukládání prachu, sazí	Tmavá	Rozmanitost přírody
Vlhkost	Tmavá	Děšť, hygroskopické jevy
Houby, plísně	Tmavá	Přítomnost vlhkosti, málo slunečního svitu
Biologické mikroorganismy (řasy, mechy, lišejníky)	Zelená, žlutá, oranžová	Přítomnost vlhkosti a světla
Koroze	Žlutá, oranžová	Chromatické změny způsobené ukládáním prvků kovů
Graffiti	Různá	Barvy
Ptačí trus	Různá	Př. holubi
Výkvět solí	Bílá	Nánosy rozpustných solí (sulfáty, chloridy, dusičnany) způsobené migrací a odpařováním vody
Karbonatace	Bílá	Povlak způsobený ukládáním solí uhličitanu vápenatého pocházející z pojivových materiálů

2.1 Prach a anorganické částice ze vzduchu

Ve vzduchu se kromě základních složek, což jsou dusík, kyslík, CO₂ a vzácné plyny, nachází též ozón, oxidy různých prvků (např. síry, dusíku, železa, hliníku) nebo taky plyny v zanedbatelném množství jako je chlor, amoniak či vodní pára. Energetický průmysl, výrobní procesy či činnost spalovacích motorů jsou zdroje znečišťujících látek vyskytujících se ve vzduchu, které zapříčiňují nejen zdravotní problémy, ale i nežádoucí změny staveb kolem nás.

Původce znečištění může být aerosol tvořený kapalnými (mlha) nebo pevnými (prach) částicemi ve vzduchu (plynu) o velikosti 10⁻⁹ – 10⁻⁷m. Prachové usazeniny mají většinou tmavou barvu (černá až šedá) a vznikají rozmanitostí přírody.

Prach lze rozdělit podle původu na antropogenní a přírodní. Antropogenní zahrnuje zemědělské a vesnické aspekty biologického původu nebo dopady průmyslu, energetiky či spalování fosilních paliv ve městech. Přírodní prach vzniká hořením, půdní erozí nebo vulkanickou činností [8, s. 214], [18].



Obr. 1: Ukázka prachového znečištění na mramorové dlažbě

2.2 Koroze – chemická degradace

Tento typ znečištění je důsledkem depozice kovových elementů vystavených působení přirozené vlhkosti či dešti. Způsobuje barevné změny materiálu od žluté po oranžovou barvu [8, s. 214].

Řadí se zde i děje, při nichž se mění chemické složení materiálu při reakci s okolím, nejčastěji s vodou či s metabolity organismů. Možnou nákazou jsou zbytky organických látek, vyskytující se na téměř všech površích stavebních materiálů, které utváří živnou půdu pro houby. Saprophytické houby rozkládají odumřelé organismy a parazitické vegetují na živých organismech. Vegetativní aparát hub – mycelium – obsahuje rozvětvená vlákna tzv. hyfy, která mohou pronikat do pórovitých materiálů. Korozní nebezpečí je spojeno především s organickými kyselinami, jež houby produkují, např. kyselina šťavelová, vinná, jantarová aj. Tyto kyseliny reagují s některými složkami stavebních materiálů a rozkládají je, zejména uhličitany za vzniku vápenatých a hořečnatých solí zmíněných kyselin. Odolné proti nim nejsou ani silikátové minerály jako chlorit, živce, aj [9, s. 70].



Obr. 2: Fasáda domu znečištěná korozí

2.3 Mikrobiologická kontaminace

Mezi mikroorganismy napadající stavební materiály lze zařadit většinu živých organismů, jež jsou schopny samostatné existence a rozmnožování. Vyskytují se na celém světě ve vodě, v půdě a ve vzduchu, jehož prostřednictvím se šíří. Lze je rozdělit do 3 skupin: *Archea*, *Bacteria* a *Eukarya*. Jejich základ tvoří buněčný typ organizace. Z dosažených vědeckých studií lze konstatovat, že na světě se vyskytují dvě naprosto odlišné domény – starší typ prokaryota, kde patří *Archea*, *Bacteria* a sinice a mladší typ eukaryota, kde se řadí houby, řasy a prvoci [11, s. 11].

Tyto jednoduché organismy jsou schopné zadržovat vodu a produkovat organické kyseliny, které mohou v konečném důsledku způsobit vznik solí a anorganických kyselin.

Některé vyšší organismy mohou nevratně způsobit rozrušení povrchu. Na stavebních materiálech se tato kontaminace projeví ve formě zeleného zbarvení, které je zapříčiněno dostatkem vlhkosti a taky absencí slunečního svitu nebo blízkostí budovy lesa či jezírka viz Obr. 3. Tyto dva aspekty zde hrají velmi důležitou roli. Ptačí trus usazený na povrchu spolu s vlhkostí je rovněž dobrou živnou půdou pro rozvoj těchto kolonií [8, s. 214].



Obr. 3: Detail fasády znečištěné mikroorganismy před a po vyčištění

2.4 Graffiti

Původní význam slova graffiti je možné dohledat v italské historii pro nápis vyrytý rydlím nebo nápis vyškrábaný na omítce. V současnosti jsou s tímto slovem spojovány anonymně vytvořené nápisy pomocí sprejů či fixů. Ačkoliv se způsoby provedení graffiti v průběhu několika staletí velmi liší, jejich věcná stránka se příliš nezměnila. I nyní převládají erotická témata, často jsou to také názvy jednotlivců či skupin většinou psaných v angličtině. Současné graffiti se zrodilo z nelidských betonových velkoměst, kde jejich autoři mají snahu toto prostředí oživit. Pokud se autoři realizují na místech k tomu určených (betonové ploty, mosty, atd.), lze hovořit o druhu umění, pokud se ale tyto kresby dostanou do prostředí historických budov či soukromých majetků, hovoří se o vandalismu. Odstraňování takto znečištěné plochy je proces poměrně náročný a také nezaručuje stoprocentní účinek. Na trhu existuje řada výrobků s preventivní ochranou označovaných jako antigraffiti, které lze aplikovat ve formě nátěru či nástřiku, jež v konečné fázi usnadní

odstranění nápisů, ale i zde není zaručeno dokonalé vyčištění. Na odstranění graffiti má vliv druh podkladu i použitého spreje nebo fixu, ale i délka zaschnutí [10].

2.4.1 Fixy a spreje

Pro psaní na hladkých površích jsou využívány fixy na bázi organických rozpouštědel a v nich rozpuštěných organických barviv. Tato rozpouštědla mohou migrovat do struktury materiálu a tím znesnadnit jejich odstranění. Najdou se typy barev, které jsou po zaschnutí vodou smývateľné, ale drtivá většina z nich vodě odolává, protože obsahují navíc organická pojiva. Spreje patří mezi nejrozšířenější aplikátory barev díky jejich praktičnosti. Pracují na principu pigmentem obarveného inertního nosiče, který nedovoluje pronikání do struktury materiálu a jejich odstranění spočívá většinou v rozpuštění barviva v organické pryskyřici s následným omytím tlakovou vodou [10]. Způsob tohoto čištění je znázorněn na Obr. 4.



Obr. 4: Ukázka vysokotlakého čištění graffiti pomocí detergentů

3 POVRCHOVĚ AKTIVNÍ LÁTKY A JEJICH VLASTNOSTI

Povrchově aktivní látky (PAL) patří do skupiny organických látek, jejichž společnou vlastností je, že už i při nízké koncentraci jsou schopny se shromažďovat na rozhraní dvou fází a snižovat povrchové napětí. Tyto jejich unikátní vlastnosti jsou dány jejich amfipatickou strukturou, tj. ve své molekule obsahují hydrofilní a hydrofobní část. Při dosažení určité koncentrace PAL v roztoku, dochází k samovolnému spojení molekul PAL do nadmolekulárních celků, zvaných micely. Této koncentraci se říká kritická micelární koncentrace a nastávají při ní skokové změny různých fyzikálně – chemických veličin [13, s. 5].

Významnou charakteristikou povrchově aktivních látek je hodnota HLB, tedy hydrofilně-lipofilní rovnováha. Jde o určitou míru vyváženosti obou složek, která vypovídá o využití PAL v praxi. Pokud je známá hodnota HLB, je možno předpovídat chování PAL v roztoku a tedy volit jejich správné použití v praxi. Je zřejmé, že pokud mají být povrchově aktivní látky využity pro detergenci, musí být jejich HLB hodnota vyšší, tj. okolo 14, viz Tab. 3 [13, s. 11].

Tab. 3: Využití tenzidů v praxi na základě jejich HLB hodnoty [13, s. 11]

Vzhled disperze	HLB	Použití	
Netvoří disperze ve vodě	0	Emulgátory v/o	
	2		
	4		
6	Mlékovité nestabilní disperze		
8			
Mlékovité stabilní disperze	10	Detergenty	
	12		
Čiré disperze	14	Solubilizátory	
	16		
	18		

3.1 Dělení povrchově aktivních látek podle typu hydrofilní složky

Podle charakteru hydrofilní části tenzidů se rozlišují dvě základní skupiny, a to ionické a neionické tenzidy. Účinnou složkou při disociaci ionických tenzidů ve vodném roztoku je buď aniont, nebo kationt, které jsou nositeli povrchové aktivity. Neionické tenzidy

ve vodném roztoku nedisociují [14, s. 321]. Existují i tenzidy amfoterní, jež se mohou chovat jako anionické či kationické v závislosti na pH prostředí [13, s. 8].

3.1.1 Anionické tenzidy

Anionické tenzidy mají po disociaci ve vodném roztoku záporný náboj a jsou proto široce využívány pro odstranění nečistot, které jsou většinou negativně nabité. Podle charakteru funkčních skupin se rozdělují na karboxyláty $-\text{COOH}$, sulfonáty $-\text{SO}_3\text{H}$, sulfáty $-\text{OSO}_3\text{H}$ a fosfáty $\equiv\text{PO}_4$.

Tenzidy s karboxylovou hydrofilní skupinou patří mezi nejstarší zástupce této skupiny a jsou hojně využívány v procesu detergentce. Surovinami pro jejich výrobu jsou různé oleje a mastné kyseliny s přímým řetězcem, který obsahuje 8–20 atomů uhlíku. Soli těchto kyselin s uhlíkatým řetězcem delším než 20 vykazují omezenou rozpustnost ve vodě, též tvrdá voda a kyselé prostředí snižují jejich povrchovou aktivitu. Na druhou stranu výhodou je jejich biologická odbouratelnost a nízká toxicita [21, s. 8], [17, s. 32].

Esterifikační reakcí z alkoholu působením kyseliny sírové nebo chlorsulfonové vznikají alkylsulfáty, jež se pyšní vysokou povrchovou aktivitou i v kyselém prostředí. Sulfátová skupina ležící na konci řetězce snadno hydrolyzuje. Nejznámějším zástupcem této skupiny je dodecyl sulfát sodný (SDS).


V detergentních prostředcích je běžně aplikován dodecyl benzen sulfonát sodný (SDBS), který patří do skupiny alkylarylsulfonátů, produkovaných sulfonací benzenu či naftalenu. Povrchová aktivita je podmíněna přítomností jedné nebo více alkylových skupin na aromatickém jádře.

Další známou, avšak dnes již méně používanou skupinou tenzidů, jsou fosfáty neboli estery kyseliny fosforečné, jež jsou spojeny s environmentálními problémy souvisejícími s eutrofizací vod, způsobenou nadměrným přísunem fosforu [21, s. 10].

V detergentech jsou využívány jako změkčovadla vody s vysokou detergentní účinností. V současnosti bývají nahrazovány zeolity (syntetické hlinitokřemičitany) nebo karboxyláty.

Souhrn v detergentech běžně aplikovaných anionických tenzidů je uveden v Tab. 4

Tab. 4: Běžné anionické tenzidy využívané v detergentech [21]

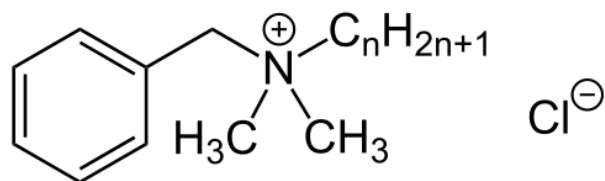
Tenzid	Vzorec
Lineární alkyl benzen sulfonát	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_4)-\text{CH}_3$  SO_3Na
Parafinsulfonát	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\text{CH}(\text{SO}_3\text{Na})-\text{CH}_3$
Alkyl éter sulfát	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\text{O}-(\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O})_x-\text{SO}_3\text{Na}$
Mýdlo	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{ONa}$
Methyl ester sulfonát	$\text{CH}_3-\underset{\text{SO}_3\text{Na}}{\text{CH}_2}-\text{CH}_2-(\text{CH}_2)_n-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{O}-\text{CH}_3$

3.1.2 Kationické tenzidy

Kationickými tenzidy se nazývají sloučeniny s jednou nebo více funkčními skupinami, které ve vodném roztoku disociují za vzniku kladně nabitých iontů, jež jsou zodpovědné za povrchovou aktivitu [14, s. 35].

Díky svému kladnému náboji se snadno adsorbují na negativně nabitým povrchu látek, a proto se téměř nevyužívají v detergenčním procesu, ale jsou aplikovány pro své specifické vlastnosti jako dezinfekční a antiseptická činidla či inhibiční prostředky koroze [15, s. 32]. Mezi běžné zástupce patří alkylaminy a soli kvartérních amoniových sloučenin (KAS) s hydrofobním řetězcem o délce 12 až 18 uhlíků [13, s. 7].

Typickým zástupcem KAS je alkyldimethylbenzyl amonium chlorid, vyráběný reakcí terciárního aminu s benzylchloridem viz Obr. 5.



$$n = 8, 10, 12, 14, 16, 18$$

Obr. 5: Strukturní vzorec

alkyldimethylbenzylammonium chloridu [24]

3.1.2.1 Dezinfekční prostředky

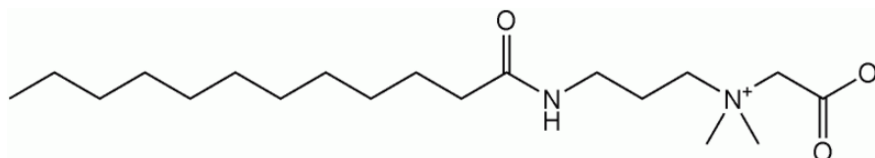
Obzvláště KAS s jedním dlouhým hydrofobním řetězcem jsou pro své silně baktericidní účinky využívány v různých typech dezinfekčních prostředků. Dezinfekcí se rozumí souhrn opatření, jež vede k usmrcení mikroorganismů pomocí chemických nebo chemicko – fyzikálních postupů. Spektrum dezinfekční působnosti může být buď trvalé nebo dočasné. Dezinfekční prostředky zasahující do metabolismu a do enzymů mikroorganismů též označujeme jako protoplazmatické jedy. Nejčastějšími mechanismy uplatňující se při dezinfekci jsou oxidace, hydrolýza, tvorba solí s bílkovinami či koagulace bílkovin v buňce. Využívá se permeability buněčné membrány a proniknutí do enzymatického systému [26].

Dezinfekci lze provést fyzikální nebo chemickou cestou. Fyzikální metody jsou ekologicky výhodné a lze zde zařadit použití vody až páry s teplotami nad 90 °C, UV záření, žihání či spalování. Chemická cesta dezinfekce zahrnuje působení roztoků dezinfekčních prostředků při dané koncentraci a expozici. Při vlastní dezinfekci se pracuje dvoufázově, kdy v prvním kroku dojde k mechanické očištění a při druhém k vlastní dezinfekci. Obě etapy lze provádět zároveň při použití dezinfekčních přípravků s mycími a čistícími vlastnostmi. Při vlastním provedení by měl být brán ohled na dezinfikovaný materiál, hlavně na možnost jeho poškození například formou koroze, odbarvení nebo obarvení. [32, s. 8,9].

3.1.3 Amfoterní tenzidy

Před disociací obsahují amfoterní tenzidy jak aniont, tak kationt, čímž je zaručena jejich unikátní schopnost měnit svou povahu v závislosti na kyselosti prostředí. V zásaditém prostředí se chovají jako kationické a v alkalickém prostředí jako anionické tenzidy. Vynikají svou jedinečnou detergenční schopností a taky tvorbou monomolekulárního filmu [15, s. 33]. Hlavní typy amfoterních tenzidů jsou sulfobetainy a karboxybetainy, kam patří

i komerčně často využívaný cocamidopropylbetain (Obr. 6) [14, s. 38]. Vzhledem k jejich struktuře jsou kombinovatelné s ostatními typy kationických, anionických a neionických tenzidů. Díky k příznivým dermatologickým účinkům jsou využívány zejména v kosmetice.



Obr. 6: Strukturální vzorec cocamidopropylbetainu [36]

3.1.4 Neionické tenzidy

Neionické tenzidy ve vodném roztoku nedisociují a jejich rozpustnost ve vodě jim umožňuje přítomnost funkčních skupin v molekule, které vystihuje silná afinita k vodnímu prostředí [14, s. 38, 39]. Mají slabší pěnotvorné vlastnosti, a proto jsou častou složkou detergentů aplikovaných v zařízeních s intenzivním mechanickým pohybem, kde je cílem zabránit nadměrnému pění. Mezi hlavní typy patří tenzidy s etherickým můstkem (alkylpolyethylenglykoethery), s amidickým můstkem (aminoxidy) a s esterickým můstkem (polyhydroxylsloučeniny). Do poslední jmenované skupiny se řadí alkylpolyglykosidy, které během posledních let zaznamenaly velký rozvoj. Důvodem je používání obnovitelných přírodních surovin pro jejich výrobu, dále dokonalá biologická odbouratelnost, zdravotní nezávadnost a široké aplikační možnosti [13, s. 16].



Obr. 7: Strukturální vzorec alkohol ethoxylátu [40]

3.2 Fyzikálně chemické vlastnosti PAL významné v procesu detergentce

3.2.1 Micelární solubilizace

Micelární solubilizace je jev, při kterém dochází k rozpouštění látek nerozpustných nebo jen málo rozpustných ve vodných roztocích tenzidů. Předpokladem je přítomnost micel, což znamená, že je třeba dosažení kritické micelární koncentrace. Existuje několik mechanismů solubilizace založených na rozdílné polaritě solubilizované látky a umístění její molekuly v micelě. Nepolární látky jsou solubilizovány blízko středu micely, zatímco solubilizace probíhající na povrchu micely nebo v její těsné blízkosti je charakteristická

pro látky polární (pak jde o polární nebo též adsorpční solubilizaci). Posledním typem je solubilizace polárně – nepolární, při které se molekuly solubilizované látky orientují v micely stejně jako molekuly tenzidu. Solubilizace stoupá se zvyšující se micelární koncentrací a taky se zvyšující se koncentrací tenzidu [17, s. 164].

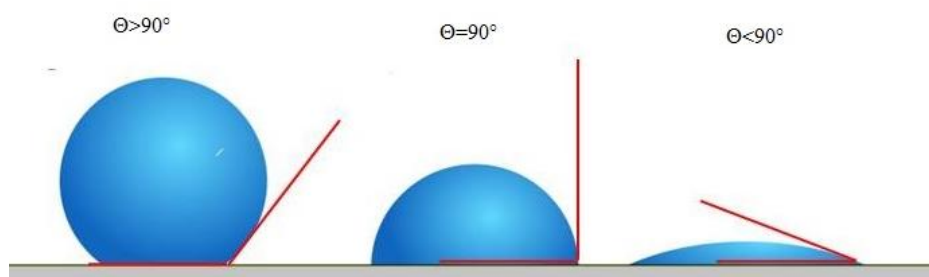
3.2.2 Smáčecí schopnost

Smáčení je schopnost kapaliny rozprostírat se po povrchu pevné látky a případně pronikat do jejích pórů. Smáčení je ovlivněno řadou faktorů, které zahrnují povrchové napětí kapaliny, mezipovrchové napětí na rozhraní fází, fyzikálně – chemickou strukturou pevné látky, difúzi, adhezní a kohezní síly, koncentraci tenzidu a teplotu.

Smáčení je prvním krokem v procesu detergentce, protože pokud není v roztoku dosaženo kritické micelární koncentrace a nezačnou se tvořit micely, uplatní se právě pouze smáčení povrchu. Míra smáčení pevného povrchu kapalinou závisí na velikosti kontaktního neboli smáčecího úhlu. Charakterizuje ho tvar kapky kapaliny, ulpívající na pevném povrchu. Jedná se o úhel, který svírá tečna k povrchu kapky, jež je vedena v bodě styku kapaliny s rozhraním. Kontaktní úhel je možné změřit, za hranici mezi smáčením a nesmáčením je považován úhel 90° . V případě, že $\theta < 90^\circ$, dochází k dobrému smáčení tuhé látky kapalinou (mezní případ $\theta = 0^\circ$, dokonalé smáčení), pokud je $\theta > 90^\circ$, pak kapalina tuhou látku špatně smáčí nebo nesmáčí (mezní případ $\theta = 180^\circ$, dokonalé nesmáčení), viz

Obr. 8.

Důležitou hodnotou je také koeficient rozestírání, jenž udává rozdíl mezi smáčecím napětím a povrchovým napětím kapaliny. Je-li jeho hodnota kladná, dojde k samovolnému rozprostření kapaliny na pevném povrchu.



Obr. 8: Chování kapky na pevném povrchu v závislosti na úhlu smáčení [19]

3.2.3 Emulgační a dispergační schopnost

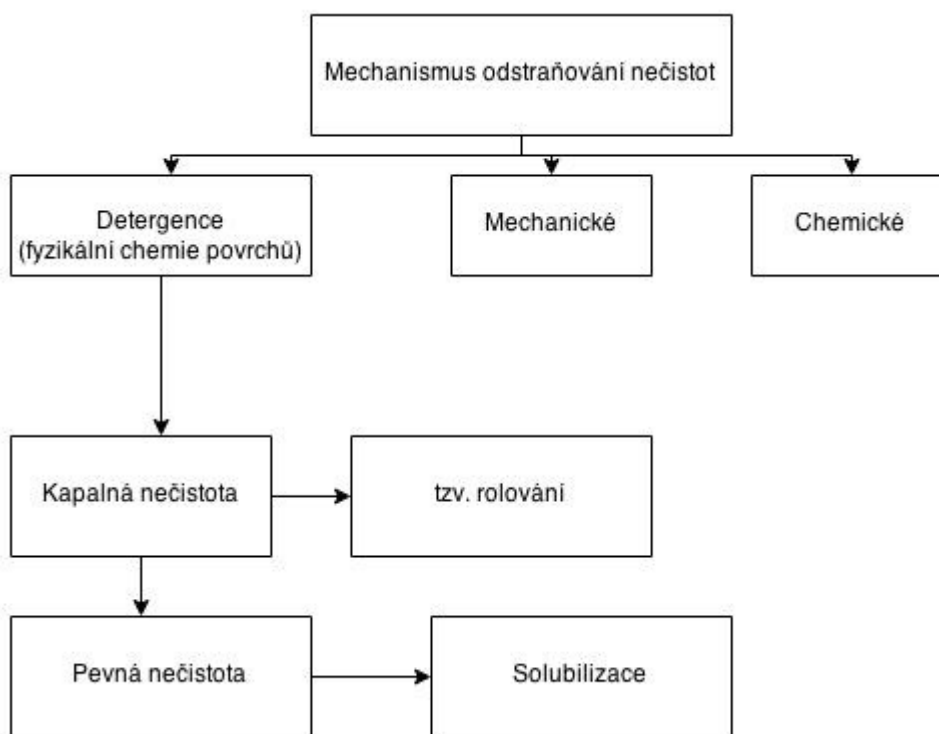
Emulze jsou disperzní soustavy, které zahrnují dvě nemísitelné kapaliny, kdy jedna je rozptýlena v druhé. Podle polaritý disperzního podílu a dispergované fáze se tyto systémy dělí na emulze olej ve vodě (o/v), kde disperzním prostředím je polárnější kapalina (většinou voda) a dispergovanou fází olej nebo voda v oleji (v/o), kde kontinuálním prostředím je olej a v něm jsou rozptýleny kapky vody. Emulze jsou schopny změnou podmínek přecházet z jednoho typu na druhý. Tento proces se nazývá inverze emulze. Aby mohlo dojít ke smísení a následné stabilizaci obou fází, je nutná přítomnost emulgátoru, případně dispergátoru, který snižuje mezipovrchové napětí. Použitý emulgátor má také vliv na to, jaký typ emulze vznikne. Uplatňuje se tzv. Bancroftovo pravidlo, jež říká, že disperzním prostředím bude takové, ke kterému má emulgátor větší afinitu [23, s. 84]. Celý proces, při kterém emulze vznikají, se označuje jako emulzifikace. Využívá se k tomu příslušných zařízení, tzv. homogenizátorů, která zajišťují dostatečně rychlé mísení obou kapalin. Molekuly tenzidu vytváří na povrchu dispergovaných částic souvislý film a zajišťují tak sterickou či elektrostatickou stabilizaci, která zabrání opětovnému shlukování dispergovaných částic. Pokud by tenzid v systému chyběl, po skončení homogenizace by došlo k vrácení do původního stavu, tedy rozpadu nemísitelných kapalin na dvě fáze [14, s. 53], [17, s. 25].

3.2.4 Pěnicí schopnost

Jednou z předních vlastností tenzidů je schopnost vytvářet pěnu ve vodních roztocích. Pěna je charakterizována jako polydisperzní soustava složená z plynného disperzního podílu (nejčastěji vzduch) a kapalného disperzního prostředí (obvykle voda). Bubliny plynu jsou v roztoku odděleny lamelami, jež jsou tvořeny tenkým filmem kapaliny [16, s. 170]. Podmínkou pro vznik pěny je dostatečné snížení povrchového napětí na rozhraní kapaliny a vzduchu. Čím je toto napětí menší, tím snadněji se bubliny tvoří a také filmy obklopující jednotlivé bubliny jsou tenčí. Na stabilitu pěny má vliv koncentrace tenzidu, charakter a tloušťka lamel, viskozita disperzního prostředí a povrchové jevy [17, s. 81]. Svůj podíl na stabilitě pěn mají i stabilizátory, což jsou látky méně polární povahy, které nekovalentně reagují s daným tenzidem, kdy touto vazbou dojde ke zvýšení viskozity filmu a tím i zvýšení pevnosti [13, s. 35].

3.2.5 Detergenční schopnost

Detergence je proces, při němž dochází k odstraňování nečistot v přítomnosti vhodných látek snižujících adhezní síly mezi substrátem a nečistotou, tj. detergentů. Jde o komplexní proces, který zahrnuje řadu dějů jako smáčení povrchu, interakci detergentu s nečistotou, její odstranění a následnou stabilizaci v detergenční lázni. Tyto děje mohou probíhat současně nebo postupně, v závislosti na mezifázových faktorech. Nečistoty jsou k povrchu poutány rozmanitými způsoby a jsou závislé jak na charakteru nečistoty, tak i substrátu. Součet všech sil, které působí na nečistotu, lze vyjádřit pojmem práce adheze, tj. jedná se o síly mechanické a kapilární, elektrostatické, van der Waalsovy a disperzní [22, s. 61].



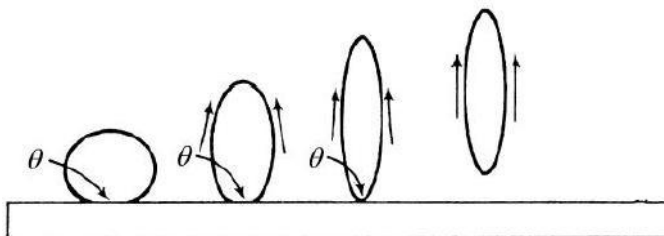
Obr. 9: Mechanismus odstraňování nečistot [18]

Odstranění nečistot může probíhat různými mechanismy v závislosti na konkrétním případě (viz Obr. 9).

3.2.5.1 Kapalná nečistota na pevném povrchu

Pro odstranění kapalné nečistoty je zapotřebí, aby smáčecí úhel byl větší než 90° , k čemuž se využívá vhodný tenzid, resp. detergent. V prvním kroku je nezbytné oddělení těchto dvou fází. Podstatou je adsorpce molekul tenzidu na rozhraní kapalně a pevně fáze a snížení adhezních účinků mezi nimi, což má za následek zvětšení kontaktního úhlu a tzv. odrolování nečistoty. Jakmile je nečistota oddělena od podkladu, je nutné, aby se zabránilo

redepozici. Uplatní se zde procesy micelární solubilizace a emulzifikace [28, s. 359]. Proces rolování nečistoty je znázorněn na Obr. 10.

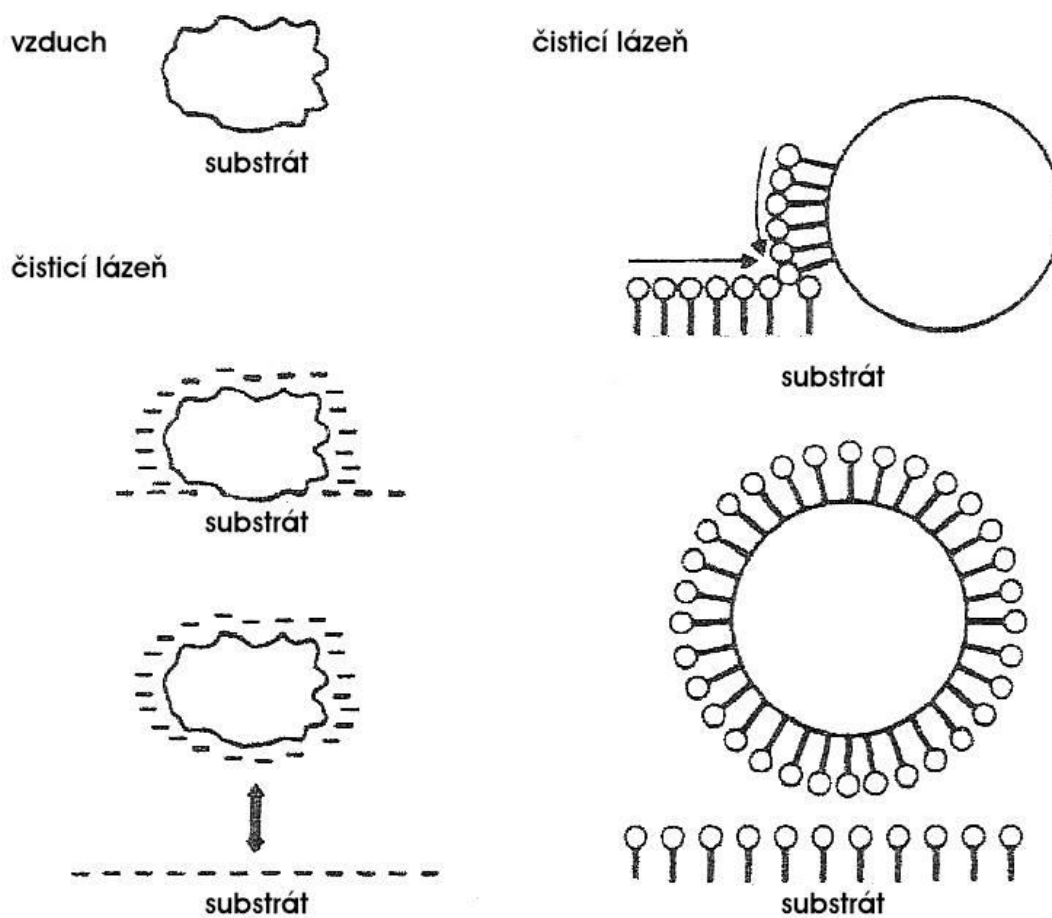


Obr. 10: Mechanismus rolování nečistoty [25, s. 356]

3.2.5.2 Tuhá nečistota na pevném povrchu

Z fyzikálního hlediska je proces detergence založen na adsorpci detergentů na povrch substrátu a nečistoty. Oddělení nečistoty od povrchu je dáno zvýšením elektrostatického náboje na čištěném povrchu i nečistotě, přičemž se zvýší odpuzivé síly. Povrch substrátu i nečistoty obsahuje ve vodném prostředí záporně nabitě ionty. Zároveň dochází k tvorbě odpuzujících tlaků v adsorbovaných vrstvách, jež má zesilující účinek na odstranění nečistoty Obr. 11. Pro úspěšné vyčištění povrchu je zapotřebí, aby množství tenzidu přesáhlo kritickou micelární koncentraci, čímž je zaručeno vytvoření adsorbované vrstvy.

V praxi se lze často setkat s tzv. směsnou nečistotou, tedy kombinací kapalných a pevných částic, u kterých se uplatní souhra výše zmíněných procesů. Uvolnění jakékoliv nečistoty ze substrátu je základní podmínkou úspěšné detergence, po níž následuje fáze vytvoření stabilní disperze [13, s. 68].

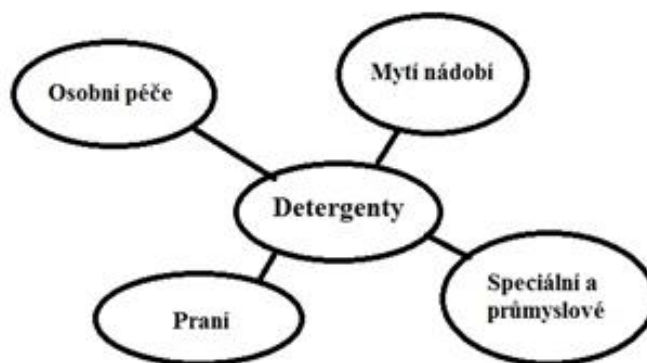


Obr. 11: Mechanismus separace nečistoty pomocí elektrostatických sil a odpudivých tlaků [40, s. 59]

4 DETERGENTY

4.1 Legislativa a vliv na životní prostředí

Detergent je chemická látka, jejíž složení je uzpůsobeno tak, aby zajistila maximální čistící efekt. Na trhu se vyskytuje celá řada detergentních přípravků, zahrnujících produkty na praní, mytí nádobí, kosmetiku a další viz Obr. 12.



Obr. 12: Použití detergentů, upraveno dle [23, s. 13]

Z toho důvodu je nutno pohyb detergentů na trhu České republiky a i rámci Evropské Unie kontrolovat a regulovat pomocí příslušné legislativy. Významným mezníkem byl rok 2004, kdy bylo vydáno nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 648/2004 o detergencích, jehož cílem bylo stanovit pravidla pro volný pohyb detergentů a povrchově aktivních látek a zároveň zajistit podmínky vedoucí k ochraně životního prostředí a lidského zdraví. Dalším důležitým legislativním předpisem v ČR je chemický zákon č. 350/2011 Sb., který mimo jiné uvádí vymežující povinné údaje pro obaly chemických látek a přípravků [29]. V roce 2006 bylo zavedeno Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 známé pod zkratkou REACH (registrace, evaulace a autorizace chemických látek) s cílem zhodnotit úplnost a kvalitu informací o chemických látkách dodávaných na trh a v případě potřeby informace doplnit. Na základě těchto údajů je možno rozhodnout, zda bude uvádění látky na trh povoleno, omezeno nebo zakázáno [35].

Se zlepšováním životních podmínek roste i celosvětové používání široké škály PAL a detergentů. Důsledkem toho je nutnost řešit problémy s jejich likvidací ze životního prostředí, kde se mohou negativně podílet na znečištění odpadních vod, kumulaci v ekosystému aj. I když by bylo z technologického hlediska možné chemicky nebo

fyzikálně odstranit většinu zbytkových PAL z podzemních vod, bylo by to ekonomicky nepřijatelné. Proto je kladen velký důraz na používání biologicky snadno odbouratelných přípravků s nízkou toxicitou.

Biodegradace může být definována jako odstranění nebo zničení chemických sloučenin prostřednictvím biologického působení živých organismů. V oblasti povrchově aktivních látek a detergentů lze definovat:

- 1) primární degradaci, která vede k modifikaci chemické struktury za účelem odstranění povrchově aktivních vlastností,
- 2) úplnou degradaci, kdy dochází ke kompletní přeměně materiálu na oxid uhličitý, vodu, anorganické soli nebo jiné látky, tj. běžné odpadní produkty látkové přeměny.

Primárním faktorem ovlivňujícím biodegradabilitu detergentů je jejich chemická struktura, zejména pak charakter hydrofobní části, kdy vysoký stupeň větvení proces inhibuje. Na druhou stranu povaha hydrofilní skupiny nemá na rychlost degradace podstatný vliv. Dále platí, že se zvětšující se vzdáleností mezi hydrofilní a koncem hydrofobní skupiny se primární degradace urychluje [28, s. 21].

Zásadní změny v posuzování biodegradability nastaly právě až v době zavedení zmíněného nařízení č. 648/2004, které stanovilo požadavek úplné degradability pro všechny PAL používané v detergenčních přípravcích. Do té doby byla hodnocena pouze primární degradace těchto látek jako dostačující podmínka pro ochranu životního prostředí. Úplná degradace se hodnotí pomocí stanovení % DOC (rozpuštěný organický uhlík, z ang. dissolved organic carbon). Dalším kritériem je stanovení BSK (biochemická spotřeba kyslíku) nebo stanovení produkce CO₂. Biochemická spotřeba kyslíku je definovaná jako hmotnostní koncentrace rozpuštěného O₂ spotřebovaného za daných podmínek biochemickou oxidací organických nebo anorganických látek ve vodě. Používá se jako míra koncentrace biologicky rozložitelných látek [33, s. 294].

Podle hodnoty BSK se povrchově aktivní látky dělí na biologicky odbouratelné:

- 1) lehce — měkké tenzidy, jež jsou během 14 dní rozložitelné z více než 90 %,
- 2) středně — během 14 dní se rozloží z 35 až 90 %,
- 3) těžce — tvrdé tenzidy, které i po 14 dnech jsou rozložitelné z méně než 35 % [34, s. 27].

Další významnou vlastností, posuzovanou s ohledem na vliv detergentů na životní prostředí, je toxicita, která je také významně ovlivněna jejich chemickou strukturou. Toxicita se posuzuje podle těchto kritérií:

- 1) Orální toxicita při LD₅₀
- 2) Účinky na pokožku a oči
- 3) Účinky na vodní organismy

LD₅₀ – z latinského letalis dosis, což značí smrtelnou dávku, při které uhynie 50 % pokusných zvířat, při podání orální cestou. To má význam v takových pracovních prostředích, kde se pracuje s tenzidy při vyšších teplotách, a tyto přípravky obsahují prchavé toxické látky. Do přímého styku s pokožkou mohou přicházet tyto detergenty při manipulaci či nanášení na daný objekt. Účinky tenzidů na vodní organismy se posuzují z hlediska živých organismů v řekách systematicky zkoumaných v mnoha krajinách [14, s. 378, 381].

4.2 Složení detergentů

Hlavní funkcí detergentu je odstranit nečistotu z materiálu a stabilizovat ji v objemové fázi roztoku. Detergenty jsou komplexní směsi zahrnující kromě výše zmíněných PAL (viz Kapitola 3) celou řadu látek, jejichž úkolem je optimalizovat funkci přípravku. Moderní detergenty mohou obsahovat 20 i více složek v závislosti na výsledné aplikaci.

4.2.1 Chelatační činidla a buildery

Chelatační činidla se do detergentů přidávají s cílem odstranit kovové ionty například zinek, měď, železo, které negativně ovlivňují proces detergence. Příkladem může být kyselina ethylendiamintetraoctová (EDTA) [23, s. 8].

Negativní účinky tvrdé vody jsou redukovány přidavkem builderů, mající za úkol snižovat obsah vícemocných iontů, hlavně Ca²⁺ a Mg²⁺, které reagují s tenzidem za vzniku nerozpustných komplexů. Probíhá to komplexním mechanismem nebo pomocí výměny iontů. Dále přispívají ke zlepšení efektivity mycího procesu a zvyšují pH prací lázně. Zástupci vodorozpustných činidel jsou polyfosfáty [21, s. 109]. Od konce devadesátých let minulého století se používání fosfátů v řadě zemí omezilo. Důvodem jsou fatální vodohospodářské následky, které způsobují fosfáty, jako zdroj fosforu – eutrofizaci vod, které vedou ke snížení samočisticí schopnosti vod a k záhubě přirozené vodní fauny.

Z uvedených důvodů jsou fosfáty nahrazovány zeolity v kombinaci s polykarboxyláty či citráty.

4.2.2 Dispergační polymery

Dispergační účinek těchto látek hraje důležitou roli při prevenci opětovného usazování nečistoty na substrát. Všeobecně jsou využívány dva typy těchto dispergačních činidel a to polymery obsahující iontově nabitě skupiny a neionické polymery. Typické ionické dispergační polymery jsou homopolymery kyseliny akrylové a kopolymery akrylové a maleinové kyseliny, které se běžně vyskytují v recepturách práškových pracích prostředků. Anionické dispergační polymery obsahují karboxylové a sulfonátové skupiny nebo karboxymethylcelulózu. V průběhu posledních let je značná pozornost věnována přípravě biologicky rozložitelných polymerů, jako je například polyaspartát připravený katalytickou kondenzací kyseliny polyasparagové. Mezi neionické se řadí polyethylenglykol nebo polyvinylalkohol [23, s. 6,7].

4.2.3 Bělící činidla

Bělící činidla mají za úkol odstranit barevné změny na materiálu procesem oxidace. Tyto látky většinou obsahují ve své molekule chlor nebo peroxidy. Příkladem může být monohydrát perboritanu sodného [21, s. 111].

4.2.4 Rozpouštědla

Výběr rozpouštědla závisí na povaze obsažených látek. Voda je dominantní rozpouštědlo ve většině přípravků pro domácnost i průmyslové čištění. Detergenty na bázi vody jsou méně toxické a šetrnější k životnímu prostředí. Problémem je, že většina aktivních látek je ve vodě hůře rozpustná, proto je potřeba doplňujícího rozpouštědla. Typickými rozpouštědly v čistících prostředcích jsou ethanol, glycerol či 1,2-propandiol [23, s. 10].

4.2.5 Speciální aktivační aditiva

K zvyšování výkonnosti vedlejších složek může být použita celá řada složek.

- 1) Enzymy: pomáhají rozkládat nerozpustné vysokomolekulární složky nečistoty na kratší úseky, které ve vodě jsou rozpustné. Uplatňují se proteázy štěpící bílkoviny, amylázy štěpící škrob, lipázy štěpící lipidy a celulózy štěpící celulózu.
- 2) Opticky zjasňující přísady: tyto materiály zlepšují vizuální vzhled bílých ploch, tím, že absorbují ultrafialové záření a vyzářují pomocí fluorescence ve viditelné

části spektra. Mezi nejčastěji používaná bělidla patří deriváty 4,4-diaminostilben-2,2'-disulfonové kyseliny.

- 3) Regulátory pěnovosti: většina povrchově aktivních látek je schopna vytvářet stabilní pěnu, avšak při kontaktu s nečistou tato pěna rychle mizí. Proto je do některých přípravků nezbytné dodávat specifické aktivátory pěny. Zde se uplatní například alkanolamidy. Jsou systémy, kde je naopak tvorba pěny nežádoucí a je třeba přidat odpěňovací činidla, které vzniku pěny přímo zabrání nebo způsobí její rozpad (např. ethoxylované neionické tenzidy).
- 4) Zahušťovadla: u většiny čisticích přípravků je žádoucí, aby se upravila viskozita za účelem lepší dispergace pevných částic, které by se jinak z kapalně fáze oddělovaly. Přidávají se anorganické elektrolyty např. NaCl, jíly (laponit, hektorit), polymerní látky na bázi karboxymethylcelulózy nebo polakrylátové polymery.
- 5) Antiredepoziční látky: tyto přísady mají za úkol zabránit opakovanému usazení nečistoty na čištěném povrchu. Nejčastěji se využívá karboxymethylcelulóza nebo silikáty, fosfáty. [23, s. 11].

4.2.6 Pomocné přísady

Tyto přísady se nepodílí na detergenčním procesu, ale pouze přispívají k jeho zlepšení.

- 1) Inhibitory koroze: poskytující antikoroziční vrstvu př. křemičitany sodné.
- 2) Antistatické látky: mají za úkol snížit elektrostatický náboj a tím zabránit adsorbci nečistot, př. dusíkaté kationické tenzidy.
- 3) Mikrobicidní látky: pomáhají likvidovat a zabraňovat redepozici mikroorganismů, př. deriváty fenolu, látky s obsahem chlóru.
- 4) Parfémy a barviva: látky, které přispívají ke zlepšení sensorických vlastností výrobku [17, s. 125], [18].

5 METODY ČIŠTĚNÍ STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ

Cílem čištění je odstranění nežádoucích elementů ve formě nečistot, navrácení vzhledu materiálu do původního stavu a prodloužení životnosti díky ochraně před zrychlenou degradací způsobenou ukládáním nečistot. Nicméně je třeba vzít v potaz, že čištění může mít i negativní dopad v podobě odstranění ochranné vrstvy, smývání a tedy změn původních barev, ukládajících se stop použitých chemikálií či zvýšené penetrace dešťové vody. Techniky čištění mají zásadní význam pro rozsah snížení výskytu nečistot a vyplývají ze znalosti jejich původu. Výběr vhodného detergentu a metody čištění patří mezi rozhodující faktory ovlivňující výsledek detergenčního procesu nejen z hlediska vzhledu, ale i z pohledu bezpečnosti, ochrany zdraví a životního prostředí. Z těchto důvodů je vhodné si před samotným čištěním vybrat “zkušební oblast“, kde se vyzkouší účinnost produktů a zvolené metody, nastaví se optimální podmínky (tlak čisticí lázně, teplota i délka trvání) a vyhodnotí se případná bezpečnostní a zdravotní rizika použitého procesu. Následující Tab. 5 shrnuje metody čištění a faktory, jež jsou hodnoceny při testování detergentu ve zkušebním prostoru [8, s. 217].

Tab. 5: Metody čištění a jejich specifika [8, s. 217]

Metody čištění		Sledované aspekty
Voda	Ruční	Doba smáčení, objem vody
	Nízkotlaké	Rychlost průtoku a teplota vody
	Tlaková sprcha	Objem absorbované vody
	Rozstříková sprcha	Kontrola množství odpadní vody, hodnocení bezpečnosti a zdravotních rizik
Chemické	Kyseliny	Chemické složení, koncentrace a ředění roztoků
	Alkálie	Účinnost metod odstranění z odpadů
	Organická rozpouštědla	Doba působení
	Mýdla a detergenty	Abrazivní účinky
	Herbicidy	Vyhodnocení možných vedlejších reakcí s jinými aplikovanými činidly
	Biocidy	Kontrola odpadní vody
Jiné	Obklady a gely	pH povrchu, zdravotní rizika
	Abrazivní čištění	Typ trysky a abraziva, odhad absorbované vody
	Nylonová drátěnka	Typy a délka vláken

5.1 Čištění vodou

Může se zdát, že čištění vodou je nejjednodušším a nejméně nákladným procesem. Jsou zde ale jistá negativa, která je nutno zohlednit. Použití přebytečné míry vody může vést k nasycení zdiva a pronikání vody jeho strukturou. Nadbytečná voda může proniknout až do interiéru, kde může být zárodkem pro plísně. Voda taky může poškodit izolaci a korozi předmětů, které jsou skryté ve stěnách, což má za následek oslabení nosných konstrukcí. Dalším rizikem při použití většího množství vody je prorůstání solných výkvětů z rozpustných solí uvnitř zdiva. Důležitým aspektem je i roční období, při kterém se čištění provádí. Obecně lze říci, že teploty by měly být nad nulou, aby se zabránilo popraskání materiálu, zapříčiněné nevyschlou vodou ze zdiva [27].

5.2 Chemické čištění

Výhodou použití detergentů a chemických přípravků je snížení množství potřebné vody k čištění a snadnější odstranění nečistot. K vymývání barvy tedy dochází jen částečně. Nevýhodou mohou být reakce složek detergentů se složkami zdiva, jež mohou vést ke změně barvy, růstu inkrustací apod. V první fázi dojde ke smočení čištěného povrchu a nanesení detergentu pomocí válečku či trysky, která je součástí stroje. Pro větší efektivitu se chemický přípravek nechá působit potřebnou dobu v závislosti na síle znečištění a následně se tlakovou vodou smyje i s nečistotami z povrchu pryč. Průtok vody tryskou u takto profesionálních strojů dosahuje 760 l/hod. Čištění by mělo být prováděno pouze odborníky, kteří disponují potřebnými znalostmi z oblasti materiálového a chemického inženýrství. Dalším důležitým aspektem je používání ochranných pomůcek, jako je ochranný oděv, maska, brýle či dýchací přístroje [27].



Obr. 13: Kombinace chemického a tlakového čištění

5.3 Abrazivní čištění

Abrazivní čisticí technika je poměrně jemný způsob mechanického čištění, kdy se působí částicemi brusiva na znečištěnou plochu proudem stlačeného vzduchu. Princip spočívá v nárazu částic, které uvolní nebo rozpráší povrchovou vrstvu a tím vytlačí špínu pryč z povrchu. Nejčastěji používaným typem zařízení je kompresor, který vyrobí tlak do 14 kPa. Důležitým faktorem je výběr použité trysky a síla tlaku [27].

6 KOMERČNÍ DETERGENTY

V současnosti existuje celá řada firem, produkujících a dodávajících komerční přípravky, určené pro detergenci stavebních materiálů.

Příkladem je firma Nortech GmbH, která sídlí ve spolkové zemi Dolní Sasko a specializuje se na vývoj a výrobu prostředků na čištění graffiti a jeho preventivní ochranu. Je členem německého sdružení antigraffiti působící pod záštitou německého RAL – Institutu. Firma disponuje vlastním know-how, který získala dlouholetou praxí. Označení RAL je zkratkou pro ReichsAusschuss für Lieferbedingungen (Říšský výbor pro dodací podmínky), což je celosvětově uznávaný standard pro stupnici barevných odstínů využívaných hlavně ve stavebnictví [31].

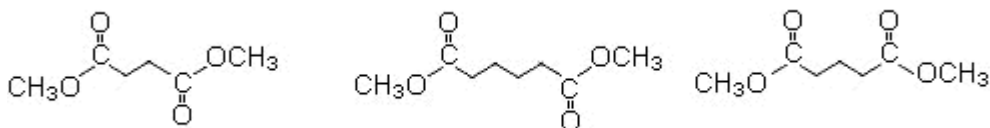
Dalším zástupcem je švédská firma Trion tensid, která začala s výrobou detergentů pro průmyslové čištění v roce 1983. Disponuje zkušenostmi z oblasti čištění a impregnace fasád, odstraňování laků a nátěrů. Již v roce 1985 byla vyvinuta produktová řada AGS (z ang. Anti-Graffiti System), která je doposud jejich největší doménou. Ve světě je známo mnoho významných budov, které jsou AGS prostředky chráněny, např. Notre Dame v Paříži, Nelson Monument v Londýně či švédský parlament. Doplňující informace k nabízeným výrobkům této řady včetně doporučených aplikací lze nalézt v Příloze II této bakalářské práce. Společnost Trion tensid vyrábí také detergenty, které chrání budovy před opětovným napadením sprejerů, dále produkty označovány zkratkou BPS (z ang. Building Protection System), tzn. systém ochrany pro budovy [37].

Z dalších firem jsou to například SCALP S.A.S původem z Francie, jež má na českém trhu dodavatele pod jménem Biotec, a.s., dále česká společnost Caparol, s.r.o., Baumit či Weber terranova, jež se specializují na sanační programy zdiva, odstraňování mechů a řas. Důležité místo na trhu má německá firma Kärcher dodávající jak profesionální vysokotlaké stroje viz Obr. 14, tak i čisticí prostředky.



Obr. 14: Vysokotlaký čistič s elektrickým ohřevem Kärcher s tryskou Power [30]

V tabulkách 6 až 13 je uvedeno složení vybraných komerčních detergentů firmy Trion tensid, Nortech, Gmbh a Caparol, s.r.o. spolu s vlastnostmi a doporučenými aplikacemi těchto produktů. Jsou zde zahrnuty i hodnoty LD₅₀ v mg/kg. Z uvedených informací je zřejmé, že často využívanými tenzidy v těchto konkrétních přípravcích jsou neionické ethoxylované alkoholy, které jsou běžně aplikovány pro rozpouštění a odstraňování mastných nečistot. Z dalších neionických tenzidů je zde obsažen dimethyl adipát, dimethyl sukcinát a dimethyl glutarát (tedy dimethyl estery kyseliny adipové, jantarové a glutarové), jejichž vzorce jsou uvedeny na Obr. 15. Všechny disponují vynikajícími detergenčními a dispergačními schopnostmi. Spolu bývají často složkou řady komerčních produktů, aplikovaných jako rozpouštědla a obecně látky usnadňující detergenční proces. Jejich výhodou je snadná biodegradovatelnost [41]. Ve směsi s ethoxylovaným alkoholem (C6 – C12) jsou využívány například v přípravcích pro odstranění tmelů a lepidel.



Obr. 15: Strukturální vzorce dimethyl sukcinátu, dimethyl adipátu a dimethyl glutarátu [41]

Přípravek BPS 7111 obsahuje alkyldimethylbenzylammonium chlorid, který patří do skupiny kationických tenzidů, a je doporučován pro prevenci nebo eliminaci nečistot mikrobiálního původu. Příslušný vzorec je uveden na Obr. 5.

Další složky uváděných komerčních detergentů pro stavební materiály mají zejména funkce rozpouštědel, látek pro úpravu pH a konzistence produktu.

Tab. 6: Informace o produktu BPS 7111 firmy Trion tensid [37]

Složky	Obsah v %	LD ₅₀ mg/kg	Vlastnosti
(C12-16) Alkyldimethylbenzylammonium chlorid	< 10	426	Dráždivá nažloutlá tekutina, pH~10,5, Hustota: 1,02 kg/m ³
Isotridecanol	1 – 5	> 2000	
Isotridecanol ethoxylovaný	1 – 5	> 2000	
Hydroxid sodný	< 0,1	325	

Doplňující informace: přípravek se používá jako ochrana proti novotvorbě řas, mechtů, plísní i jiné vegetace na většině fasád a to až s pětiletou účinností. Je biologicky odbouratelný.

Tab. 7: Informace o produktu BPS 7112 firmy Trion tensid [37]

Složky	Obsah v %	LD ₅₀ mg/kg	Vlastnosti
Aktivní roztok chlornanu sodného	< 10	8200	Dráždivá nazelenalá tekutina, pH~11,5, hustota: 1070 kg/m ³
Hydroxid sodný	< 1	500	

Doplňující informace: univerzální čistič fasády. Účinně odstraňuje plísně, houby i řasy.



Obr. 16: BPS 7112 v obchodním balení

Tab. 8: Informace o produktu RENO 14 firmy Trion tensid [37]

Složky	Obsah v %	LD ₅₀ mg/kg	Vlastnosti
Hydroxid draselný	< 25	273	Korozivní světle hnědá tekutina, pH~14, hustota 1250 kg/m ³
Alkyl alkohol ethoxylát	1 – 5	> 2000 – 5000	
Hexyl D – glukosid	1 – 5	> 2000	
Hydroxid sodný	< 0,1	325	

Doplňující informace: snadno rozpouští saze, mastné zbytky. Účinně odstraňuje pryskyřice. Vhodný pro venkovní použití. Je biologicky odbouratelný.



Obr. 17: RENO 14 v obchodním balení

Tab. 9: Informace o produktu AGS GEL 3+ firmy Trion tensid [37]

Složky	Koncentrace v %	LD ₅₀ mg/kg	Vlastnosti
Benzyl alkohol	10 – 30	1230	Zdraví škodlivá, zeleno-modrá tekutina, pH~8, Hustota: 0,98 kg/m ³
Dimethyl glutarát	< 30	8191	
2-Butoxyethanol	10 – 20	470 – 3000	
Dimethyl adipát	< 20	1920	
Dimethyl sukcinát	< 20	> 5000	
γ-butyrolaktonu	< 20	1580	
Extrakty z ropy	< 10	> 5000	
Triethanolamin	< 10	> 5000	

Doplňující informace: Využívá se k odstranění graffiti z venkovních i vnitřních porézních povrchů ve všech klimatických podmínkách. Je snadno biologicky odbouratelný.



Obr. 18: AGS 3+ v obchodním balení

Tab. 10: Informace o produktu AGS 3515 firmy Trion tensid [37]

Složky	Koncentrace v %	LD ₅₀ mg/kg	Vlastnosti
Ethanol	5 – 10	7060	Mírně viskózní, dráždivá bílá kapalina, pH~8
Isopropanol	1 – 5	4710	
Ethoxylovaný alkohol C>14	< 2	200 – 2000	

Doplňující informace: ochrana proti graffiti pro většinu kamenných povrchů. S garancí 5 let proti znovu napadení.

Tab. 11: Informace o produktu NORTECH čisticí gel [31]

Složky	Obsah v %	LD ₅₀ mg/kg	Vlastnosti
Solventní nafta, benzinové frakce	50 – 60	3400	Bezbarvá, dráždivá pasta
Alkohol ethoxylát	5 – 10		
Methoxybutyl acetát	5 – 10		
N-Methyl 2-pyrrolidon	5 – 10		

Doplňující informace: rozpouští rychle a úplně barvy ve spreji, laky, různé barvy, fixy, značkovače a další znečištění obsahující olej a tuk.

Tab. 12: Informace o produktu NORTECH ANTIGRAFFITI SYSTEM SM [31]

Složky	Obsah v %	LD ₅₀ mg/kg	Vlastnosti
Xylen, směs izomerů	10 – 15	2840	Bezbarvá kapalina, hustota 1,038 g/ml, nerozpustná ve vodě
1-(dimethylaminoethyl)- 4-methylpiperazin	0,07	1420	
2-Methoxy-1- methylethyl- acetát	25 – 30	8530	
N-Methyl-2-pyrrolidon	0,72	3914	

Doplňující informace: NORTECH Antigrffiti System SM slouží jako permanentní ochrana proti graffiti pro inženýrské stavby na nosných podkladech. Přednostně se používá tam, kde je vedle povrchové ochrany při vysoké zátěži graffiti požadováno rychlé vícenásobné čištění bez dalšího nátěru.

Tab. 13: Informace o produktu Capatox [38]

Složky	Obsah v %	LD ₅₀ mg/kg	Vlastnosti
Alkyl (C8- C18) (benzyl) dimethylamonium- chlorid	< 2	240	dráždivá kapalina s pH~8, hustota: 1,02 g/cm ³

Doplňující informace: roztok se používá na ošetření ploch napadených řasami, mechy a houbami před dalšími úpravami. Není klasifikován jako nebezpečný pro životní prostředí. Technický list je součástí Přílohy I.

ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývá problematikou detergenčních prostředků využívaných ve stavebnictví.

V první části jsou klasifikovány a charakterizovány běžné typy stavebních materiálů. Následuje kapitola shrnující nejčastější druhy a původ nečistot, které se na těchto materiálech objevují, včetně graffiti, fenoménu dnešní doby, s nímž se lze setkat většinou ve velkých městech.

Další část bakalářské práce je zaměřena na druhy a složení detergentů, zejména pak na obsah povrchově aktivních látek neboli tenzidů jako stěžejních účinných složek pro efektivní detergenční proces. Jsou zde uvedeny jednotlivé skupiny tenzidů dělené podle hydrofilní složky a jejich fyzikálně chemické vlastnosti významné pro proces detergence. Vzhledem k současným požadavkům na ochranu životního prostředí zde byla zařazena i kapitola věnovaná legislativě, týkající se pohybu detergentů na trhu, a pojmům jako je biodegradabilita a toxicita těchto látek.

Poslední kapitola je věnovaná konkrétním typům přípravků od vybraných firem, jež lze pořídit na českém trhu či trhu Evropské Unie. Na základě dostupných materiálových listů je zde uvedeno alespoň částečně složení, vlastnosti a doporučené použití těchto výrobků při daném typu znečištění.

Na závěr lze shrnout, že vzhledem k rozmanité škále stavebních materiálů, stejně jako různému charakteru nečistot, které na nich mohou ulpívat, dochází k neustálému vývoji v oblasti detergenčních prostředků, na které jsou kladeny vysoké nároky nejen z hlediska efektivity, ale i ochrany životního prostředí. Při realizaci detergenčních procesů je tedy nezbytné dbát nejen na výběr optimálního přípravku a metody jeho aplikace, ale určitě i na jeho bezpečnost s ohledem na ochranu lidského zdraví a minimální environmentální dopady.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] STRNADEL, Bohumír. *Nauka o materiálu*. 2. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita, 2004, 180 s. ISBN 978-80-248-0689-1.
- [2] DĚDEK, Miloň, VOŠICKÝ František. *Stavební materiály pro 1. Ročník SPŠ stavebních*, 5., Praha: SOBOTÁLES, 2006, 241, ISBN 80-86817-17-2.
- [3] DIETZ, Albert G. *Plastics for architects and builders*. Cambridge: MIT Press, c1969, viii, 129 s. ISBN 0-262-54009-6.
- [4] FARRELLY, Lorraine. *Construction + materiality*. Lausanne: AVA Academia, 2009. ISBN 9782940373833.
- [5] ADÁMEK, Jiří, KOUKAL, Jan. *Stavební materiály*. 1. vyd. Brno: CERM, 1997, 205 s. Učební texty vysokých škol. ISBN 80-214-0631-3.
- [6] ROVNANÍKOVÁ, Pavla. *Stavební pojiva: historie, současnost, perspektivy vývoje: Constructive binder: history, today, future of development: teze přednášky ke jmenování profesorem*. Brno: VUTIUM, 2004. 26s. ISBN 8021425423.
- [7] RAMACHANDRAN, V. *Handbook of thermal analysis of construction materials*. Norwich, N.Y.: Noyes Publications/William Andrew Pub., c2003, xxii, 680 p. ISBN 0815514875.
- [8] FLORES-COLEN, Inês, DE BRITO, Jorge, DE FREITAS, Vasco P. *Stains in facades' rendering – Diagnosis and maintenance techniques' classification*. *Construction and Building Materials* [online]. 2008, vol. 22, issue 3, s. 211-221 [cit. 2015-03-26]. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2006.08.023.
- [9] KOTLÍK, Petr, DOUBRAVOVÁ, Kateřina. *Ústav chemické technologie restaurování památek*, [online]. [cit. 2015-05-08]. Dostupné z WWW: <http://old.vscht.cz/met/stranky/vyuka/predmety/koroze_materialu_pro_restauratory/kadm/pdf/2_4.pdf>
- [10] LATTENBERG, P. *Ochrana památek před graffiti*, Brno, 2010. [cit. 2015-04-24]. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí diplomové práce Jiří Příhoda.
- [11] BUŇKOVÁ Leona, DOLEŽALOVÁ Magda. *Obecná mikrobiologie*, 2., Zlín 2010, s. 190, ISBN 978-80-7318-973-0.

- [12] ALLABY, Michael. *A dictionary of earth sciences*. 3rd ed. /. New York: Oxford University Press, 2008, vii, 654 p. ISBN 0199211949.
- [13] CEPAC-Morava: *Fyzikální, chemické a technické vlastnosti povrchově aktivních látek*, Olomouc, 2007, [cit. 2013-05-03]. Distanční text.
- [14] BLAŽEJ, Anton. *Tenzidy*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1977, 488 p.
- [15] VLTAVSKÁ, Pavlína. *Kosmetické technologie*, Zlín, učební text.
- [16] ROSEN, Milton J. *Surfactants and interfacial phenomena*. 3rd ed. Hoboken: Wiley-Interscience, 2004, 444 s. ISBN 0-471-47818-0.
- [17] BAREŠ, Milan, ZAJÍC, Jiří. *Chemie a technologie tensidů a detergentů*. Praha: VŠCHT Praha v Čs. redakci VN MON, 1988.
- [18] NAVRÁTILOVÁ, M. *Tenzidy a jejich využití pro odstraňování nečistot*. Pardubice, 2010. [cit. 2015-04-24]. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování. Vedoucí bakalářské práce Karol Bayer.
- [19] VŠCHT, Fázová rozhraní. [online]. [cit. 2015-04-13]. Dostupné z WWW: <<http://old.vscht.cz/fch/prikladnik/prikladnik/p.12.1.html>>
- [20] BOEK, Daniel. *Colloidal and Surface Phenomena*, [online]. [cit. 2015-04-26]. Dostupné z WWW: <http://wwwcourses.sens.buffalo.edu/ce457_527/ce457_pro/g11_doc.htm>
- [21] WIKIPEDIA, [online]. [cit. 2015-05-10]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Benzalkoniumchlorid>>
- [22] SEDLAŘÍKOVÁ, Jana. *Chemie a technologie tensidů II*, Zlín. Učební text.
- [23] LANGMAIER, Ferdinand, MLÁDEK, Milan, RADIL, Michael. *Pomocné přípravky každodělného průmyslu: vysokoškolská příručka*. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1985, 456 s.
- [24] SHOWELL, Michael S., *Handbook of detergents*. Boca Raton, FL: Taylor & Francis, 2006. ISBN 0824703502.
- [25] ROSEN, Milton J., *Surfactants and interfacial phenomena*. 3rd ed. Hoboken, N.J.: Wiley-Interscience, c2004, xiii, 444 p.
- [26] HARTMANOVÁ, Marie. *Dezinfekce, sterilizace*, [online]. [cit. 2015-04-14]. Dostupné z WWW: <http://www.pmfhk.cz/prednasky/hartm_dezinfekce.pdf>

- [27] MA WAN LUNG, Daniel. *Facade Facial: Abrasive Cleaning of Brick Wall Surfaces of Heritage Buildings*, Hong Kong 2006, [cit. 2015-03-28]. Diplomová práce. The University of Hong Kong, Science of Conservation.
- [28] MYERS, Drew. *Surfactant science and technology*, Wiley – Interscience, 2006, ISBN 13 978-0-471-68024-6.
- [29] KUJALOVÁ, Hana. Chemické listy. *Právní předpisy o tezidech a detrgentech*, [online]. Vol. 105, s. 445 – 451, [cit. 2015-05-08]. Dostupné z WWW: <http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2011_06_445-451.pdf>
- [30] KARCHER. [online]. [cit. 2015-04-28]. Dostupné z WWW: <<http://www.karcher.cz/cz/Home.htm>>
- [31] NORTECH. [online]. [cit. 2015-04-28]. Dostupné z WWW: <<http://www.info-nortech.cz/produkty>>
- [32] MELICHERČÍKOVÁ, Věra. *Dezinfekce a sterilizace ve zdravotnictví: Aktuální přehled*. Praha: Grada, 1994, 72 s. ISBN 80-7169-095-3.
- [33] PITTER, Pavel. *Hydrochemie*. 4., aktualiz. vyd. Praha: Vydavatelství VŠCHT Praha, 2009, viii, 579 s. ISBN 978-80-7080-701-9.
- [34] MENYHÁRTOVÁ, Z. *Monitoring akosti vód v povodí Hraničního potoka*, Zlín, 2010. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Technologická fakulta. Vedoucí diplomové práce Markéta Julinová.
- [35] HORÁK, Josef. Chemické listy. *Scénář expozice (Exposure scenario) – nový prvek hodnocení chemických látek zavedený systémem REACH* [online]. 2011, Vol 105, s. 594-597, [cit. 2015-04-29]. Dostupné z WWW: <http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2011_08_594-597.pdf>
- [36] WIKIMEDIA COMMONS. *Cocamidopropylbetaine*, [online]. [cit. 2015-05-09]. Dostupné z WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cocamidopropyl_betaine2.png>
- [37] TRION TENSID. [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z WWW: <<http://www.trion.se/>>
- [38] CAPAROL. [online]. [cit. 2015-04-12]. Dostupné z WWW: <<http://www.caparol.cz/>>
- [39] CHEM BLINK. [online]. [cit. 2015-05-05]. Dostupné z WWW: <<http://www.chemblink.com/products/9002-92-0.htm>>

[40] RYBINSKI, Wolfgang. *Surface Chemistry in Detergency. Handbook of Applied Surface and Colloid Chemistry*. ISBN 0471 490830. 2001, [cit. 2015-05-11].

[online]. Dostupné z WWW:

<https://uqu.edu.sa/files2/tiny_mce/plugins/filemanager/files/4300270/_Holmberg%20K%20,%20Et%20A1%20%28Eds%29%20Handbook%20Of%20Applied%20Surface%20And%20Colloid%20Chemistry%20Vol%201.pdf>

[41] FLEXISOLV. [online]. [cit. 2015-05-11]. Dostupné z WWW:

<<http://www.flexisolv.com/en/products/dbe-esters.html>>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

PVC	Polyvinylchlorid
PE	Polyetylén
PP	Polypropylen
PS	Polystyren
PPS	Pěnový polystyren
XPS	Extrudovaný polystyren
PA	Polyamidy
FP	Fenoplasty
MF	Aminoplasty
PES	Polyestery
EP	Epoxidy
PU	Polyuretany
PAL	Povrchově aktivní látka
KAS	Kvartérní amoniové soli
RAL	ReichsAusschuss für Lieferbedingungen (Říšský výbor pro dodací podmínky)

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1: Ukázka prachového znečištění na mramorové dlažbě</i>	<i>23</i>
<i>Obr. 2: Fasáda domu znečištěná korozí</i>	<i>24</i>
<i>Obr. 3: Detail fasády znečištěné mikroorganismy před a po vyčištění</i>	<i>25</i>
<i>Obr. 4: Ukázka vysokotlakého čištění graffiti pomocí detergentů.....</i>	<i>26</i>
<i>Obr. 5: Strukturní vzorec alkyldimethylbenzylammonium chloridu [24].....</i>	<i>30</i>
<i>Obr. 6: Strukturní vzorec cocamidopropylbetainu [36].....</i>	<i>31</i>
<i>Obr. 7: Strukturní vzorec alkohol ethoxylátu [40]</i>	<i>31</i>
<i>Obr. 8: Chování kapky na pevném povrchu v závislosti na úhlu smáčení [19]</i>	<i>32</i>
<i>Obr. 9: Mechanismus odstraňování nečistot [18]</i>	<i>34</i>
<i>Obr. 10: Mechanismus rolování nečistoty [25, s. 356]</i>	<i>35</i>
<i>Obr. 11: Mechanismus separace nečistoty pomocí elektrostatických sil a odpudivých tlaků [41, s. 59]</i>	<i>36</i>
<i>Obr. 12: Použití detergentů, upraveno dle [23, s. 13].....</i>	<i>37</i>
<i>Obr. 13: Kombinace chemického a tlakového čištění.....</i>	<i>44</i>
<i>Obr. 14: Vysokotlaký čistič s elektrickým ohřevem Kärcher s tryskou Power [30].....</i>	<i>46</i>
<i>Obr. 15: Strukturní vzorce dimethyl sukcinátu, dimethyl adipátu a dimethyl glutarátu [41].....</i>	<i>46</i>
<i>Obr. 18: BPS 7112 v obchodním balení</i>	<i>48</i>
<i>Obr. 19: RENO 14 v obchodním balení.....</i>	<i>48</i>
<i>Obr. 20: AGS 3+ v obchodním balení</i>	<i>49</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1. : Druh polymerů a jejich použití ve stavebnictví [2]</i>	20
<i>Tab. 2: Typy nečistot [8, s. 214]</i>	22
<i>Tab. 3: Využití tenzidů v praxi na základě jejich HLB hodnoty [13, s. 11]</i>	27
<i>Tab. 4: Běžné anionické tenzidy využívané v detergentech [21]</i>	29
<i>Tab. 5: Metody čištění a jejich specifika [8, s. 217]</i>	42
<i>Tab. 6: Informace o produktu BPS 7111 firmy Trion tensid [37]</i>	47
<i>Tab. 7: Informace o produktu BPS 7112 firmy Trion tensid [37]</i>	47
<i>Tab. 8: Informace o produktu RENO 14 firmy Trion tensid [37]</i>	48
<i>Tab. 9: Informace o produktu AGS GEL 3+ firmy Trion tensid [37]</i>	49
<i>Tab. 10: Informace o produktu AGS 3515 firmy Trion tensid [37]</i>	49
<i>Tab. 11: Informace o produktu NORTECH čistící gel [31]</i>	50
<i>Tab. 12: Informace o produktu NORTECH ANTIGRAFFITI SYSTEM SM [31]</i>	50
<i>Tab. 13: Informace o produktu Capatox [38]</i>	50

SEZNAM PŘÍLOH

P I – TECHNICKÝ LIST PRODUKTU AGS 3+

P II - TECHNICKÝ LIST PRODUKTU CAPATOX

PŘÍLOHA P I: TECHNICKÝ LIST PRODUKTU CAPATOX

Technická informace

Capatox



Roztok na ošetření ploch napadených řasami, mechy a houbami před dalšími úpravami.

Popis výrobku	
Oblast použití	Vodný roztok na usnadnění čištění míst, napadených řasami, mechy a plísněmi, ve vnějších i vnitřních prostorech před následnými úpravami ploch. Přípravek Capatox je připraven k přímému použití.
Technická data	Hustota: cca 1,02 g/cm ³ Prohlášení o obsažených látkách: Voda, aditiva, alkyl dimethylbenzylchlorid amonný.
Balení	1 a 10 l.
Skladování	V chladu ale ne na mrazu.
Zpracování	
Příprava podkladu	Napadení plísněmi na vnitřních plochách odstraňte mechanicky za mokra (např. okartáčováním, setřením nebo oškrábáním). Na venkovních plochách odstraňte napadení plísněmi, mechy nebo řasami omytím proudem vody za dodržování zákonných předpisů. Rostliny a nánosy pylu odstraňte mechanicky nebo ožehnutím plamenem.
Nanášení materiálu	Očištěné plochy napusťte přípravkem Capatox a nechte dostatečně vyschnout. Zpracovávejte vždy natíráním.
Spotřeba	Podle drsnosti a nasákavosti podkladu cca 50 - 150 ml/m ² . Přípravek Capatox zpracovávejte vždy neředěný.
Čištění náradí	Nářadí čistěte vodou.
Instrukce	
Bezpečnostní upozornění	Používejte biocidy bezpečně. Před použitím si vždy přečtěte údaje na obalu a připojené informace o přípravku. Dráždivý. Dráždí oči a kůži. Uchovávejte mimo dosah dětí. Při zasažení očí okamžitě důkladně vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc. Při styku s kůží okamžitě omyjte velkým množstvím vody a mýdla. Při požití okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc a ukažte tento obal nebo označení. Nevylévejte do kanalizace. Podrobnější údaje: Vizte bezpečnostní list. Určeno výhradně pro průmyslové užití.
Údaje o ekologii	Plochy, které byly očištěny a poté ošetřeny přípravkem Capatox, se podle předpisu o zpracování nebudou dodatečně omývat , takže zpravidla nevzniká žádná odpadní voda. Pokud by při pracích na čištění fasády vznikala odpadní voda s obsahem Capatoxu, je možno ji odvést odpadním kanálem do biologické čističky odpadních vod, protože

	<p>kationtové tenzidy se budou dezaktivovat a biologicky odbourávat pomocí aniontových tenzidů, obsažených v pracích a čistících prostředcích. Kationtové tenzidy se dostávají do čističek odpadních vod i jako produkt mytí a čištění z domácností.</p> <p>Přípravek Capatox se nesmí odvádět do povrchové vody (např. do kanálů na dešťovou vodu). Účinnou látku nesnášejí studenokrevné organismy (ryby).</p> <p>Při pracích na fasádě ochraňujte zakrytím rostliny a keře i zeminu v bezprostřední blízkosti. Rostliny se poškodí jen tehdy, jestliže se přímo postříkají používaným roztokem. Jestliže se roztok vsákne do zeminy, účinná látka zůstane vlivem vlastností tenzidů uložena v nejsvrchnější vrstvě zeminy, dezaktivuje se a biologicky se odbourá. Není třeba se obávat trvalého ohrožení zeminy nebo spodní vody.</p> <p>Stejným způsobem se dezaktivují a odbourávají kationtové tenzidy, které se dostávají do čističek odpadních vod kanály na odpadní vody po praní a čištění v domácnostech.</p>
Údaje o zdravotních a bezpečnostních opatřeních	<p>Přípravek Capatox je speciální čistící prostředek na vnitřní i venkovní plochy. Obsahuje kationtový tenzid, který se nazývá <i>alkyldimetylbenzylchlorid amonný</i>. Tato účinná látka se používá jako kationtové mýdlo také v oblasti výroby potravin na plošnou dezinfekci v mlékárnách, pivovarech, při zpracování masa i na čištění v nemocnicích, sklenicích nebo menších plaveckých bazénech.</p> <p>V kosmetice je účinná látka povolena pro deodoranty a na konzervaci kosmetických výrobků. Ve farmaceutické oblasti se může používat na konzervaci očních kapek a injekčních preparátů. V oblasti dezinfekce pokožky je látka součástí dezinfekčních prostředků na drobná poranění pokožky, na ruce atd. a používá se mimo jiné jako součást prostředků na ruční praní v nemocnicích nebo při praní navijecích bavlněných ručníků. Široké uplatnění účinné látky, obsažené v přípravku Capatox, v závodech na výrobu potravin, v oblasti humánní medicíny a hygieny dokazuje, že Capatox se může používat na vnitřní a venkovní plochy budov bez jakýchkoli zdravotních pochybností.</p>
Likvidace	<p>Na recyklaci odevzdávejte pouze beze zbytku vyprázdněné nádoby.</p> <p>Zbytky materiálu: Organické odpady obsahující nebezpečné látky (kod 16 03 05).</p> <p>Znečištěné obaly: Obaly obsahující zbytky nebezpečných látek nebo obaly těmito látkami znečištěné (kod 15 01 10).</p>
Technické poradenství	<p>V tomto tiskopisu není možné pojednávat o veškerých podkladech, které se vyskytují v praxi, a o technických postupech natírání těchto podkladů. Pokud by se pracovalo s podklady, které nejsou uvedeny v této technické informaci, bude nutné provést konzultaci s námi nebo s našimi pracovníky služeb zákazníkům. Jsme ochotni Vám kdykoli poskytnout detailní rady k daným objektům.</p>
Servisní středisko	<p>tel. 387 203 402 fax 387 203 422 e-mail: cbudejovice@caparol.cz</p>

Technická informace - vydání: květen 2013

Tato technická informace byla sestavena na základě nejnovějšího stupně techniky a našich zkušeností. S ohledem na množství podkladových materiálů a podmínek v objektech však kupující nebo uživatel nebude zbaven své povinnosti odborně a řemeslně správně vyzkoušet naše materiály na vlastní zodpovědnost, zda jsou vhodné k plánovanému účelu použití za daných podmínek v objektu. Novým vydáním ztrácí tento tiskopis svou platnost.

PŘÍLOHA P II TECHNICKÝ LIST PRODUKTU AGS 3+

INFORMACE O PRODUKTU



AGS 3+ GEL

Art. No: 3650
Odstraňovač graffiti



AGS 3+ GEL je účinný odstraňovač graffiti a barev. Pro vnější a vnitřní povrchy. AGS 3+ GEL lze použít na porézní povrchy ve všech povětrnostních podmínkách a na provlhlé povrchy. Snadno biologicky odbouratelný.

AGS 3+ GEL je zhuštěný, vysoce účinný odstraňovač graffiti pro porézní a tvrdé povrchy.

AGS 3+ GEL rozpouští graffiti ze sprejových barev, značkovačů a dokonce protikorozi nátěrové hmoty na petrolejové bázi.

AGS 3+ GEL lze použít na následující povrchy:

Porézní povrchy

Beton, cihla, žula, mramor, vápenec, pískovec, břidlice a povrchy natřené neorganickými barvami.

Tvrdé povrchy

Kov, impregnované dřevo, kabřinec, glazurovaná cihla, sklo.

NÁVOD K POUŽITÍ

AGS 3+ GEL naneste v dostatečném množství štětkou / kartáčem nebo bezvzduchovým rozstřikovačem.

Nechte působit, dokud se graffiti nerozpustí 20 min. – 4 hodiny. V chladném počasí je doba působení delší.

Otrýskajte horkou vodou s vysokým tlakem (90°C, 150 bar). Úhel trysky 15 - 25 stupňů a proud vody 15 - 20 l/min. Tlak vody upravte dle charakteru povrchu.

Pro kovové povrchy nepoužívejte vysoký tlak. Místo toho setřete houbou nebo hadrem a opláchněte teplou vodou.

Dávkování

Neředte

Spotřeba

0,5 - 1,0 l/m².

Technická data

- Viskózní namodralá tekutina.
- Dodávána v 5 nebo 25 litrových plastových nádobách Specifická hmotnost 0,98 kg/l.
- Střední zápach.
- Obsahuje benzylalkohol, 2-butoxyethanol, butano-4-lakton

Skladování

Skladujte v uzavřených, originálních nádobách při teplotě nad 0°C.

Životnost

Přibližně 24 měsíců v uzavřených, originálních nádobách

Bezpečnostní pokyny

Ochranný oděv. Ochranný štít při vysokotlakém otrýskávání a dýchací maska v nevětraných prostorách.

Značení



ZDRAVÍ ŠKODLIVÝ

Zdraví škodlivý při vdechování.

Zdraví škodlivý při požití.

Dráždí kůži.

Nebezpečí vážného poškození očí.

Není klasifikován jako nebezpečný produkt ADR

Aktualizováno : 2007-09-20

Tato informace o výrobku slouží jako průvodce pro použití přípravku. TRION TENSID AB nemůže dát žádnou záruku na dosažený výsledek. Za provedené otestování, aplikaci a konečný výsledek je zodpovědný ten, kdo aplikaci provádí.

Výrobce: TRION TENSID AB

Svederusgatan 1-3 | SE-754 50 UPPSALA | SWEDEN Email: info@trion.se Web: www.trion.se

Distributor: SK FASÁDY s.r.o., Ostrava, mob: + 420 740 238, e-mail: skfasady@skfasady.cz
www.skfasady.cz

