Zpracování odpadních vod z procesů předúprav

Ing. Lukáš Fuka, Ing. Tomáš Fuka, Ing. Tomáš Fuka,CSc.

Úvod

Procesy předúprav jsou vstupní branou materiálu do linek povrchových úprav. V těchto úvodních operacích se musí dokonale odstranit veškeré nečistoty a korozní produkty z upravovaných povrchů, které by znemožňovaly kvalitní povrchové úpravy, nebo negativně ovlivňovaly životnost funkčních lázní. Lázně používané v těchto operacích jsou charakteristické poměrně vysokou koncentrací účinných složek a rovněž tak i poměrně vysokým zastoupením rozdílného znečištění, včetně složek materiálu (nejčastěji kovy) vstupujícího zboží. Z tohoto důvodu je nutno řešit zpracování vznikajících odpadních koncentrátů a oplachových vod v systému děleného vodního hospodářství tak, aby příslušné odpadní vody byly zpracovány za optimálních podmínek v příslušných větvích čistírny. Mimo uvedené znečištění je proces čištění komplikován a legislativně omezen i z hlediska poměrně vysoké produkce rozpuštěných anorganických solí ve vyčištěných vodách. Proto jsou stejně důležité jako procesy čištění i technologická opatření v procesu předúprav, která minimalizují produkci odpadů a prodlužují životnost používaných funkčních lázní. V uvedeném přehledu jsou shrnuty nejběžnější postupy zpracování odpadních vod a technologie řešící problematiku prodloužení životnosti funkčních lázní a úspory produkce odpadních vod.
Do oblasti procesů předúprav se nejčastěji zahrnují procesy odmaštění, jak chemického, tak elektrochemického, dále moření v kyselých a alkalických lázních a případné další operace sloužící k dokonalému dočištění povrchu zpracovávaného materiálu. V řadě případů jsou tyto operace používány pouze jako mezioperační kroky, pak může navazovat operace krátkodobé pasivace a případně další zpracování, před finálním řešením povrchové úpravy. Z toho je zřejmé, že uvedené procesy jsou jednak nejčastěji používány a jednak jsou zdrojem hlavního podílu znečištění a objemové produkce odpadních vod.

Produkované odpadní vody
Z procesů odmaštění odpadají alkalické, či v menším počtu případů kyselé koncentráty odmašťovacích lázní, které obsahují poměrně vysoké koncentrace rozpuštěných anorganických solí a taktéž i ropné látky z různých zdrojů a různého složení. Současně pak obsahují i poměrně vysoké koncentrace povrchově aktivních látek, které vytváří s ropnými látkami emulze o různém stupni stability. Případně mohou být zastoupeny i komplexotvorné látky, které se používají k dočištění povrchů. Snahou výrobců je však formulovat složení odmašťovacích přípravků tak, aby přítomné komlexotvorné látky vytvářely slabé, málo stabilní komplexy kovů podléhající rozkladu za běžných podmínek čištění.
Z procesů moření odpadají vyčerpané kyselé mořící lázně na bázi kyseliny chlorovodíkové, sírové, fosforečné, případně směsi těchto kyselin s možným přídavkem kyseliny dusičné a fluorovodíkové. Dále odpadají alkalické mořící lázně na bázi hydroxidu sodného, případně i s přísadami oxidantů. V mořících lázních jsou hlavní složkou
V mořících lázních jsou hlavní složkou znečištění kovy přecházející do roztoku během moření, tedy převážně v iontové formě pokud pomineme některé specielní aplikace. Totéž znečištění je pak i v Polachových vodách. V následných stupních elektrolytického odmaštění a následných dekapů je znečištění analogické, pouze se liší koncentrací lázní a nižším podílem vnášených nečistot na povrchu zpracovávaného zboží.
Pro zpracování je třeba vody zpracovávat odděleně dle koncentrace, tj. oplach a vyčerpané lázně a dále dle převládajícího druhu znečištění. V případě odmašťovacích lázní se jedná prioritně o ropné látky. Anorganické soli a povrchově aktivní látky a v případě mořících lázní pak se jedná o ionty kovů, volné kyseliny a rovněž povrchově aktivní látky a případně inhibitory.

Možnosti minimalizace produkce odpadů z operací předúprav

Mininamilazace produkce odpadů je jedním z nejefektivnějších zásahů z hlediska ekologického i ekonomického. Nelze samozřejmě provádět šablonovitě na úkor kvality předúprav, kdy musí být odstraněny veškeré nečistoty. Lze se však zaměřit na efektivnější využití lázní a jejich regeneraci, snížení jejich ztrát výnosem a případně využití postupů,které neprodukují odpadní vody. Pozitivních efektů lze dosáhnout v následujících oblastech:

- **kontrolní a řídící činnost** - mnohdy přináší podstatné efekty pouze zdokonalení technologické kázně a dodržování provozních postupů.V této oblasti hraje podstatnou úlohu pozornost věnovaná spotřebě oplachových vod nejen v procesech předúprav, ale na celé lince, kdy vědomí obsluhy, že se jedná o sledovaný parametr vede k úsporám až 20% původní spotřeby oplachové vody.
- **Zásahy v oplachovém systému** – opatření v této oblasti musí respektovat požadavky na kvalitu oplachu v následném procesu povrchové úpravy, avšak i zde je možno provést smysluplné zásahy. Za procesy (odmaštění) pracujícími za zvýšené teploty je možno instalovat ekonomický oplach, z něhož jsou doplňovány ztráty funkční lázně vzniklé odparem a výnose. Na základě provedených provozních měření se ustaví rovnováha koncentrací v tomto systému tak, že ekonomický oplach dosahuje 10% funkční lázně. Z této bilance tedy plyne, že se takto podaří zachytit až 90 % vynášené lázně, což konkrétně u odmašťovacích lázní vzhledem k jejich ceně nepředstavuje hlavní efekt, který je v oblasti ekologické,

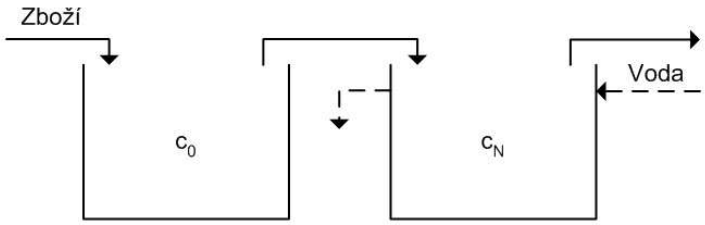
kdy se o uvedené procento záchytu sníží produkce rozpuštěných anorganických v odpadních vodách. V případě moření za studena obecně instalace ekonomického oplachu neposkytne tento efekt, pokud není ekonomický oplach jinak využíván. Instalací vícestupňových protiproudech oplachů se podstatně sníží objem produkované odpadní vody. Toto je možno posoudit z následujícího srovnání: kdy při použití metodiky výpočtu oplachů dle Kuschnerova vzorce $L= m . (R)^{1/n}$ při oplachovém kriteriu $R = C_0/C_n = 900$, kdy C_0 =koncentrace složky v lázni, C_n = koncentrace složky v posledním stupni oplachu V jednostupňovém oplachu (n=1) při výnosu lázně 0,1 l/m^{-2} činí spotřeba vody $L= m . (R)^{1/n} = 0,1. 900 = 90 l/m^{-2}$.

Ve dvoustupňovém protiproudém oplachu pak $L = 0,1. (900)^{1/2} = 3 l/m^{-2}$. V obou případech je zboží stejně kvalitně opláchnuto, ale v jednostupňovém oplachu je obsaženo 0,1 litru lázně v 90 litrech oplachové vody a v druhém případě pak jen ve 3 litrech oplachové vody.

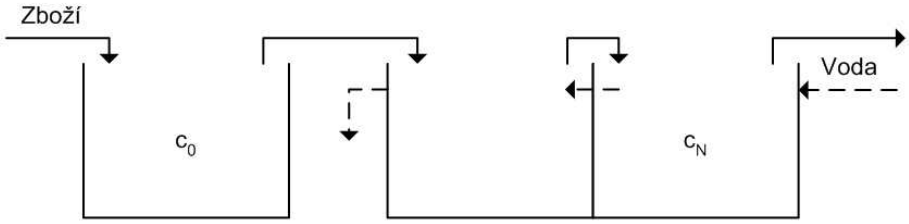
V systému dvojstupňového oplachu s zařazeným ekonomickým oplachem se při výpočtu vychází z koncentrace ekonomického oplachu, která je cca 10% oproti funkční lázni a oplachové kriterium $R= C_e/C_n=90$, $L = 0,1. (90)^{1/2} = 0,95 l/m^{-2}$. V tomto objemu odpadních je však pouze 10 ml funkční lázně. Schéma uvedeného uspořádání je uvedeno v následujícím obrázku č 1

Obr č. 1 Schema variant oplachového systému

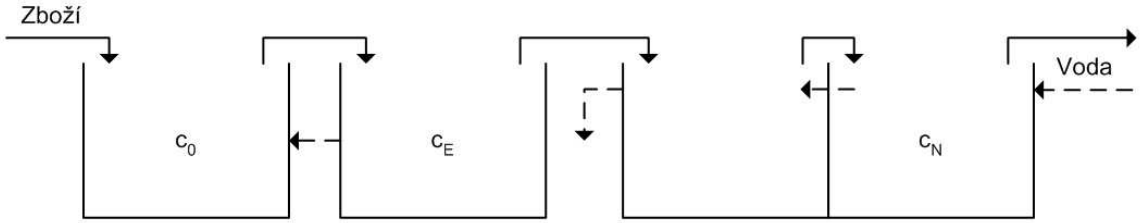
Jednostupňový protiproudý oplach



Dvoustupňový protiproudý oplach



Dvoustupňový protiproudý oplach s ekonomickým oplach



Jak je zřejmé, zařazení dvojstupňového oplachu má i rozhodující vliv na dimenzování čistírny a investiční náklady takto realizované v lince přináší větší efekt, než při jejich vynaložení na zvýšení objemové kapacity čistírny. Pokud je to vhodné a bude zařazen v tomto systému ekonomický oplach, sníží se obsah lázně v oplachových vodách minimálně o 80% až 90%.

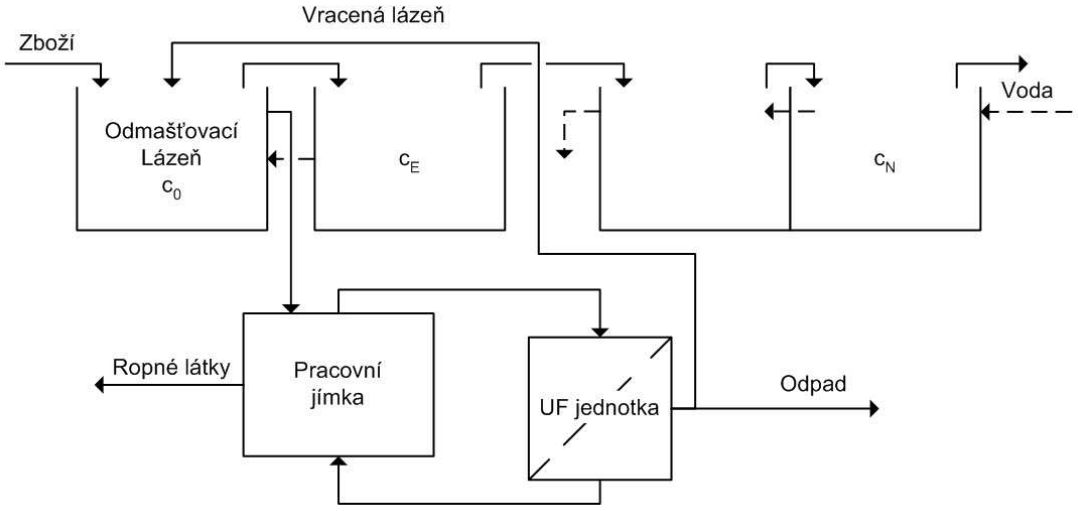
- **Údržba lázní** je aktuální zejména u odmašťovacích lázní, neboť nové technologie poskytují ekonomicky dostupné procesy k výraznému prodloužení funkčního času těchto lázní. Postupy regenerace vyvinuly od základních separačních postupů, které spočívají v separaci ropných látek pouze na základě jejich gravitačního oddělování až po současně nejpoužívanější tlakové membránové procesy, především se jedná o mikrofiltraci a ultrafiltraci, která se zapojuje do okruhu s klasickým oplachovým systémem. Přehled aplikačních možností tlakových membránových procesů je uveden v následující tabulce.

Tab. č. 1 Charakteristika pracovních podmínek tlakových membránových procesů

Proces (zkratka)	velikost pórů v membráně [nm]	pracovní tlak [MPa]	aplikační rozsah
mikrofiltrace (MF)	50 – 1000	<0,2	zákal,mikroorganismy, koloidní částice, ropné látky
ultrafiltrace (UF)	3 – 50	0,1 – 0,5	rozpustné makromolekuly, organické látky, ropné látky, bakterie, viry
nanofiltrace (NF)	1 – 3	0,5 –3,5	vícemocné soli, změkčování
reverzní osmóza (RO)	Neporézní nebo pórovitá s póry <1	1,5 –15	Demineralizace, odsolování mořské vody

Technologické schéma zapojení regeneračního systému odmašťovací lázně je uvedeno na obr. č. 2. Z odmašťovací lázně se průběžně odebírá lázeň do pracovní jímky ultrafiltru (případně mikrofiltru), kde jsou zachyceny ropné látky a vyčištěná lázeň se vrací zpět do pracovní lázně. Zachycené ropné látky se koncentrují v pracovní jímce, odkud se odpouštějí do zásobníku, odkud se po sedimentaci odpouští případně oddělená lázeň, která se vrací zpět do pracovní jímky ultrafiltru a ropné látky se předají ke spálení koncesované firmě. Koncentrace takto separovaných ropných je cca 60% a více. Ve vratném proudu odmašťovací lázně je koncentrace ropných látek v rozmezí 5 – 20 mgl^{-1}, což udržuje odmašťovací lázeň v trvale provozuschopném stavu. Zároveň se musí do odmašťovací lázně doplňovat tenzidová složka, protože tenzory jsou částečně separovány s ropnými látkami, na které jsou navázány. Tímto postupem se daří prodloužit životnost odmašťovacích lázní na 20 – 50 ti násobek původní životnosti. Z toho plyne vysoký jak ekonomický, tak ekologický efekt v úspoře emitovaných rozpuštěných látek do prostředí. Zároveň se i zkvalitní a stabilizuje účinnost odmašťovacího procesu. Dalším pozitivním efektem je, že v případě nutnosti výměny lázně lze tuto zpracovat jako pouhý alkalický koncentrát, vzhledem k nízkému obsahu ropných látek. Taktéž oplachové vody lze zpracovávat ve větvi alkalicko kyselých vod a není tedy nutno na čistírně budovat větev vod s ropnými látkami.

Obr.č. 2 Technologické schéma regenerace odmašťovací lázně



- **Použití alternativních technologií** – tam kde je to možné použít např. místo moření tryskání, případně technologie snižující zamaštění výrobků již při jejich zpracování
- **Technologičnost výrobku** – tento požadavek platí obecně ve všech povrchových úpravách na mokré cestě, kdy výrobky musí být konstruovány tak, aby byl minimalizován objem výnosů, nesmí mít polozavřené dutiny bez odtoku.
- **Závěsová technika a způsob zavěšování** – úzce souvisí s předchozím požadavkem, kdy musí být výrobky zavěšeny tak, aby byl umožněn co možná nejrychlejší odtok a odkap roztoků.Pozornost je nutno věnovat i stavu závěsové techniky, kdy může docházet k masivnímu výnosu lázní v prostorech pod porušenou povrchovou úpravou závěsu.
- **Použití nízkokoncentrovaných lázní** - snížení výnosu lze dosáhnout snížením viskozity, případně povrchového napětí lázně, současně pak při snížení koncentrace složek klesá i hmotnostní výnos

do oplachových vod. Tento efekt je významný , neboť může podstatně přispět ke snižování obsahu anorganických rozpuštěných solí ve vyčištěné vodě.

- **Použití šedé kůry mozkové** – je sice nejjednodušší, ale silně opomíjené, většinou je vedena filozofie vedení technologického procesu mottem: „vždy se to tak dělalo, tak proč to dělat jinak.“ Zde však je třeba zohlednit vývoj v oblasti chemického složení přípravků a možností využití nových technik jak ve vedení procesů, tak k údržbě lázní a čištění odpadních vod. Nejen však tyto sofistikovanější zásahy vedou ke zlepšení stávajícího stavu. Mnohdy stačí např. nedávat již odmaštěné výrobky do nevymytých nádob v kterých byly k odmaštění dodány a v případě hromadného odmaštění malých dílců nevylévat steklý olej z přepravky do odmašťovací lázně při plnění bubnu.

Zpracování odpadních vod

Zpracování odpadních vod kyselých a alkalických s obsahem těžkých kovů

Vznikají v předpravách z moření kovů v kyselinách a silných zásadách. K moření se používají kyselina sírová,chlorovodíková, fosforečná, méně pak kyselina dusičná a fluorovodíková. V roztoku hydroxidu sodného se moří převážně hliník a jeho slitiny. Tato skupina odpadních vod je nejrozšířenější a zpracovává se společně s ostatními vodami z linek povchových úprav úpravou pH a oddělením vzniklých kalů. Proto se na celý proces do nedávné doby pohlíželo pouze jako na neutralizaci a také tak byly navrhovány používané reaktory. Celý proces je však složitější. V první fázi úpravy dojde vlivem změny pH ke vzniku mikročástic hydratovaných oxidů nebo hydroxidů těžkých kovů, čímž vytvoří dispersní soustava, která musí být nadále zpracovávána tak, aby probíhala koagulace vzniklých částic kalu, tj. aby narůstaly vločky kalu a byly separovatelné z upravené vody např. sedimentací či filtrací. Proces růstu vloček lze intenzifikovat např. pomalým mícháním (narůstá počet vzájemných kontaktů mikročástic) nebo přídavkem tzv. polyflokulantů, tj. látek, které napomáhají tvorbě vloček kalu. Proto se v současné době navrhuje proces čištění s dvojstupňovým mícháním, kdy v prvním stupni rychlého míchání dojde ke vzniku mikročástic kalu a ve druhém stupni při pomalém míchání proběhne proces koagulace, při kterém se vločky kalů zvětší, eliminuje se obsah mikrovloček a kal má vyšší sedimentační rychlosti. Vzniklý kal pak již nesmí být dále před separací zbytečněpřečerpáván, aby nedošlo k rozbití utvořených vloček.
Rozhodující úlohu zde hraje i hodnota pH, na které závisí nejen převedení iontů kovů z roztoku do nerozpuštěné formy, ale i vlastnosti (separovatelnost) vzniklého kalu. Proto se v praxi mnohdy nastavuje vyšší hodnota pH, než je nezbytně nutné pro převedení kovu do nerozpuštěné formy. Potřebná hodnota pH závisí jednak na druhu přítomných iontů těžkých kovů, a na kvantitativním zastoupení jednotlivých těžkých kovů v roztoku, ale také na počáteční koncentraci kovu v roztoku a formě jeho výskytu a celkovém složení odpadní vody. Proto se také uváděné hodnoty pH v různých publikacích mohou značně lišit, ale v praxi se upravuje pH většinou na hodnotu pH minimálně 8 a více.

Důležitou otázkou je také volba dávky neutralizačního činidla, která bývá někdy mylně dávána do souvislosti pouze s hodnotou pH. Z diference naměřené a požadované hodnoty pH nelze však v žádném případě usuzovat na dávku neutralizačního činidla, která je dána neutralizační kapacitou vody, tj. obsahem látek schopných vázat neutralizační činidlo. Dle neutralizačního činidla pak rozlišujeme zásadovou neutralizační kapacitu (ZNK) a kyselinovou neutralizační kapacitu (KNK). Indexem u příslušného označení se pak označuje pH do kterého byla titrace provedena, např. $ZNK_{8,5}$. Pro úpravu pH lze použít činidla uvedená v následujícím přehledu s jejich aplikačními aspekty:

Pro zvýšení pH lze použít těchto činidel :

a) Hydroxid vápenatý - dodává se práškový v 20 až 50 kg balení,případně ve větším množství v cisternách a skladuje se v silech a je to nejlevnější alkalizační činidlo. (Možné je i použití oxidu vápenatého, nutno mít vlastní hasící nádrže.) Ani hydroxid ani oxid vápenatý nelze přidávat práškový, je vždy nutno připravit suspenzi - tzv. vápenné mléko, které obsahuje obvykle 10 % $Ca(OH)_2$. Použití práškového hydroxidu (případně oxidu) vápenatého nebo příliš koncentrovaného vápenného mléka je neekonomické, neboť částice vápna se obalí vznikajícími hydroxidy těžkých kovů a největší podíl neutralizačního činidla zůstává nevyužit. To se negativně projeví ve zvýšené produkci kalu v postupném zvyšování pH na skládkách kalu, případně již v reaktoru, což je důsledek rozrušování obalených zrn neutralizačního činidla. Kaly vznikající v průběhu úpravy pH jsou zrnité, poměrně dobře sedimentují, avšak jejich produkce je vyšší v porovnání s produktem neutralizace hydroxidem sodným, neboť se z roztoku sráží i fosforečnany, uhličitany a částečně i sírany.
   Hlavní nevýhodou používání hydroxidu vápenatého je nutnost přípravy vápenného mléka a použití odpovídající techniky pro dávkování.
b) Hydroxid sodný - je v současné době dodáván jak v pevné formě, tak ve formě cca 50 % roztoku. Lze používat jak v roztoku, tak v pevném stavu, dobře se rozpouští. Při rozpouštění je nutno zohlednit značný vývoj rozpouštěcího tepla, aby nedošlo k porušení plastových nádrží. Roztoky je možno poměrně dobře a přesně dávkovat i v malém množství.
   V některých případech jsou vznikající kaly hůře separovatelné, než v případě použití hydroxidu vápenatého. Produkce iontově rozpuštěných látek ve vyčištěné odpadní vodě je poněkud vyšší, neboť nedochází

k vysrážení např. fosforečnanů nebo síranů. Hydroxid sodný je vhodný pro použití jak v malých, tak i ve velkých čistírnách odpadních vod.

c) Uhličitan sodný - práškový, pohlcuje vlhkost a spéká se ve špatně rozpustné kaly. Nutno skladovat v suchu a zásoby neustále obnovovat, aby nedošlo k zatvrdnutí. Dávkovat je možno jak v roztoku, tak v pevném stavu. Nevýhodou je, že při použití uhličitanu sodného vzniká velké množství oxidu uhličitého, který se uvolňuje ve formě malých bublinek. Část bublinek se zachycuje na gelovitých vločkách hydroxidů těžkých kovů, které vznikají vlivem úpravy pH a tyto částice jsou pak vynášeny k hladině a nutí k sedimentaci. Nerozpuštěné částice jsou pak vynášeny do vodoteče. Částečně se nechá situace řešit prodloužením míchání. Uhličitan sodný pro úpravu pH lze použít jen v některých případech, nebo jako záložní postup pro případy havárií. Obecně pro trvalý provoz (náhrada NaOH) není vhodný.

d) K alkalizaci lze použít i některé vyčerpané lázně na hliník, alkalické zinkovací lázně aj. Využitím kyselinové kapacity těchto odpadů se dosáhne úspory za neutralizační činidla a rovněž se sníží celková produkce iontově rozpuštěných látek ve vyčištěné odpadní vodě, za předpokladu, že jsou zpracovávány tyto lázně z vlastní produkce.

Pro snížení hodnoty pH lze použít těchto činidel:

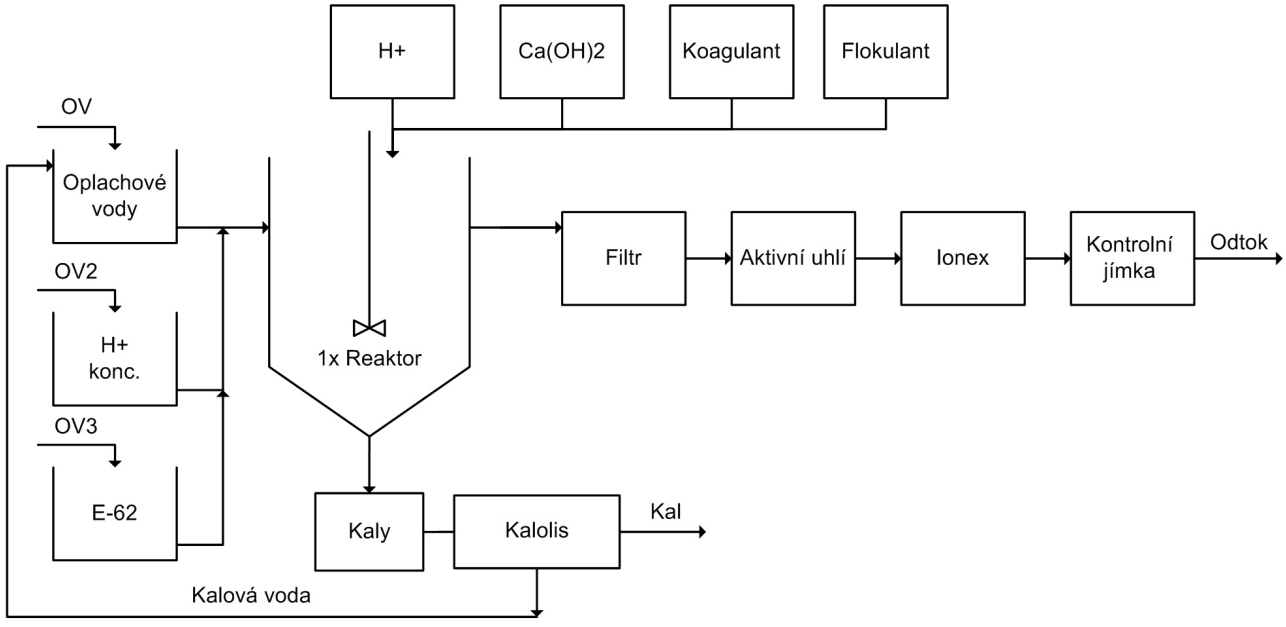
a) Kyselina sírová - je možno využít jak technickou, nebo odpadní z různých chemických výrob. Při práci s koncentrovanou kyselinou je nutno zachovávat veškerá pravidla bezpečnosti práce a obdobně jako u rozpouštění hydroxidu sodného zohlednit vývoj rozpouštěcího tepla při jejím ředění. Při ředění je vždy nutno dávkovat kyselinu do vody, nikoli opačně. Pro automatické dávkování se používá zředěných roztoků, obvykle 15 – 40 %.

b) Kyselina chlorovodíková - je obtížná při manipulaci, neboť silně dýmá a obtěžuje okolí agresivními a nedýchatelnými výpary. Obvykle se používá pouze jako havarijní řešení při nedostatku kyseliny sírové, nebo pokud je k dispozici jako odpadní produkt, který se tímto způsobem využije.

c) Vyčerpané kyselé lázně - využívají se mořicí a opalovací lázně v koncentrovaném stavu. Výhodou je jak úspora za nákup neutralizačního činidla, tak snížení celkové produkce iontově rozpuštěných látek, pokud se zpracovává lázeň z vlastní produkce.Přídavek lázně se používá na místo přídavku pomocného koagulantu. Na tvorbu kalu má pak příznivý vliv přítomnost rozpuštěného železa, případně dalších kovů ve vyčerpaných mořicích lázních.

V případě potřeby dále snížit obsah těžkých kovů ve vyčištěné vodě se používá k dočištění vod mechanická filtrace (zachytí případné kaly uniklé ze sedimentačních separátorů) a dále pak iontoměničová jednotka s chelatačním iontoměničem určeným ke specifickému záchytu těžkých kovů. Před iontoměnič se zařazuje na jeho ochranu ještě filtr s aktivním uhlím. Obecné technologické schéma postupu zpracování alkalicko kyselých vod je uvedeno na obr. č. 3.

Obr. č. 3 Technologické schéma odstavné čistírny alkalicko kyselých vod



Zpracování emulzních odpadních vod

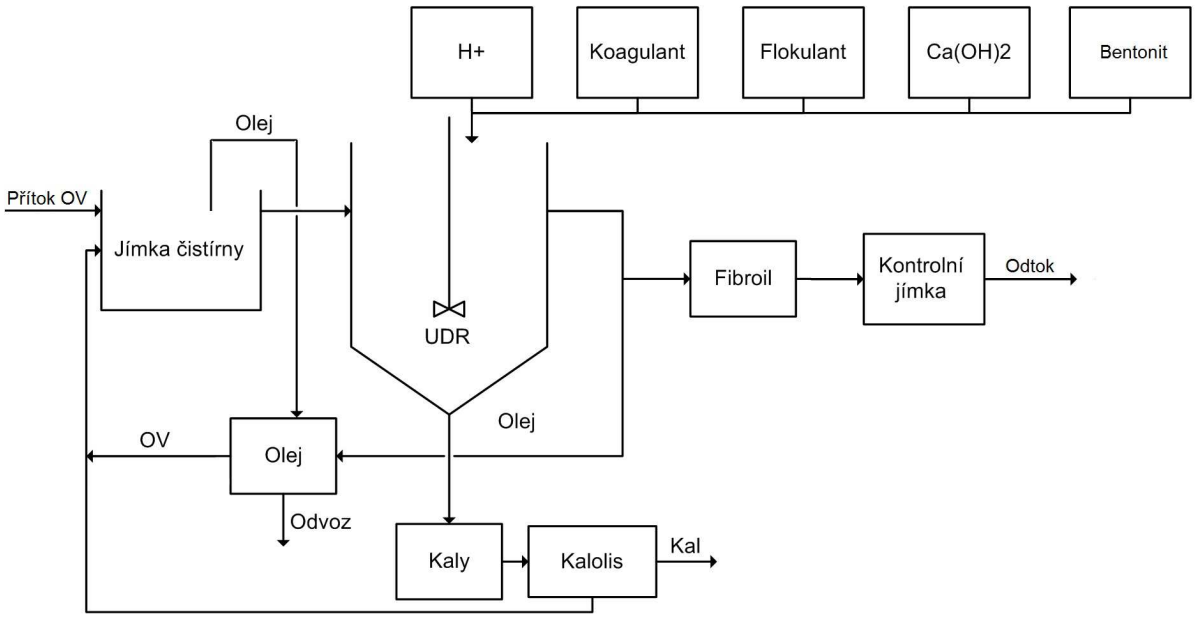
Pro zpracování tohoto typu vod se používají fyzikální i chemické metody. U chemických metod jsou postupy založeny na rozrušení emulze a následné separaci oddělených olejů s koagulačním dočištěním zbytkového obsahu ropných látek. Z fyzikálních postupů se používá nejčastěji flotace, mikrofiltrace, ultrafiltrace a sorpce na různých materiálech. Sorpční procesy jsou hojně používány jako dočišťovací

Prvním a nejstarším postupem čištění, který se dnes již nepoužívá, bylo čištění v alkalické oblasti, které využívalo obsahu polykřemičitanů, fosfátů a uhličitanů a hydroxidu sodného v odmašťovacích lázních, které se sráží přídavkem činidla obsahující vápník ($CaCl_2$, $Ca(OH)_2$. Vznikající kal na sebe vázal i přítomné ropné látky a byl poté separován nejčastěji sedimentací a dále zpracován na kalolisech. Tento způsob čištění poskytoval obvykle vyšší zbytkové koncentrace ropných látek (6 - 30 $mg.l^{-1}$) a byl proto použitelný pouze tam, kde bylo povoleno tyto koncentrace vypouštět.

Druhý způsob čištění používaný v současnosti je tzv. kyselé dvojfázové rozrážení emulzí, které je nejvíc rozšířené. V prvním stupni procesu čištění se snížením pH (2,5 - 4) přídavkem silné kyseliny a koagulantu obvykle ne bázi trojmocného železa rozrazí emulze. Účinnost rozrážení i rychlost vylučování uvolněných olejů se zvyšuje provzdušňováním aeračními elementy s jemným rozptylem bublin. Vyloučená olejová vrstva, která obsahuje i větší část emulgátorů se oddělí stažením z hladiny po určité době sedimentace. Ve druhém stupni se upraví pH na hodnotu 8 - 9, nejlépe přídavkem vápenného mléka nebo hydroxidem sodným. V této fázi se již používá pouze míchání mechanickým míchadlem a dávkuje rovněž polyflokulant.Vzniklé kaly se oddělí sedimentací a obsahují zbytky olejů a je možno je spalovat či přidávat do cihlářských hlín. Tento postup poskytuje zbytkové koncentrace ropných látek 1 - 10 $mg.l^{-1}$, produkce kalů se pak pohybuje v rozmezí 6 až 20 % zpracovávaného objemu vod. U tohoto typu vod je však třeba věnovat potřebnou péči i sběrným jímkám, kde je nutno pravidelně odstraňovat vyflotované oleje, aby nebyly zbytečně přisávány do reaktoru.

Dále se používá k čištění emulzních odpadních vod flotace, nebo elektroflotace která pracuje na obdobném chemickém procesu jako předešlá metoda rozrážení emulzí a která se liší od výše uvedeného postupu způsobem separace kalu. Kal a oleje jsou zde separovány ve formě plovoucí pěny z hladiny flotační nádrže.

Z fyzikálních metod je pak velmi vhodné použití ultrafiltrace, neboť zde dochází k oddělování olejů na membráně působením tlaku (0,1 - 0,5 MPa). Hlavní předností této metody je to, že do čištěné vody nejsou zanášeny další rozpuštěné látky. To je významné i z hlediska dodržování limitů předepsaných pro vypouštění, neboť tam kde platí povolená hodnota 1 $g.l^{-1}$ rozpuštěných látek se tato hranice jen velmi obtížně dosahuje při zpracování tohoto druhu odpadních vod.

V současné době se legislativně změnila i metodika stanovení obsahu tzv. ropných látek ve vyčištěných vodách. Nyní se již nepoužívá extrakční metody a vyjádření obsahu ropných látek v mg/l zvoleného ekvivalentu, ale přešlo se na stanovení plynovou chromatografií a ukazatel ve formě uhlovodíků $C_{10} – C_{40}$. Toto stanovení je citlivější a proto bude hrát použití dočišťovacích postupů větší roli. K dočištění těchto vod se pak používá sorpčních procesů na bázi fibroilových, nebo uhlíkových filtrů, dříve i vapexových filtrů (expandovaný perlit s hydrofobisovaným povrchem), které sníží obsah ropných látek řádově na desetiny $mg.l^{-1}$. Obecné technologické schéma čistírny pro alkalicko kyselé rozrážení emulzí, včetně dočišťovací jednotky je znázorněno na obr. č. 4

Obr. č. 4 Technologické schéma čistírny vod s obsahem ropných látek