

REKONSTRUKCE KALOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ NA ÚPRAVNĚ VODY SOUŠ

Ing. Josef Drbohlav¹⁾, Ladislav Rainiš²⁾

¹⁾ HYDROPROJEKT CZ a.s., Praha, josef.drbohlav@hydroprojekt.cz

²⁾ Severočeské vodovody a kanalizace a.s., Teplice, ladislav.rainis@scvk.cz

1. Úvod

V uplynulých letech jsme v několika přednáškách informovali o připravované rekonstrukci úpravní vody Souš. Rekonstrukce úpravní vody Souš bude dokončena v květnu 2009 a rekonstruované kalové hospodářství je však v provozu již od září 2008. Je proto možné informovat o prvních výsledcích z probíhajícího zkušebního provozu.

Úpravna vody Souš je významným zdrojem pitné vody pro zásobení skupinového vodovodu Liberec – Jablonec nad Nisou. Je umístěna v Jizerských horách severně od Tanvaldu v nadmořské výšce 750 m n.m. Surová voda je odebírána z vodárenské nádrže Souš. Od roku 1974, kdy byla úpravna vody Souš uvedena do provozu, dochází postupně ke zhoršování jakosti surové vody v nádrži Souš. Zhoršováním jakosti surové vody se postupně zvyšují nároky na technologii úpravy vody a likvidaci odpadních vod z technologické linky úpravní vody. Kalové laguny s dvouletým provozním cyklem, které byly na úpravně mnoho let provozovány, tak postupně přestaly kapacitně vyhovovat a nebylo možné ani zajistit plnění imisních limitů pro vypouštění odpadních vod do Černé Desné. Požadavky na ochranu životního prostředí jsou navíc umocněny skutečností, že se úpravní vody nachází na hranici CHKO Jizerské hory.

Na tyto skutečnosti reagoval vlastník úpravní vody Severočeská vodárenská společnost a.s. rozhodnutím o zahájení přípravy rekonstrukce úpravní vody.

Projektovou dokumentaci, na základě které je stavba Rekonstrukce úpravní vody Souš realizována, vypracoval HYDROPROJEKT CZ a.s. Návrh technického řešení rekonstrukce kalového hospodářství byl vypracován ve spolupráci s českým zastoupením holandské firmy Nijhuis water technology b.v. a s firmou Filmix s r.o., která zastupuje rakouskou firmu Applied Chemicals Handels GmbH. Podkladem pro vypracování návrhu technologické linky kalového hospodářství byl poloprovozní průzkum provedený v roce 2004 [1], [2].

Stavbu realizuje firma SMP CZ a.s. Komplexní dodávku technologické linky kalového hospodářství realizuje firma KUNST spol. s r.o. Technologické zařízení kalového hospodářství bylo uváděno do provozu a optimalizováno za účasti procesních techniků výrobců zařízení.



Úpravnu vody Souš provozují Severočeské vodovody a kanalizace, a.s. Teplice.

2. Poloprovozní zkoušky

V září 2004 proběhly na úpravně vody Souš poloprovozní zkoušky, při kterých byly ověřovány technologie flotace spolu se šnekovým lisem a sedimentace v lamelové usazovací nádrži v kombinaci s kontinuální filtrací a zpracováním kalu pásovým lisem a komorovým kalolisem. Zajištění přípravy, organizace a vyhodnocení poloprovozních zkoušek bylo zadáno u HYDROPROJEKU CZ a.s. K provedení poloprovozních zkoušek byla vyzvána společnost Nijhuis Water technology b.v., Filmix s r.o. a Envites Brno s r.o. Mimo ověření obou technologií byla z hlediska kvality sledována i možnost vrácení vyflotované nebo filtrované vody zpět do surové vody.

Na základě poloprovozních zkoušek bylo rozhodnuto realizovat technologii strojního odvodnění a vysoušení odpadních pracích vod pomocí flotace a šnekového lisu.

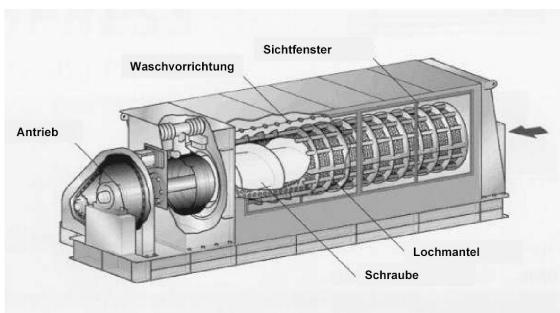
Pro návrh technologické linky kalového hospodářství byly stanoveny následující parametry:

- výstupní koncentrace kalu odcházejícího z flotace ve formě pěny pohybovala v rozmezí 4 – 8 %. V pěně se zachycovalo zhruba 95 % nerozpuštěných látek, v sedimentu flotace 1 %. Biologické oživení bylo zachycováno z více jak 99 %.
- voda upravená flotací kvalitativně vyhovovala jak pro vrácení zpět do surové vody tak pro vypouštění do vodoteče,
- při zpracování pěny na šnekovém lisu byla koncentrace sušiny v kalu 21 – 29 % při dávce cca 13,5 g polymerního flokulantu na 1 kg sušiny.

3. Navržené technologické zařízení

Bylo instalováno **flotační zařízení** firmy Nijhuis Water technology b.v. Jedná se o kompaktní zařízení k oddělování flotujících a sedimentujících částic z odpadní vody. Je vybavené vestavbou vlnitých desek s protiproudým tokem. Vločky připravené pomocí koagulace a flokulace v trubkovém flokulátoru je možno za pomoci jemných vzduchových bublinek oddělit z kapalné fáze. Flotace probíhá s velikostí vzduchové bubliny v rozmezí 30 – 50 mikronů. Vyflotované vločky se shlukují do kompaktní vrstvy, kterou je možno jednoduchým způsobem odstranit. Před nátokem na flotační zařízení je do proudu surové vody dávkována vzduchem nasycená recirkulovaná voda. Vzduchové bublinky se míchají s pevnými částicemi a dochází k pevnému ulpívání vzduchových bublinek na jemných částicích znečištění. Takto předpřipravená voda je přiváděna do rozdělovacího potrubí flotačního zařízení. Voda prochází vertikálním směrem vestavbou vlnitých desek. Laminární proudění je nutným předpokladem pro oddělování jemných částic. Vyčištěná voda opouští zařízení potrubním systémem. Vyflotované vrstvy kalu jsou z hladiny odstraňovány prostřednictvím shrabovacího systému.





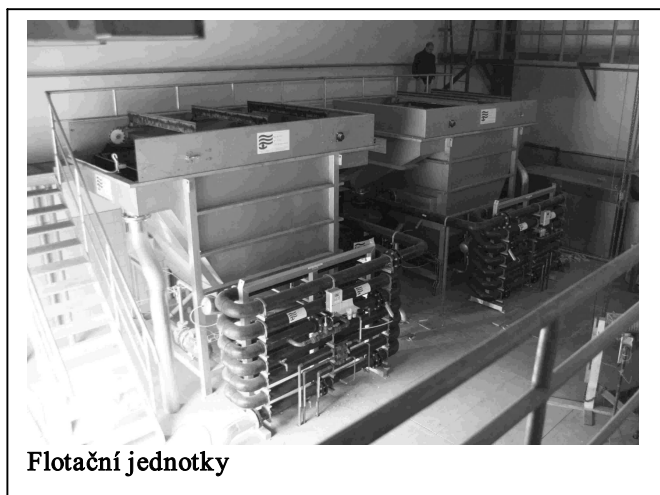
V homogenizační nádrži předřazené šnekovému lisu dochází k aktivnímu promíchávání flokulantu s kalem, který je dále dopravován k vlastnímu odvodnění. V odvodňovacím zařízení je kal transportován speciálně tvarovaným šnekem podél děrovaného síta, které odvádí filtrát a zadržuje kal.

Pomaloběžný šnek, který kal nejen dopravuje, ale také stlačuje a odvodňuje. Pomalé otáčky šneku (0,3 – 1,7 ot/min), nízký plnicí tlak (0,07 bar) zaručují nízké provozní náklady, tichý a bezvibrační provoz celého zařízení.

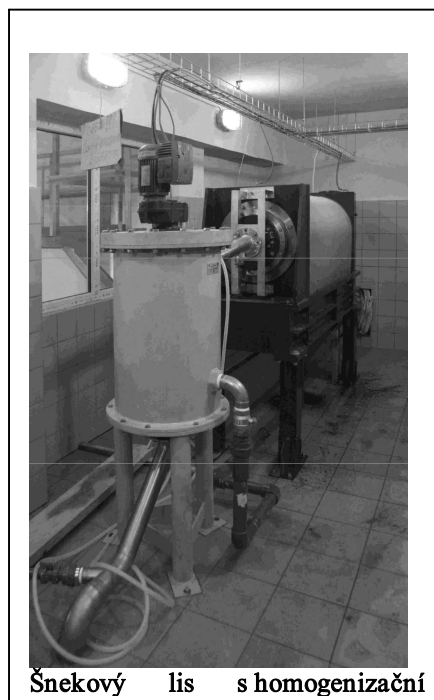
4. Technologická linka kalového hospodářství

Odpadní vody z technologické linky, kde tvoří rozhodující objem prací vody, jsou zpracovávány na technologické lince, která se skládá z těchto prvků:

- vyrovnávací nádrže, do kterých jsou přiváděny odpadní prací vody a odpadní vody z chemického hospodářství včetně vápenných kalů. Do nádrží je vracen fugát ze šnekového lisu,
- čerpání směsi odpadních vod,
- dvě flotační jednotky s předřazeným dávkováním polymerního flokulantu a možností dávkování síranu hlinitého a alkalizačního činidla. Voda z flotace je odváděna do recirkulačních nádrží, ze kterých je možné vodu vracet zpět do vody surové, případně odvádět do Černé Desné. Podíl recirkulátu je možné upravovat s ohledem na jakost surové vody,
- nádrž pěny s čerpáním na šnekový lis,
- šnekový lis s předřazenou homogenizační nádrží, do které je dávkován polymerní flokulant,
- od šnekového lisu je kal dopravován do kontejnerů, které jsou pravidelně odváženy na skládku.



Flotační jednotky



Šnekový lis s homogenizační

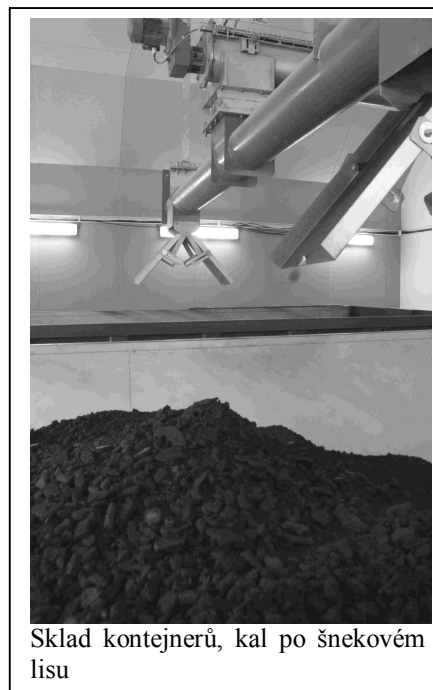
Technologické zařízení kalového hospodářství bylo umístěno do bývalé strojovny úpravy vody. Kontejnery jsou umístěny v nové přístavbě (viz obrázek).

Jednotlivé části technologické linky kalového hospodářství jsou uvedeny na následujících obrázcích.

5. Provozní výsledky

Technologická linka kalového hospodářství je ve zkušebním provozu (předčasné užívání) zhruba od října 2008. V průběhu podzimu 2008 proběhlo ladění provozu jednotlivých technologických zařízení ze strany procesních techniků dodavatelských firem. Po celou dobu, však byly zpracovávány odpadní prací vody a do kontejnerů byl ukládán kal. Nebylo nutné přistoupit k náhradnímu provozu, který byl ze strany projektu připraven. Drobné technické závady, které se v průběhu uvádění zařízení do provozu vyskytly, nejsou při uvádění takto složitého technologického celku do provozu ničím neobvyklým.

Uvádíme základní provozní výsledky, které byly dosaženy v průběhu prvního období zkušebního provozu, a jejich srovnání se zadáním v projektu.



Sklad kontejnerů, kal po šnekovém lisu



Strojovna vyrovnávací nádrže a nádrže recirkulátu

Recirkulát – voda odtékající z flotace, předpoklad vracení do surové vody
Výsledky rozborů jsou uvedeny v tabulce č. 1. V prvním řádku tabulky je uveden předpoklad v projektu, který vyplynul z poloprovozních zkoušek. Ve všech parametrech je v reálném provozu dosahováno lepších hodnot, než předpokládal projekt. Flotace zajišťuje poměrně rovnoměrnou výstupní kvalitu recirkulátu. S vyšším zatížením vstupní vody se významně zvyšuje i účinnost zařízení.

Pěna (kal) z flotace - projekt předpokládal koncentraci pěny odváděné z flotace na šnekový lis 4 – 8 %. V současnosti je dosahovaná koncentrace pěny cca 4 - 6 %

Kal ke skladování - projekt předpokládal koncentraci sušiny v kalu v rozmezí 21 – 29 %. Laboratorními rozborů byla zjištěna koncentrace sušiny v kalu 21 – 27 %.

5. Závěr

Na úpravně vody Souš byla použita pro odvodnění a vysoušení vodárenských kalů technologická linka skládající se z flotace a šnekového lisu. Jedná se o první instalaci pro strojní odvodnění vodárenských kalů nejen v České republice, ale i v Evropě. Kombinace těchto dvou technologických zařízení umožňuje dosáhnout velmi vysoké účinnosti při vysoušení vodárenských kalů. Koncentraci sušiny v kalu 25 – 30 % je možné jen velmi obtížně dosáhnout dnes standardně používanými technologiemi pro vysoušení vodárenských kalů.

Použití nové inovační technologie, které s sebou nese řadu rizik, je však možné pouze za určitých předpokladů:

- vlastník a zpravidla i investor připravované rekonstrukce musí vzít na sebe riziko rozhodnutí, že bude realizovat nové technické řešení, které zatím nebylo provozně odzkoušeno. Musí být vybaven dostatečně erudovanými technikami, kteří posoudí související rizika, ekonomické přínosy a rozhodnou,
- provozovatel úpravny vody musí na sebe vzít závazek, podílet se na uvádění nové technologie do provozu se všemi s tím souvisejícími riziky,
- zajistit je třeba kvalitní předprojektovou a projektovou přípravu, které sice prvotně přinese vyšší náklady, ale zkušenosti ukazují, že odpovědná předprojektová příprava přináší ve svém důsledku významné úspory z hlediska investičních nákladů, které bude nutné na rekonstrukci vynaložit, a úspory provozních nákladů na následný provoz úpravny vody.

U nových technologií musí být jako součást předprojektové přípravy provedeny poloprovozní a laboratorní zkoušky, při kterých bude ověřeno, zda je navrhované technologické zařízení pro dané podmínky (jakost surové vody a odpadních vod) možné využít. I opakovaně použité a ověřené technologické zařízení nemusí být v konkrétních podmínkách vhodné a výsledkem je pak ztráta prestiže investora a výrobců zařízení,

- výběr vhodných dodavatelů technologického zařízení, kteří mají za sebou podporu vývojového a výzkumného zázemí a sami na vývoji zařízení dlouhodobě podílejí. Výrobce zařízení musí být schopen zajistit nejen provedení poloprovozních zkoušek, ale musí rovněž garantovat účast svých procesních techniků na uvádění zařízení do provozu. Podmínkou by rovněž měly být reference z instalace zařízení v obdobných provozních podmínkách.

Literatura

- [1] Pardus I., PARDUS – VODOS, Kalové hospodářství ÚV Souš, rekonstrukce úpravny vody, technologický průzkum, duben 2003
- [2] Hydroprojekt CZ a.s., Drbohlav J. a kol., Úpravna vody Souš, rekonstrukce, poloprovozní ověření technologie kalového hospodářství, prosinec 2004
- [3] Hydroprojekt CZ a.s., Drbohlav J. a kol., Úpravna vody Souš, rekonstrukce, TDW, duben 2006
- [4] Drbohlav J., HYDROPROJEKT CZ a.s., Líbal A., Severočeská vodárenská společnost a.s., Mazel L, VAS a.s., divize Žďár nad Sázavou, Nové technologie pro úpravny vody, přednáška Zlín 04:2005
- [5] Drbohlav J., HYDROPROJEKT CZ a.s., Zkušenosti s novými technologiemi pro úpravny vody, přednáška, 10.2006
- [6] Drbohlav J., HYDROPROJEKT CZ a.s., Rekonstrukce úpravny vody Souš, příprava realizace, přednáška Trenčianské Teplice, 10.2007

Tabulka č. 1

	A387			BARVA			CHSK _{Mn}			NL			Al			pH		ZAKAL		
				mg/l Pt			mg/l			mg/l			mg/l					ZFt		
	VN	R	%	VN	R	%	VN	R	%	VN	R	%	VN	R	%	VN	R	VN	R	%
předpoklad projekt								11-20			2-11			1,2-3,7						
16.9.2008				65	22	66,2	17	6,9	59,4	392	4	99,0	2,93	0,7	76,1	7,05	7,05	180	5	97,2
				34	31	8,8	10	7,2	28,0	16	9	43,8	2,22	1,21	45,5	7,13	7,11	16	10	37,5
30.10.2008	0,227	0,109	52,0	9	15	-66,7	7,8	6,2	20,5				1,64	0,27	83,5	6,67	6,64	8,1	3,8	53,1
	0,12	0,124	-3,3	16	17	-6,3	6,9	5,8	15,9				0,3	0,24	20,0	6,67	6,64	3,8	3,8	0,0
		0,157		15	21	-40,0	11	6,6	40,0				2,47	0,63	74,5	6,65	6,73	180	3,6	98,0
		0,165		16	23	-43,8	17	6,9	59,4				0,74	0,61	17,6	6,61	6,67	120	3,8	96,8

Vysvětlivky: VN - odběr z vyrovnávací nádrže prací vody (voda ke zpracování na flotačních jednotkách)
R - recirkulát
% - účinnost odstranění