

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Hydraulické separační procesy v technologii úpravy oplachových vod</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Bc. Jan Sýkora</b>
<b>Typ práce:</b>	diplomová
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta strojní (FS)
<b>Katedra/ústav:</b>	Ústav procesní a zpracovatelské techniky
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Mgr. Vojtěch Bělohav
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav procesní a zpracovatelské techniky

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>průměrně náročné</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Diplomová práce se zabývá návrhem linky pro hydraulické čištění a úpravu oplachových vod vzniklých při těžbě a zpracování nerostných surovin. Na základě rešerše bylo úkolem studenta vybrat vhodné separační procesy a navrhnout zařízení pro navrhovanou technologii. Součástí práce by měla být základní bilance technologie a pro všechna zařízení by měly být vypracovány aparátové listy a basic-design. Jedná se tedy o typickou úlohu odpovídající úrovni závěrečných prací magisterského studia.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno s většími výhradami</b>
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Cílem diplomové práce bylo zpracování literární, průmyslové příp. patentové rešerše, na základě které měla být vybrána vhodná zařízení pro linku zpracovávající oplachové vody. V rámci rešerše byl však zpracován pouze literární přehled základních principů separačních procesů. Pro návrh linky byly vybrány separační technologie, které vychází z literární rešerše. Autor však dostatečně nepopsal, na základě jakých předpokladů vybral konkrétní zařízení. Pro vybrané separační technologie byl popsán postup výpočtu jejich základních procesních a geometrických parametrů. Pro zadané množství oplachové vody byl vytvořen návrh linky na její hydraulické čištění. Postup návrhu základní bilance linky však nebyl dostatečně popsán a není jasné z jakých předpokladů autor vycházel. Pro klíčová zařízení v technologické lince byly vypracovány základní aparátové listy.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>správný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Autor při řešení zadaného úkolu zvolil správný přístup ke zpracování. Vlastní technická podstata práce a logická návaznost jednotlivých kroků je v pořádku. Vstupní parametry zpracovávané oplachové vody by měly být konkrétněji popsány a lépe definovány, neboť jsou klíčové pro správný návrh linky.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>F - nedostatečně</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Diplomová práce je rozdělena do pěti základních částí. V první části jsou popsány základní parametry zpracovávané oplachové vody. Definované parametry jsou však neúplné a částečně zavádějící (podrobněji popsané v komentáři). V druhé části se autor zaměřuje na literární rešerši základních separačních procesů, kde jsou shrnuty základní výhody a nevýhody jednotlivých aparátů. V práci se však neobjevuje průmyslová nebo patentová rešerše, která by mohla napomocť při správném výběru vhodných zařízení. Třetí část diplomové práce je věnována vybraným zařízením. Autor však ve své práci neuvádí, na základě jakých parametrů byla vybrána zařízení pro návrh linky. Autor zde vůbec neuvažuje použití zařízení, která fungují na principu centrifugace, flotace nebo filtrace. Ve čtvrté části je zobrazena bilance linky a schéma zapojení zvolených aparátů. Není zde však popsáno na základě jakých předpokladů byla bilance vytvořena.	

Pátá část práce je věnována základnímu výpočtům lamelového zařízení, rozpouštěcí nádrže, statického směšovače, kruhového usazováku a kalolisu. Výpočty jsou však ovlivněny špatně zvolenou sedimentační rychlostí částic ve vstupní oplachové vodě (bude diskutováno v rámci obhajoby práce).

Poslední část práce je věnována návrhu klíčových zařízení, kde byl zpracován základní aparátový list kruhového usazováku a rozpouštěcí nádrže. Dále bylo zpracováno PFD schéma navržené technologie. Odbornou úroveň práce hodnotím jako nedostatečnou.

### Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

**E - dostatečně**

*Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.*

Posuzovaná diplomová práce obsahuje po formální stránce veškeré požadované náležitosti (zadání, anotaci, obsah, strukturu, závěr a seznam použité literatury). V práci se objevuje různé formátování nadpisů jednotlivých kapitol. Parametry použité v uvedených vztazích nejsou dostatečně popsány a není zřejmé, jakým způsobem jsou vztahy definovány. V textu se zároveň objevují zkratky, které však nejsou nikde popsány. V textu se objevuje řada přehmatů a celkově by si práce zasloužila pečlivější korekturu. Některé odkazy na vztahy, kapitoly, obrázky a tabulky neodpovídají textu a měly by být aktualizovány. Na převážnou většinu obrázků a tabulek není v textu žádným způsobem odkazováno. Práce svým rozsahem odpovídá spíše bakalářské práci. Z hlediska vlastního rozsahu a úrovně hodnotím diplomovou práci jako dostatečnou.

### Výběr zdrojů, korektnost citací

**E - dostatečně**

*Vyjáďte se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.*

Autor čerpal informace z 27 zdrojů. Mnohé informace jsou čerpány z vysokoškolských skript o hydromechanických procesech. Celkově by mohly být odkazy na použité zdroje v textu lépe citovány. V některých případech odkaz na použitý literární zdroj chybí úplně. Dle mého názoru autor v práci nedostatečně využívá zahraniční literaturu. Formát citací se pro jednotlivé zdroje částečně liší. Zdroje a korektnost citací hodnotím jako dostatečné.

### Další komentáře a hodnocení

*Vyjáďte se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.*

#### Komentáře:

- Pro zpracovávání kal je definována velikost částic, ale není zde žádná zmínka o koncentraci částic obsažených ve zpracováváné oplachové vodě, která je pro návrh linky důležitá. V popisu zpracováváného média v kapitole 1 není uvedené ani jeho množství, pro které je linka navrhována. Množství média je popsáno až v bilanci na str. 24.
- Autor na str. 4 uvádí, že sedimentační rychlost je  $2 \text{ mm min}^{-1}$ , nicméně u opakovaného měření byla rychlost  $1,86 \text{ mm s}^{-1}$ . Pravděpodobně se jedná o chybu v jednotkách. Z obrázku 1 na str. 4 vychází, že sedimentační rychlost by měla být přibližně  $2 \text{ mm min}^{-1}$ .
- K obrázku 2 na str. 5 autor neuvedl v textu žádný komentář.
- V schématu linky na obrázku 16 (str. 23) nejsou uvedeny popisy jednotlivých zařízení a použité zkratky nejsou v textu popsány. Popis jednotlivých zařízení se objevuje až v příloženém PFD.
- Na začátku kapitoly „5 Výpočet konkrétních zařízení“ autor píše, že na začátek linky bude umístěna usazovací nádrž pro oddělení všech částic nad  $100 \mu\text{m}$ . V schématu navržené linky na obrázku 16 ani v bilanci proudů se však toto zařízení neobjevuje.
- Na str. 26 autor uvádí, že uvažovaná usazovací rychlost pro výpočty jednotlivých aparátů je  $2 \text{ mm s}^{-1}$ . Z obrázku 1 na str. 4 však vychází, že sedimentační rychlost částic ve zpracováváné oplachové vodě je přibližně  $2 \text{ mm min}^{-1}$ .
- Minimální plocha usazovacího zařízení (str. 26) je počítána pro špatně zvolenou rychlost usazování.
- Uvedená rychlost ve vztahu 5.4.6 nebyla přepočítána pro zvolený průměr potrubí. Jedná se o návrhovou rychlost.
- Kruhový usazovák, příloha 1 – v kapitole „5.5 Konečné usazení/zahuštění kalu“ autor uvádí, že průměr vstupního potrubí do kruhového usazováku je  $0,2 \text{ m}$ . Pro tento zvolený průměr je počítán také vnější průměr usazovací nádrže. V aparátovém listu je však průměr vtoku do nádrže  $0,42 \text{ m}$ .

### III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

*Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.*

Diplomová práce se zabývá návrhem linky pro hydraulické čištění a úpravu oplachových vod vzniklých při těžbě a zpracování nerostných surovin. Autor ve své práci zpracoval základní přehled separačních zařízení. Na základě rešerše zvolil klíčová zařízení, která zařadil do linky. Není však zřejmé, dle jakých předpokladů byla tato zařízení vybrána. Pro zvolenou linku byla vytvořena základní bilance, která však není detailněji popsána a není zřejmé, z jakých předpokladů vycházejí kapacity jednotlivých proudů. Pro klíčová zařízení byl popsán výpočet základních provozních a geometrických parametrů. Pro návrh lamelového usazovacího zařízení však byla použita usazovací rychlost, která nevychází z poznatků popsaných v rámci rešeršní části práce. Práce obsahuje formální chyby i odborné nejasnosti, které budou diskutovány v rámci obhajoby.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **E - dostatečně**.

#### **Otázky k obhajobě:**

1. Str. 23, Obrázek 16: Jakým způsobem je dopravována předčištěná voda z RF-1 (proud 3) a výstup rozpuštěného flokulantu z RF-2 (proud 7) do statického směšovače QG a následně do kruhového usazováku RF-3? Za RF-1 a RF-3 jsou umístěna čerpadla. V ostatních částech linky nejsou čerpadla potřeba?
2. Str. 24, Tabulka 7: Není zřejmé, z jakých předpokladů vychází bilance jednotlivých proudů. Popište předpoklady množství zpracovávaných proudů v jednotlivých zařízeních.
3. Str. 26: Autor uvádí, že při sedimentaci se částice navzájem ovlivňují, a to jejich sedimentační rychlost výrazně ovlivňuje. Uveďte, jakým způsobem se jednotlivé částice ovlivňují. Jak si vysvětlujete, že vypočtená sedimentační rychlost na str. 25 a 26 je řádově odlišná od naměřené sedimentační rychlosti?
4. Jak ovlivní konstrukci lamelového usazováku změna minimální plochy usazovacího zařízení při uvažování naměřené usazovací rychlosti  $2 \text{ mm min}^{-1}$ ? Ovlivní to koncepci navržené linky?
5. Str. 36: Autor uvádí, že doba zdržení by neměla být příliš dlouhá, aby nedocházelo k anaerobnímu rozkladu látek. K rozkladu jakých látek by zde mohlo docházet a jaký vliv by to mělo na separaci požadovaných částic?

Datum: 17.8.2021

Podpis: Vojtěch Bělohav