

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Likvidace odpadních vod z průmyslových procesů
Jméno autora:	Jan Skupník
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	12133 - Ústav strojírenské technologie
Oponent práce:	Ing. Miroslava Banýřová
Pracoviště oponenta práce:	Galatek a.s., Ledec nad Sázavou

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i> Téma likvidace odpadních vod z průmyslových procesů v takto obecné rovině je velice široké. Věnovat se tolika průmyslovým oborům je značně náročné. Práci by prospělo užší zaměření na odpadní vody z určitého odvětví – zde například ze strojírenské výroby a povrchových úprav. Bylo by pak možné popsat podrobněji např. odpadní vody z omílání, z odmašťování, eloxování, galvanických povrchových úprav, z lakování v kabinách s vodní clonou apod.	

Splnění zadání	splněno s menšími výhradami
<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> První část práce je zaměřena spíše na výčet průmyslových odvětví, ve kterých vznikají odpadní vody, na znečištění těchto vod, nikoli na způsob jejich čištění. Podrobně jsou pak popsány druhy odpadních vod z galvanických povrchových úprav a metody jejich likvidace, což je v pořádku. Výsledkem je návrh konkrétní stanice pro čištění odpadních vod z technologie galvanického kyanidového zinkování a galvanického niklování. Kladně hodnotím použití netradičních technologií, kterými jsou oxidace kyanidů ozonizací a zpracování vod s obsahem niklu reverzní osmózou. Výhodou použití ozónu je úplná oxidace kyanidů na oxid uhličitý a dusík, takže nevznikají amonné ionty, které by vážaly kovy do komplexů a bránily jejich vysrážení. Výhodou zpracování oplachových vod s obsahem Ni reverzní osmózou je zajištění vracení složek niklovací lázně zpět do pokovovací lázně. Je však třeba vzít v úvahu, že zároveň se do lázně vracejí balastní ionty a lázeň bude třeba nějakým způsobem udržovat – vždy je nutné počítat s tím, že malé množství vod s obsahem niklu bude muset být zneškodněno buď externě, nebo v čistící stanici – pak je nutné počítat s vyšší hodnotou pH pro srážení. K návrhu čistící stanice mám tyto připomínky:	
<ul style="list-style-type: none">- Z hlediska kapacity zařízení – vzhledem k uvedenému množství odpadních vod za den jsou dle mého názoru některá zařízení kapacitně značně předimenzována - množství odpadních vod (kromě vod s obsahem Ni) je cca 2,3 m³/den, elektroflotátor má výkon až 5 m³/h, lamelový usazovák 1,8 až 5,4 m³/h.- Při flotaci se odloučí většina kalů na hladině ve flotační pěně, která je stírána do nádoby na kal - chybí zmínka o tom, jak se dále nakládá s flotační pěnou, bude obsahovat značné množství vody - pouze se jímá v nádobě na kal? Lze předpokládat, že množství kalu usazeného na dně elektroflotátoru i v kalové části lamelového usazováku, a tedy kalů vedených na kalolis, bude podstatně méně než nezahuštěné flotační pěny – otázka využití kapacity kalolisu. Navíc při malém obsahu kalů ve vodě (což je případ při zařazení lamelového usazováku až za elektroflotátorem) nebývá kvalita sedimentace v lamelovém usazováku příliš dobrá.- Chybí závěrečná filtrace vyčištěné vody, která je u průmyslových čistíren dnes již samozřejmostí, a závěrečná korekce pH na hodnotu povolenou pro vypouštění do kanalizace.	
Přes výše uvedené výhrady bude stanice dle návrhu funkční, mohou být problémy s vyšší koncentrací nerozpuštěných látek ve vyčištěné vodě.	

Zvolený postup řešení

správný

Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.

Postup řešení považuji za správný. Vzhledem k tomu, že se jedná o studenta strojírenské technologie, mohl autor věnovat více prostoru technickému popisu jednotlivých zařízení a jejich typickému použití místo zabíhání do chemických podrobností, z nichž některé nejsou uvedeny správně.

Odborná úroveň

C - dobře

Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.

V práci je vyvážen poměr teoretické části a praktické části týkající se návrhu konkrétního zařízení pro čištění odpadních vod. Technologický postup čištění vod z galvanických povrchových úprav je zvládnut dobře.

Autor jako strojař však zbytečně zabíhá do podrobností v chemii a některé informace a rovnice nejsou uvedeny správně. Jako příklad uvádím rovnici 4.6. na str.41 (reakce kyseliny chromové s kyselinou sírovou). V textu jsou zaměňovány termíny anionty - anexy (tedy anionaktivní ionexy), kationty - katexy (tedy kationaktivní ionexy), místo fluoridových vod jsou uvedeny fluorové vody apod.. Tuhy a oleje se vážou na objemné sraženiny hydroxidů kovů po alkalickém srážení, nikoli na alkalické roztoky apod. U oplachů - rozdíl v hustotě znečištěné vody a čisté vody není tak velký, aby docházelo ke klesání znečištěné vody ke dnu, navíc se používá čeření vzduchem, takže koncentrace se v objemu oplachové vody vyrovná a oplachy se konstruují tak, aby voda odcházela přepadem, nikoli ode dna.

Autor uvádí, že v dnešní době je snaha o nahrazování šestimocného chromu – tento proces již probíhá několik let a např. z procesu pasivace zinkových povrchů je Cr^{6+} již téměř úplně odstraněn, existují průmyslově nasazované chromovací lázně na bázi trojmocného chromu, vývoj pokračuje i u povrchových úprav hliníku.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

C - dobře

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

K formální a jazykové úrovni mám řadu připomínek.

Řazení a číslování některých kapitol není příliš logické:

- U kapitol 3, 6.4, 6.6, bych preferovala řazení kapitol dle technologického postupu – u kapitoly 3: skimmer – neutralizace – srážení – flotace – sedimentace - filtrace kalů - filtrace vyčištěné čisté vody, u kapitoly 6.4: odmašťovací přípravky – galvanické lázně – pasivace, u kapitoly 6.6 začít skimmem, pokračovat dle technologického postupu, končit kalisem a kontrolní nádrží.
- U kapitoly 7 by měla být tabulka na str.69 uvedena jako podkapitola 1.1., protože v obsahu pak zdánlivě chybí rozpočet na zařízení.
- U kapitoly 3.1 Filtrace bych uvítala rozdělení na filtraci vody a filtraci kalů

Textu je řada gramatických chyb, některé věty jsou nevhodně formulované, technicky i jazykově nelogické nebo neúplné.

Výběr zdrojů, korektnost citací

C - dobře

Vyjádřete 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.

Ze seznamu literatury usuzuji, že aktivita studenta při získávání a využití studijních materiálů byla poměrně vysoká. Vzhledem k tomu, že práce je zaměřena na návrh čistící stanice pro odpadní vody z povrchových úprav, postrádám v pramenech jeden z důležitých zdrojů informací: Krejčík Vladimír: Povrchová úprava kovů II, SNTL, Praha 1988.

Práce s literaturou je dobrá a porušení citační etiky jsem nezaznamenala. Jen některé vlastní formulace vět nejsou úplně správné. Také např. porovnání energetické náročnosti reverzní osmózy a destilace zařazené v kapitole filtrace považuji za nelogické, logické by bylo porovnání těchto metod jako zdroje demineralizované vody.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete 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.

Práce má především rešeršní charakter. Vlastní vklad vidím především v zařazení netradičních technologií v návrhu čistící stanice, tj. oxidace vod s obsahem kyanidů ozónem a zpracování vod s obsahem niklu reverzní osmózou, což hodnotím kladně.

Velmi netradiční je společné zařazení elektroflotátoru a lamelového usazováku – obě zařízení oddělují kaly na odlišném principu (flotace na hladinu versus sedimentace na dno kalového prostoru), což nepovažuji za příliš šťastné řešení.

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.

Závěrečné hodnocení ovlivnila především snaha autora o naplnění velmi širokého zadání. Práce je pak nasměrována k likvidaci odpadních vod z povrchových úprav, které jsou popsány podrobněji, a vyúsťuje v návrh konkrétní čistící stanice - postrádám v ní však nějaký úvod, že je zaměřena právě na tuto problematiku, a zdůvodnění, proč tomu tak je.

Výsledkem je návrh čištění konkrétních odpadních vod z konkrétní technologie, která by měla být s menšími výhradami funkční, postrádám zde především závěrečnou filtraci vyčištěné vody a závěrečnou korekci pH.

Otázky:

1. Proč si autor vybral právě technologii kyanidového zinkování? Kyanidové galvanické lázně se v současné době velmi omezují v podstatě na vojenský a letecký průmysl, větší využití v běžném průmyslu mají kyanidové mědicí lázně jako první vrstva v systému Cu-Ni-Cr.
2. Jaké se předpokládá další nakládání s flotační pěnou z flotátoru – bude se dále nějak zahušťovat, ponechá se vysychat, odvoz externí firmou a pod.?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **C - dobře**.

Datum: 22.8.2015

Podpis:

