

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA: Ekologie Krajiny



Environmentální audit vybraného výrobního provozu a návrh věcných opatření za účelem snížení nepříznivých vlivů na životní prostředí.

Diplomová Práce

Vedoucí práce: Mgr. Karel Houdek

Diplomant: David Pašek

2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra aplikované ekologie

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

David Pašek

Regionální environmentální správa

Název práce

Environmentální audit vybraného výrobního provozu a návrh věcných opatření za účelem snížení nepříznivých vlivů na životní prostředí.

Název anglicky

Environmental audits of the manufacturing operation and design of substantive measures to reduce negative impacts on the environment.

Cíle práce

Smyslem a cílem zadání je na základě cílevědomé rešerše odborných podkladů, ale i praktického příkladu výrobní organizace a jí podobným podnikům ověřit, ale také doložit smysl a možnou efektivnost aplikace environmentálního auditu v zájmu objektivního prosazování principů trvale udržitelného rozvoje.

Metodika

Metodika práce bude vycházet z Metodického pokynu pro zpracování bakalářských prací, rešerše odborných podkladů, jako i ze zkušeností obdobných výrobních organizací při aplikaci ekologické politiky zde, jako i v zahraničí.

Doporučený rozsah práce

60 až 65 stran

Klíčová slova

/ ekologický audit – vstupní šetření, ekologická politika, kompetence k ekologické politice, vazba a souvislost s principy trvale udržitelného rozvoje

Doporučené zdroje informací

Civilization. International Journal of Trends in Economics Management & Technology 6/2012: 79 – 84.

GROŠE H., 1998: Environmentální management a audit. Vysoká škola báňská – Technická univerzita, Ostrava.

HABIB M. A., 2005: Strategic environmental assessment can help solve environmental impact assesmsment failures in developing countries. Environmental Impact Assesment Review, 25/4: 307 317.

Internetové zdroje:

JANČÁŘOVÁ I., 2004: Ekologická politika, Masarykova univerzita v Brně, Brno

KUNZ V., 2012: Společenská odpovědnost firem. Grada Publishing, a. s., Praha.

MEZŘICKÝ V., BRANIŠ M., HLAVÁČEK J., KRUŽÍKOVÁ E., TŘEBICKÝ V., TOŠOVSKÁ E. 2005: Environmentální politika a udržitelný rozvoj. Portál s.r.o., Praha

MŽP 2012a: Státní politika životního prostředí 2012 2020 Online:

http://mzp.cz/cz/statni_politika_zivotního_prostredi

REMTOVÁ K., 1996: Trvale udržitelný rozvoj a strategie ochrany životního prostředí (SVAZEK 36).

Ministerstvo životního prostředí, Praha.

VERMA S., AHMAD M., PARWAL R., 2012: Green Audit A Boom to Human

www.cenia.cz; www.mzp.cz a další

Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

Mgr. Karel Houdek

Elektronicky schváleno dne 13. 4. 2015

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 13. 4. 2015

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan

V Praze dne 13. 04. 2015

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Environmentální audit vybraného výrobního provozu a návrh věcných opatření za účelem snížení nepříznivých vlivů na životní prostředí“ vypracoval samostatně pod vedením Mgr. Karla Houdka, a že jsem uvedl všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpal.

V Mostě, dne 22.3.2015

.....

David Pašek

Poděkování

Zde bych chtěl především poděkovat Mgr. Karlu Houdkovi za velmi cenné rady a připomínky. Dále bych chtěl poděkovat za velmi vstřícný přístup a čas, který mi věnovala pí. Ing. Marii Venclíčková z Unipetrolu RPA.

V Mostě, dne 22.3.2015

.....

David Pašek

ABSTRAKT

Životní prostředí je součástí každého z nás a záleží jen na nás, v jakém stavu předáme naši krajinu dalším generacím. Za posledních dvacet let je pokrok týkající se ochrany životního prostředí velmi viditelný a pro většinu z nás také znatelný. Ať už se jedná o recyklaci odpadů, regulace emisí u aut či znovuvzkříšení krajiny kolem nás.

Právní systém ukládá podnikatelským subjektům stále více povinností a nabádá je k odpovědnosti za svojí činnost. Některé subjekty se snaží tuto odpovědnost převést na jiné subjekty, ale většina z nich se snaží svojí vnitropodnikovou politikou předcházet negativním vlivům již v počáteční fázi.

Unipetrol RPA je jednou ze společností druhého typu a díky tomu mám možnost touto diplomovou prací navrhnout taková opatření, která by pomohla nastítnit možné řešení ke snížení emisí na jedné z nejvíce klíčových výroben Unipetrolu RPA (Výrobní vodíku). Mým cílem bude provést na výrobně ekologický audit. Na základě informací získaných z ekologického auditu navrhnout opatření pro odstranění neshod. Současně navrhnout taková opatření, která by vedla ke snížení produkovaného CO₂ na výrobně. Pro svoji práci použiji vnitropodnikový systém PAY. Tento systém zaznamenává celopodnikové vstupy a výstupy surovin a zároveň graficky vyjadřuje celopodnikovou strukturu výrob. Přínosem mé práce bude návrh věcných opatření, který sníží emise CO₂.

Klíčová slova: ekologický audit - vstupní šetření, ekologická politika, kompetence k ekologické politice, vazba a souvislost s principy trvale udržitelného rozvoje

ABSTRACT

The environment is a part of each one of us and it depends on us in what state we hand over our landscape to the future generations. In the last twenty years, the progress on environmental protection was highly visible and for most of us noticeable also. Whether it is waste recycling, cars emission control or landscape resurrecting around us.

The legal system imposes more and more duties on business entities and exhort them to be responsible for their activities. Some companies are trying to transfer this responsibility to others, but most of the companies are trying to prevent negative impacts in early stage by their intradepartmental policy .

Unipetrol RPA is one of the companies counting among of the second type, and thanks to this in this diploma thesis I have had the chance to propose measures that would help to outline possible solutions to reduce emissions in one of the most key plant in Unipetrol RPA (the production of hydrogen). My target will be to make an ecological audit. Based on the information obtained from the environmental audit I will propose measures to eliminate the mismatches. In the same time I will propose measures that would lead to the reduction of CO₂, produced at the plant. For my diploma thesis I will use intradepartmental system PAY. This system records the company's inputs and outputs of raw materials and also graphically expresses the company's production structure. The contribution of my work will be a draft of the practical measures that will reduce CO₂ emissions.

Keywords: environmental audit - initial investigation, environmental policy, environmental policy competences, connection with the principles of sustainable development

Obsah

1. Úvod.....	11
2. Cíle Práce.....	12
3. Literární rešerše	13
3.1 Životní prostředí v ČR.....	13
3.2 Trvale udržitelný rozvoj	14
3.3 Environmentální politika.....	15
3.4 Nejlepší dostupné techniky	16
4. Metodika práce	18
5. Analýza Unipetrolu RPA, s.r.o	19
5.1. Činnost.....	19
5.2 Struktura	21
5.2.1 Závod Petrochemie.....	22
5.2.2 Závod Rafinérie.....	23
5.2.3 Závod Energetika	24
5.2.4 Závod vodního hospodářství.....	25
5.2.5 Závod Agrochemie.....	25
5.3 Analýza vybraného provozu.....	26
5.3.1 Úsek 1	27
5.3.2 Úsek 2	31
5.3.3 Zdroje rizika.....	33
6. Environmentální audit.....	40
6.1 Vlastní provedení auditu	41
6.1.1 Oblast systému managementu kvality.....	42
6.1.2 Oblast EMS	42
6.1.3 Oblast BOZP+PO.....	44
6.1.4 Oblast prevence závažné havárie	44

7. Návrh věcných opatření	46
8. Shrnutí výsledků	59
9. Diskuze	62
10. Závěr	64
11. Literatura	66
12. Seznam tabulek a obrázků.....	69

Popis zkratek

ADR - Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí

BAT - Nejlepší dostupné techniky

BOZP - Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

BREF - Referenční dokumenty o nejlepších dostupných technikách

ECD - Evropský dokument o čištění autocisteren a železničních cisteren

EMS - Systém environmentálního managementu

HSE&Q - Health, safety, environment&quality – oddělení zdraví, bezpečnosti, životního prostředí a kvality

ISSC - Mezinárodní systém certifikace

IMS - Integrující management systém

OECD - Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj

OSN - Organizace spojených národů

PO - Požární ochrana

PZH - Prevence závažné havárie

QMS - Systém řízení jakosti

RID - Evropská dohoda o mezinárodní železniční přepravě nebezpečných věcí

SQAS - Systém hodnocení bezpečnosti a kvality

SRUR - Strategický rámec udržitelného rozvoje České republiky

WECD - Světová komise pro životní prostředí a rozvoj

1. Úvod

Chemický průmysl svým charakterem patří mezi velmi pestré odvětví průmyslu. Výrobky tohoto průmyslu jsou nedílnou součástí našeho života a jen těžko bychom si v dnešní době bez těchto výrobků dokázali představit život. Od plastů a plastových výrobků (Petrochemie), benzínu, nafty (Refinérie) až po zemědělská hnojiva (Agrochemie). I když chemický průmysl patří mezi nejmladší odvětví průmyslu, jedná se o nejvýznamnější odvětví průmyslu. V ČR tvoří cca 7% celkového průmyslu. Je především náročný na výzkum a předvýrobní fáze. Díky nepřetržitému výzkumu se chemický průmysl posouvá k hranici šetrnějších odvětví. Tento výzkum i nově vzniklé technologie jsou ovšem finančně velmi náročné, a proto je velmi žádoucí navrhovat řešení pro stávající technologie. Legislativa české republiky i evropské unie nabádá všechny výrobce k šetrnému chování vůči svému okolí. Z toho pro výrobce plyne, že buď za svou činnost bude platit vyšší daně, anebo svojí vnitropodnikovou politikou začne co nejvíce omezovat negativní vlivy plynoucí z jeho činnosti.

Vzhledem k prioritám moderní evropské společnosti existuje mnoho nástrojů zabývajících se environmentální politikou. Jsou to např. ISO normy, integrovaný registr znečišťovatelů, technologie BAT a BREF dokumenty a spousta dalších. Díky těmto nástrojům ať dobrovolným či nařízeným, se dostává ochrana životního prostředí do popředí zájmu. Vzhledem k trvale udržitelnému rozvoji je to dozajista velmi pozitivní zpráva.

2. Cíle Práce

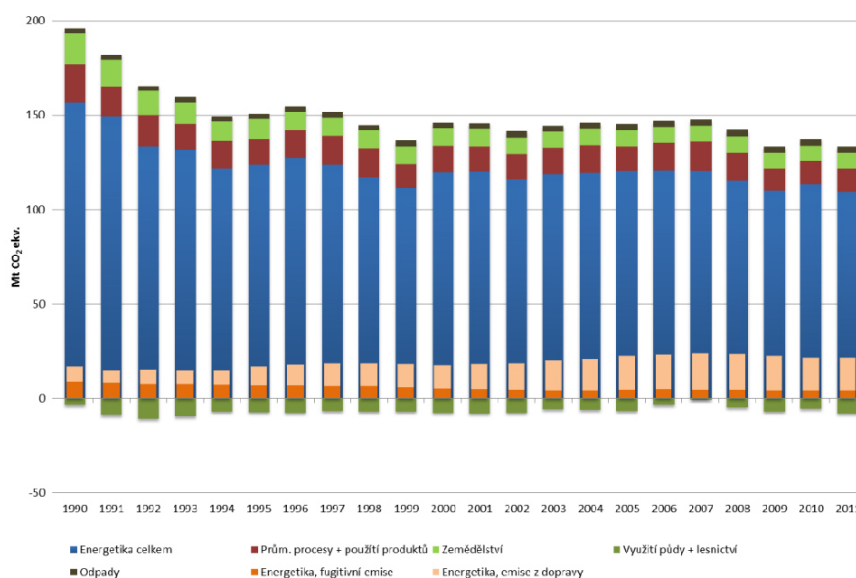
V mé práci provedu environmentální audit na výrobně zplyňování mazutu. Zhodnotím soulad s environmentální politikou podniku a navrhnu věcná opatření ke snížení CO₂. Unipetrol RPA je jedním z výrobců, který prosazuje svou environmentální politikou identifikaci klíčových problémů a dopadů na životní prostředí, zpracování návrhů variant na odstranění těchto problémů či na jejich minimalizaci a dále uplatnění nejvýhodnější varianty. Budu tedy identifikovat klíčový problém mající největší dopad na životní prostředí. Navrhovat jednu z variant řešení ke snížení CO₂, kterou budu prezentovat dosaženými výsledky. Od mé práce očekávám takové výsledky, které budou moci být uvedeny v praxi a dosáhnou co nejlepších výsledků jak ekonomických, tak environmentálních. Ke své práci použiji data z vnitropodnikového systému PAY.

3. Literární rešerše

3.1 Životní prostředí v ČR

Jedním z nejdůležitějších nástrojů na ochranu životního prostředí je vždy legislativa dané země, respektive daného společenství jako je např. Evropská unie. Ta svými rozhodnutími a posléze vydanými normami a nařízeními ochraňuje obyvatele před nežádoucími vlivy. Jednou z takových norem je i směrnice rady 98/24ES (P.J.Thomas., R.D.Jones., 2010). Životní prostředí se v České republice bezpochyby v posledních dvaceti letech výrazně zlepšilo. Díky vysokým legislativním nárokům Evropské unie je Česká republika v úspěšnější polovině hodnocených států. Stav životního prostředí je sledován a pravidelně vyhodnocován v rámci hodnotících a statistických zpráv. Především se jedná o Zprávu o životním prostředí, která je předkládána vládou poslanecké sněmovně. Zpráva o životním prostředí je komplexní zpráva o všech jednotlivých složkách životního prostředí. Popisuje také vliv jednotlivých průmyslových sektorů na životní prostředí a nástroje na omezení negativních vlivů. Například na obrázku č.1 je patrné snížení vypouštěného CO₂ ve zpracovatelském průmyslu (značen hnědou barvou), kam patří také chemický průmysl.

Obr. č.1 Vývoj emisí skleníkových plynů dle sektorů



Zdroj: Zpráva o životním prostředí české republiky

Zprávu vytváří Ministerstvo životního prostředí a předkládá jí vládě od roku 1993. Zprávu má povinnost vláda zveřejnit dle zákona č.123/1998, o právu na informace o životním prostředí. Hodnocení stavu životního prostředí je ve zprávě prováděno za pomoci takzvaných klíčových indikátorů. Celá sada je tvořena 36 indikátory. Ty se rozvíjejí v určitých souborech tak, aby výsledkem odpovídaly vybraným prioritám a naplňovaly stanovené cíle a priority SPŽP ČR. Sada indikátorů je také variabilní, tak aby se mohla přizpůsobit cílům v daném roce (online: <http://www.mzp.cz>).

3.2 Trvale udržitelný rozvoj

Koncepce trvale udržitelného rozvoje představuje vývoj společnosti šetrný k přírodním zdrojům a nastavuje pomyslné limity hospodářského růstu. Upozorňuje na limity ekosystémů a nabádá k uvědomění si dopadů pro další generace. Trvale udržitelný rozvoj byl poprvé definován v roce 1987 v tzv. Brundtland report, pojmenovaný po norské fyzičce a političce Greo Harlem Brundtlandové. Byla předsedkyní Světové komise pro životní prostředí a rozvoj (WCED). Definice trvale udržitelného rozvoje se do širokého podvědomí dostala až roku 1992 na summitu Země v Riu de Janeiru. Definice zní „Udržitelný rozvoj je takový rozvoj, který zajistí potřeby současných generací, aniž by bylo ohroženo splnění potřeb generací příštích, a aniž by se to dělo na úkor jiných národů. V České republice je definován trvale udržitelný rozvoj v zákoně o životním prostředí č.17/1992Sb. a to následovně „Trvale udržitelný rozvoj je takový rozvoj, který současným i budoucím generacím zachovává možnost uspokojovat jejich základní životní potřeby a přitom nesnižuje rozmanitost přírody a zachovává přirozené funkce ekosystémů (Mezřický, 2005).

V České republice byl schválený v roce 2004 dokument „Strategický rámec udržitelného rozvoje České republiky“ (SRUR ČR). Tento dokument slouží jako rámec pro politická rozhodování. Je to mezinárodní závazek pro Českou republiku, který přijala v souvislosti s členstvím v Evropské unii, OECD a OSN. Tento dokument zároveň respektuje specifické podmínky České republiky.

V rámci strategického rámce udržitelného rozvoje české republiky jsou vypracovávány tzv. situační zprávy, které mapují, zda se daří plnit cíle uvedené v SRUR. Zároveň tyto zprávy slouží k informování veřejnosti o plnění trvale udržitelného rozvoje v České republice (Welford et Goldson 2005).

3.3 Environmentální politika

Ze základů trvale udržitelného rozvoje volně vznikla environmentální politika. Jejím principem je vhodnými nástroji zamezovat negativním vlivům, které způsobují výrobci všeho druhu. Politika životního prostředí má několik kategorií. Může se jednat o politiku životního prostředí Evropské unie (nadmárodní), České republiky (národní), anebo jen určitého podniku (místní). Environmentální politika na úrovni národní může korigovat výrobce zvolenými nástroji. Je však velmi důležité uvědomovat si následky, které by dané nástroje mohly způsobit. Například velmi vysoké daňové zatížení může vést k neochotě investorů do daného regionu investovat. To může následně zvyšovat nezaměstnanost a celkové snížení výběru daní. U stávajících výrobců může vést k omezování výroby, což opět povede k růstu nezaměstnanosti. Zmiňovanými nástroji environmentální politiky jsou (Tošovská, 2010).

1) Administrativní nástroje

Administrativní neboli normativní nástroje jsou nástroje, které jsou založeny na donucovací pravomoci státní správy. Většinou se jedná o příkaz, zákaz či omezení ať ze zákona, anebo přímo z rozhodnutí kompetentního úřadu. Druhou skupinou administrativních nástrojů jsou povolení a souhlasy k činnostem ohrožující životní prostředí. Pro tyto činnosti stanovuje limity pro znečištění, normy a standardy.

2) Ekonomické nástroje

Ekonomické nástroje jsou dvojího typu a mohou se dělit na internalizaci negativních externalit. A nástroje představující příspěvky k nákladům na zamezení znečišťování životního prostředí. Princip internalizace negativní externalit vychází z ekonomie veřejného sektoru. Určuje daňové zatížení výrobců z hlediska jejich zatěžování životního prostředí. Přičítá k jejich nákladům ještě

společenské náklady, které vznikají ostatním subjektům. Jedná se tedy o poplatky, daně, pokuty a platby za nakoupená obchodovatelná práva.

Druhý typ ekonomických nástrojů jsou příspěvky na zamezení znečištění životního prostředí. Jedná se o pobídky pro výrobce na zamezení znečištění. Může se jednat o daňová zvýhodnění, dotace, zvýhodněné úvěry, záruky za úvěry, anebo výnos z prodeje obchodovatelných práv.

3) Dobrovolné nástroje

Dobrovolné nástroje umožňují výrobcům vzít na sebe závazek šetrnějšího přístupu k životnímu prostředí, než nařizují normy. Tento nástroj zvyšuje výrobcům pozitivní hodnocení jak u veřejnosti, tak především u zákazníků. Může se jednat o ekoznačení, environmentální řízení, ISO normy, environmentální účetnictví atd.

4) Informační nástroje

Mezi informační nástroje řadíme veškeré nástroje informačního charakteru. Integrovaný registr znečišťovatelů atd.

5) Organizační a institucionální nástroje

Ty tvoří rámec ochrany životního prostředí a zaštiťují všechny nástroje zde jmenované. Jedná se o systém právních norem a dokumentů uplatňovaných v rámci životního prostředí. Zákon č114/1992, č17/1992, státní politika životního prostředí a mnoho dalších (online: <http://www.cenia.cz>).

3.4 Nejlepší dostupné techniky

Termínem nejlepší dostupné techniky (Best AvailableTechniques - BAT) je myšleno zařízení (technologie), která je v současné době považována za nejmodernější a nejšetrnější k životnímu prostředí. Souhrn nejlepších dostupných technik je uveden v takzvaných dokumentech BREF (Reference Document on Best AvailableTechniques). Tyto dokumenty jsou zpracovány pro každé odvětví průmyslu zvlášť a jsou uvedeny v zákoně č. 76/2002 Sb, o integrované prevenci a omezování znečištění.

Nejlepší dostupné techniky jsou definovány ve směrnici Evropského parlamentu a Rady 2010/75/EU a v zákoně České republiky č. 76/2002 Sb, o integrované prevenci a omezování znečištění. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/75/EU definuje nejlepší dostupné techniky v článku č.3 bodu 10 jako - „nejúčinnější a nejpokročilejší stádium vývoje činností a jejich provozních metod dokládající praktickou vhodnost určité techniky jako základu pro stanovení mezních hodnot emisí a dalších podmínek povolení, jejichž smyslem je předejít vzniku emisí, nebo pokud to není proveditelné, tyto emise omezit, a zabránit tak nepříznivým dopadům na životní prostředí jako celek“.

Definice v zákoně č. 76/2002 Sb. o integrované prevenci a omezování znečištění je uvedena v § 2 písm. e). jako „nejúčinnější a nejpokročilejší stádium vývoje technologií a činností a způsobu jejich provozování, které ukazují praktickou vhodnost určitých technik navržených k předcházení, a pokud to není možné, tak k omezování emisí a jejich dopadů na životní prostředí“.

Obě definice jsou v zásadě stejné a pojednávají o tom samém. V podstatě popisují jak co nejúčinněji nahradit zastaralou technologii, či stávající technologii co nejlépe vylepšit. Pro mou práci bude platit část definice, kde není možné nahradit stávající technologii. Jelikož se má práce zaměřuje na specifickou technologii, která nemá modernější a účinnější technologii ke zpracování ropných zbytků (S.Hornberger., P.Knauth., 1998).

4. Metodika práce

Diplomová práce má dvě na sebe navzájem navazující části. První část je literární rešerše. Popisuje hlavní podstatu ochrany životního prostředí a definuje základní nástroje k její ochraně. Trvale udržitelný rozvoj, ochranu životního prostředí, environmentální politiku, technologie BAT a referenční dokumenty BREF. Literární rešerše byla zpracována z odborných publikací, které jsou dostupné v knihovně České Zemědělské Univerzity, periodik a internetových zdrojů Web of Knowledge, Cenia a databáze MŽP.

Druhá část diplomové práce je praktického charakteru. V první části popisuje strukturu společnosti a její environmentální politiku. Následuje analýza vybraného provozu. V druhé části bude proveden audit IMS. Výstupní informace z auditu použiji pro návrh na odstranění zjištěných neshod. Pro praktickou část bude použita převážně vnitropodniková dokumentace (havarijní plán výroby, technologický reglement) a počítačový systém PAY.

Poslední částí bude vlastní šetření. Dle nastudovaných teoretických i praktických informací navrhnu vlastní variantu pro zlepšení environmentální situace na výrobě. Bude se jednat o co nejefektivnější snížení emisí (CO₂). Vše bude podloženo informacemi ze systému PAY.

5. Analýza Unipetrolu RPA, s.r.o

Audit výrobních provozů má v Unipetrolu RPA dlouhodobou tradici a provádí se zpravidla jako IMS audit. Jedná se o interní management systém, který vhodným způsobem spojuje audit bezpečnosti práce, audit kvality a audit environmentální. Spojení těchto auditů v jeden je efektivní nejen z hlediska úspory časové, ale také ekonomické. Vybranou společností pro mé hodnocení je Unipetrol RPA s.r.o Litvínov, Záluží 1. Vybraný provoz pro mé hodnocení je pak dále výroba vodíku (parciální oxidace).

Pro stanovení mých cílů nejprve popíši obecně Unipetrol RPA, jeho činnost a strukturu. Dále popíši výrobu vodíku, provedu audit IMS na výrobě. Určím problematická místa a navrhnou vhodná řešení pro eliminaci negativních vlivů na životní prostředí. Součástí auditu bude sumarizace neshod a návrh na jejich odstranění.

5.1. Činnost

Unipetrol RPA, s.r.o. je jednou z největších chemických továren na území ČR. Patří k polskému koncernu PKN ORLEN a svým charakterem je velmi specifická. Jako člen skupiny ORLEN se zavazuje dodržovat principy globální charty „Responsible Care“, trvale udržitelného rozvoje a sociální odpovědnosti. Její jedinečnost spočívá v provázanosti všech výroben. Rafinérský závod zpracovává ropu. Vyrábí veškeré sortimenty ropy od nafty až po asfalty, zároveň však připravuje suroviny pro petrochemický závod. Petrochemický závod vyrábí sortimenty plastů. Jedná se o polymerované výrobky. Několik typů polypropylenu a polyetylenů z etylenové jednotky. Poslední výrobní závod Agro, vyrábí mimo výrobků agrochemie pro oba závody vodík, který je nezbytný pro krakování (štěpení) etylenu a rafinérské hydrogenace.

Činnost Unipetrolu RPA je korigována svojí vnitropodnikovou politikou, která se skládá z dvanácti bodů.

1) Dohled a péče o produkty.

Tímto bodem se Unipetrol RPA zavazuje vyrábět a vyvíjet výrobky s co nejmenším vlivem na životní prostředí a lidské zdraví. Zároveň tyto výrobky testovat a opatřovat je certifikátem kvality.

2) Soulad s právními požadavky týkající se bezpečnosti práce, kvality a ochrany životního prostředí.

Jedná se o všechny právní normy a jejich dodržování. Zároveň tento bod nařizuje zavádění nejlepších dostupných technik, tam kde je to vhodné a efektivní.

3) Integrovaný systém řízení

Jeho principem je neustálá kontrola tohoto systému. Vhodnost jeho aplikace do výrobních procesů. Monitoring procesů, odhalení slabých míst a jejich eliminace. Návrh věcných opatření a neustálé zlepšování výrobních procesů s co nejmenším dopadem na životní prostředí a lidské zdraví.

4) Preventivní přístup

Preventivní přístup je v chemických továrnách velmi důležitý. Jedná se o odhalování rizikových a skoro rizikových stavů zaměstnanci. Přezkušování a nacvičování havarijních situací. Znalost havarijních plánů a provozování zařízení způsobem, který chrání zdraví všech zaměstnanců.

5) Omezení rizik pro bezpečnost, zdraví a životní prostředí

Uplatňování systému prevence. Informovat širokou a blízkou veřejnost o environmentálních a bezpečnostních rizicích a o přijatých bezpečnostních a preventivních opatřeních. Průběžně monitorovat a hodnotit rizika, zdravotní a environmentální dopady. Vést zaměstnance k prevenci nepříznivých dopadů jejich činnosti.

6) Otevřený přístup

Uplatňovat otevřený přístup ke všem zainteresovaným stranám a taktéž k sousedním obcím a městům.

7) Hodnocení dopadů na bezpečnost, zdraví a životní prostředí

Hodnocení dopadů při vzniku nové činnosti. Zároveň hodnotit dopady a vlivy při ukončení některé činnosti.

8) Logistické a přepravní služby

Unipetrol RPA poskytuje výrobky jak železniční, tak i silniční dopravou. V tomto ohledu se zavazuje zavést a udržovat evropský „Systém hodnocení bezpečnosti a kvality SQAS“. Zároveň evropský dokument o čištění „ECD“.

9) Náprava starých ekologických zátěží

Vývoj a modernizace (nahrazování BAT technologiemi) nutí Unipetrol RPA k uzavírání některých starých provozů. Tento bod zavazuje k likvidaci starého zařízení, asanaci a následnému monitoringu.

10) Zaměření na zákazníka

Předkládat zákazníkům veškeré informace týkající se výrobků. Umožňovat nahlížení do technologického procesu a maximálně vycházet zákazníkům vstříc.

11) Výcvik a vzdělávání zaměstnanců

Vzdělávat, motivovat a zvyšovat podvědomí zaměstnanců o záměrech společnosti.

12) Ochrana aktiv společnosti

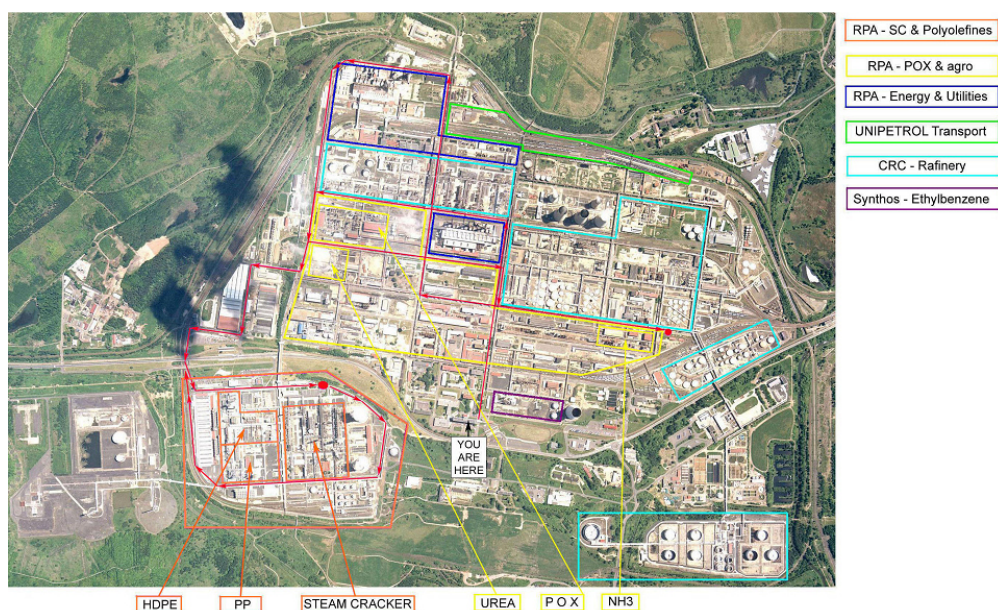
Zachovávat a chránit aktiva společnosti. Chovat se šetrně ke všemu zařízení a ochraňovat zájmy společnosti.

5.2 Struktura

Unipetrol RPA se rozkládá na území mezi městy Most a Litvínov. Unipetrol RPA dříve zvaný Sudetenlandische Treibstoffwerke byl založen v roce 1939 za účelem vojenské strategie fašistického Německa k výrobě benzínu do bojových strojů. Na stavbě této továrny se podílelo až 40000 zajatců.

Tato továrna se za 75 let své existence změnila ve všech ohledech, jak výrobou, tak i chováním vůči okolní krajině a prostředí. Němci postavili továrnu pro potřebu paliva do vojenských strojů. Po válce následoval rychlý rozvoj veškerého průmyslu. Rozvoj těžkého průmyslu byl také zapříčiněn studenou válkou a tzv. Kosmickým věkem (J.D.Preston., S.M.Benson., 2013). Započal rozvoj zemědělské výroby a po druhé světové válce následoval rozvoj výroby plastů. Z toho vyplývá, že se jedná o velmi důmyslně propojenou soustavu výrob chemického charakteru, i když každá má jinou charakteristiku výroby. Celý podnik je rozdělen na pět částí, každá část je samostatný podnik s vlastním názvem a organizační strukturou. Jedná se o závod Petrochemie, Agro (nazývaný též „Starý závod“), Rafinérie, Energetický závod a Vodohospodářský závod. V současné době je Agro závod v útlumu a jeho budoucnost není prioritou podnikání Unipetrolu RPA.

Obr.č.2 Letecký snímek areálu Unipetrolu RPA a jeho rozdělení



Zdroj: Unipetrol RPA – chemická výroba

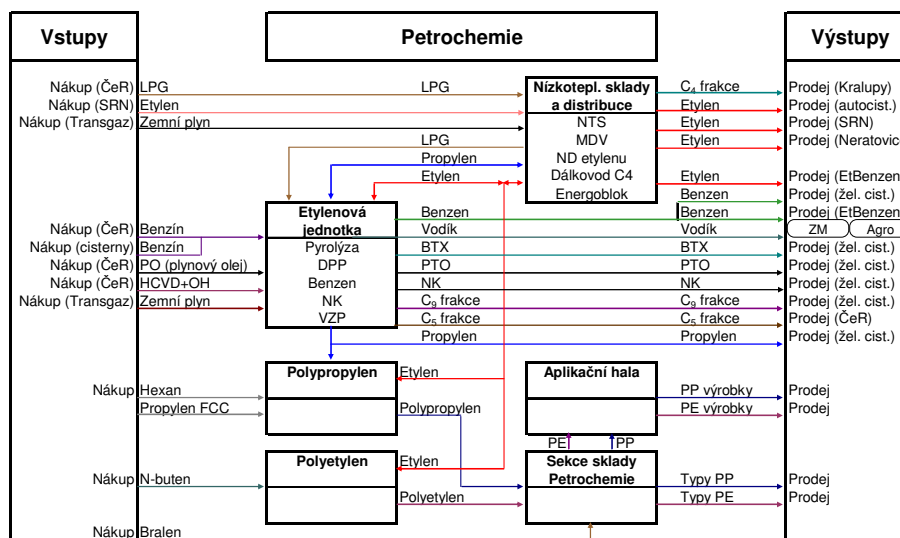
5.2.1 Závod Petrochemie

Za základ závodu petrochemie lze považovat olefinovou, více známou jako etylenovou jednotku produkující žádané olefiny C2-C4 vysokoteplotním

štěpením (pyrolýzou) uhlovodíků. Do roku 1974 stála tato výrobná na území starého závodu. 19.7.1974 došlo na této výrobně k největší havárii v chemickém průmyslu na našem území. Tehdy zde zahynulo 17 lidí a zhruba dalších 100 lidí bylo zraněno.

Po této tragické havárii se začala budovat nová petrochemie situovaná přes silnici stávajícího starého závodu. Dnešní olefinová jednotka má kapacitu 450 000t/rok oproti původní kapacitě 30 000t/rok. Asi těžko si někdo dokáže představit možné riziko vyplývající z havárie této výroby. Při havárii v roce 1974 byla odhadnutá síla výbuchu na cca 30t. TNT. Po vybudování výroby ethylenové jednotky následovala výstavba etylenovodu do Německého BadLeuchstadt a Neratovic, výrobná propylenu a etylenu, benzenu, aplikační haly a nízkoteplotních skladů.

Obr.č.3 Struktura petrochemie Unipetrolu RPA



Zdroj: Unipetrol RPA – chemická výroba

5.2.2 Závod Rafinérie

I když byla továrna založena pro účely dodávky pohonných hmot do bojových strojů, samotná rafinérie vznikla, až okolo roku 1965 kdy byl

prodloužen ropovod Družba až do Záluží. Zprvu se pohonné hmoty vyráběly z uhlí, tzv. zplyňováním karbonizačního polokoksu. V témže roce se uvedla do provozu nová atmosféricko-vakuová destilace ropy, která se stala základem pro novou rafinérii v Litvínovském areálu. Až do 70 let bylo pro Chemopetrol (tehdejší název Unipetrolu RPA) stěžejní výroba produktů z uhlí.

Klíčovou událostí v historii Chemopetrolu se stalo rozhodnutí o náhradě výrobní vodíku z hnědouhelného polokoksu jednotkou zplyňování ropných zbytků, čímž se vytvořil rozhodující předpoklad pro celkové ukončení výroby motorových paliv z uhlí. Začátek osmdesátých let se projevil dalším růstem spotřeby motorových paliv v Československu. To se odrazilo v rozšíření kapacity jejich produkce zpracováním ropy i v Litvínově (Holada, 2004).

Následovala výstavba Nové rafinérie Litvínov, Příprava surovin pro petrochemii, výroba síry technologií Claus a výroba Chezacarb.

5.2.3 Závod Energetika

Závod energetika jak už vypovídá jeho název je závod zabývající se dodávkou elektrické energie a výrobou páry a kondenzátu pro účely výroben. V první fázi výstavby Chemopetrolu vznikla elektrárna T 200. Tato elektrárna plně pokrývala potřebu závodu. S rozšiřujícími energetickými nároky výroben tato elektrárna postupně nestačila pokrývat potřebu, a proto se započala výstavba druhé elektrárny T 700. Obě elektrárny vyráběly energii z uhlí z nedaleké úpravny uhlí Herkules.

Vývojem Chemopetrolu a to hlavně po roce 1990 se pomalu a postupně prosazovala environmentální politika. To znamenalo obrovské investice do všech výroben z hlediska úspornějších a výkonnějších strojů a zařízení. Pro elektrárnu to znamenalo hlavně odsíření a odprášení spalin. T 200 se postupně stávala neefektivní a hlavně velkým znečišťovatelem, který byl postupně nahrazen úpravou T 700. Touto politikou byly zasaženy i jiné výrobní, oxosyntéza propylenu, výroba fenolů a na začátku roku 2013 i výroba močoviny. Všechny tyto výrobní byly velice náročné na spotřebu energií, ale i zastaralé a neodpovídající nárokům na ekologické normy dnešní doby.

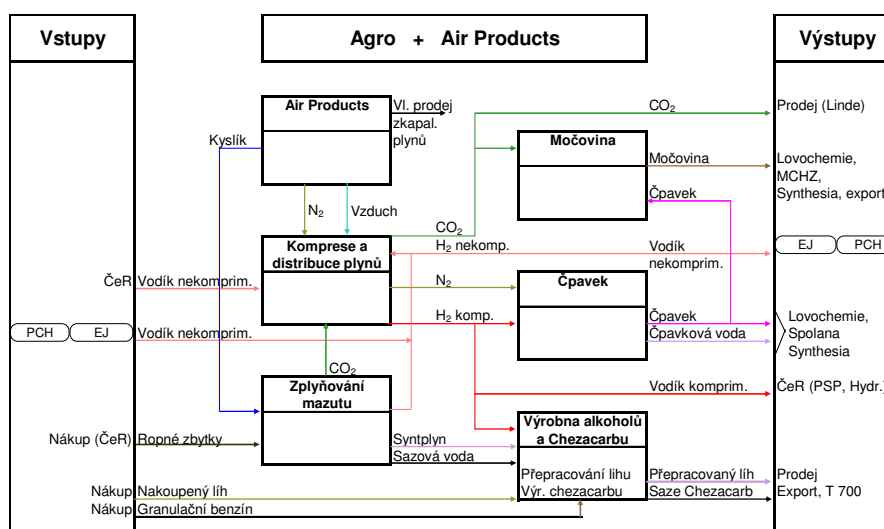
5.2.4 Závod vodního hospodářství

Téměř všechny chemické procesy probíhají za vysokých teplot a k jejich regulaci je zapotřebí chlazení. K chlazení se používá chladicí voda, kterou dodává závod vodního hospodářství. Jelikož je této chladicí vody potřeba vysoké množství, jedná se o cirkulační okruh. Ztráty odpařením a řízeným odluhováním nahrazuje dodávka čerstvé vody. Při styku chladicí vody s chemickými látkami dochází ke kontaminaci a v takovém případě musí voda projít složitým čistícím procesem. Jedná se o mechanické, chemické a několikanásobné biologické procesy. Všechny tyto procesy jsou v kompetenci závodu vodního hospodářství.

5.2.5 Závod Agrochemie

Poslední a nedílnou součástí Unipetrolu RPA je závod Agrochemie. Tento závod se skládá již jen ze čtyř výroben a z toho tři výroby se spojily v jeden komplex. Jedná se o výrobu čpavku, chezacarbu, výroby kyslíku a výroby vodíku. Výrobna kyslíku, chezacarbu a vodíku utvořily komplex zvaný výroba vodíku a chezacarbu. Závod Agrochemie se v minulosti zaměřoval na výrobu chemikálií potřebných v zemědělství. Tato potřeba ovšem začala od devadesátých let dvacátého století ustupovat a poslední výroba zaměřená agrochemicky (výrobna čpavku) se plánuje v nejbližší budoucnosti taktéž uzavřít. Výrobna močoviny se uzavřela na konci roku 2012.

Obr.č.4 Struktura závodu Agro – Unipetrolu RPA



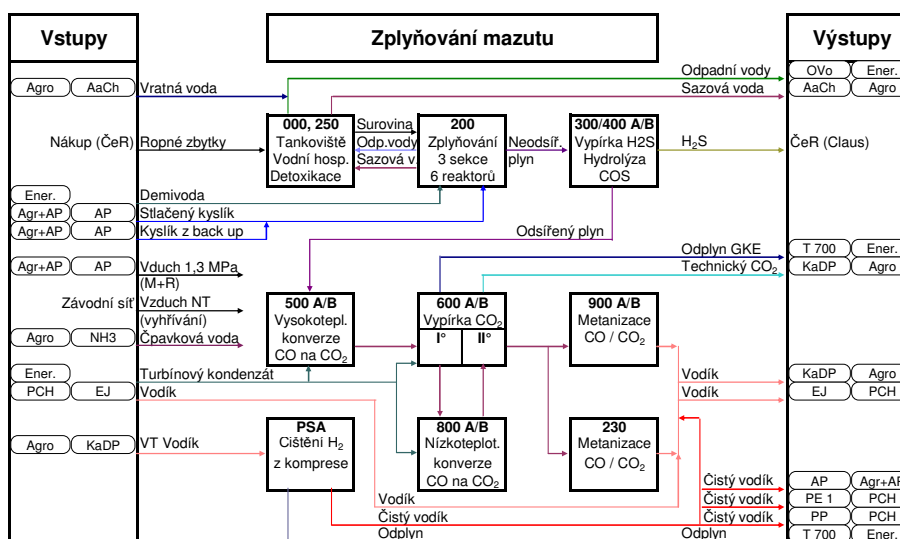
Zdroj: Unipetrol RPA – chemická výroba

5.3 Analýza vybraného provozu

Pro mou diplomovou práci jsem si zvolil výrobu vodíku. Jedná se o zásadní výrobu Unipetrolu RPA, protože bez ní by celý závod v Záluží nemohl provozovat ostatní technologie. Vodík je velmi důležitou surovinou pro rafinérský závod (hydrogenace), pro závod petrochemie a výrobu čpavku. I když existují mnohem lepší a šetrnější dostupné techniky pro výrobu vodíku, tak je Unipetrol svázán vyrábět vodík technologií zplyňování mazutu. Tento problém je způsoben technologií zpracování ropy v závodě rafinérie. Mazut vzniká jako velmi těžký podíl při atmosférické destilaci ropy. Dále se ještě destiluje vakuovou destilací, kde se od něj oddělují asfalty.

Výrobna zplyňování mazutu se skládá ze dvou úseků. Její technologie slouží k výrobě vodíku parciální (částečnou) oxidací suroviny. Surovinou může být vakuový zbytek, černý destilát, nebo visbreakingový zbytek. V současné době se oxiduje převážně visbreakingový zbytek. V následující kapitole stručně popíši celou výrobu parciální oxidace.

Obr.č.5 Struktura výroby Zplyňování mazutu – Závod Agro



Zdroj: Unipetrol RPA – chemická výroba

5.3.1 Úsek 1

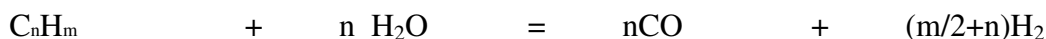
První úsek se skládá z osmi na sebe navazujících provozů. Jedná se o provozy, tankoviště (DPS000), zplyňování Shell (DPS200), vypírka H₂S (DPS300), hydrolyza COS (DPS 400), detoxikaci kyanovodíkových vod (DPS1300), čpavková chladicí stanice (DPS1000), stáčení a skladování chemikálií (DPS1600 a 2000)

Tankoviště DPS 000

Tankoviště slouží k uskladňování a distribuci suroviny pro zpracování. Surovina dodávaná z rafinérie (z atmosférické či vakuové destilace ropy) se skladuje ve třech zásobních tancích (T001, T010, T020). Jelikož se jedná o velmi hustou surovinu připomínající asfalt je skladovaná surovina udržována při teplotě 85 až 155°C. Zároveň je velmi důležitá i neustálá cirkulace suroviny. Surovina je čerpána za pomoci čerpadel P 001 a P010 přes filtr do rozdělovače. Od rozdělovače pokračuje na sání pístových čerpadel P211. Pístová čerpadla nastříkují surovinu do reaktorů Shell na úsek DPS 200. Přebytečná surovina je odvedena zpět do cirkulačního okruhu, kterým se vrací zpět surovina do tanků T001 a T020. Na tankovišti se nachází ještě jeden zásobní tank T 030. Tento zásobník slouží k uskladnění tzv. remixu, což je zbytková surovina z výroby z cca 1.6% hmot. sazí. Remix je nastříkovan za pomoci čerpadla P 040A do směšovače, kde se mísí s mazutem. Druhé čerpadlo P 040B čerpá remix do jednoho z cirkulačních potrubí, které nastříkuje surovinu na sání P 211.

Zplyňování Shell DPS200

Tento úsek je podstatou výrobní parciální oxidace. Ostatní soubory lze považovat za pomocné úseky. Zplyňování může probíhat na třech dvojicích reaktorů. První a druhý reaktor je zbytek původní technologie. Další dvě dvojice reaktorů patří již do zrekonstruované části. Parciální oxidace probíhá bez přítomnosti katalyzátoru a tedy jen termicky a má tři fáze. Lze ji vyjádřit následujícími základními rovnicemi.

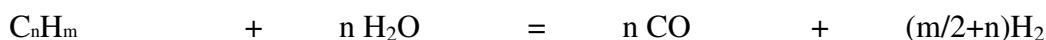
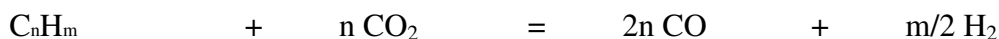


První fáze je fáze ohřevu a rozkladu. Základ této fáze spočívá v ohřevu suroviny následným rozprášením a smícháním s ohřátým kyslíkem a vodní parou. V reaktoru dosáhne směs dokonalého smíchání a díky sálavému teplu od plamene reaktoru dojde k odpaření uhlovodíků a dosáhne se teploty zápalnosti. Tato fáze trvá jen velmi krátkou dobu.

Druhá fáze je fáze reakční. V této fázi se v první části při dosažení teploty zápalnosti spálí část množství uhlovodíků.

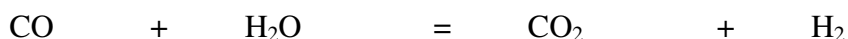


Dodávané množství kyslíku je pouze takové, aby reakce probíhala rovnoměrně a spotřeboval se veškerý kyslík.

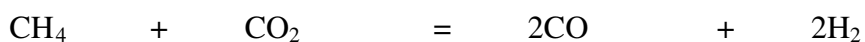
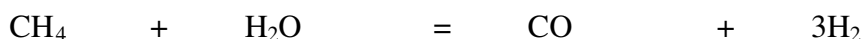


Na základě dobrého promísení složek, probíhají vedle sebe exotermní (reakce 3) a endotermní (reakce 4 a 5). Celé tepelná rovnováha má za výsledek teploty v reaktoru cca 1400°C. V této fázi dochází jako u první fáze (rozklad uhlovodíků) k vedlejším reakcím. Jedná se o tvoření sirovodíku a menší množství oxidu uhličitého. Další reakce s dusíkem vede převážně ke vzniku čpavku.

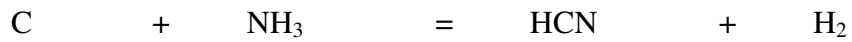
Složení vyrobeného plynu se již mění jen nepatrně a dochází jen ke snižování obsahu sazí.



Snížení obsahu metanu dochází na základě těchto reakcí.



Poslední sekundární reakcí je vznik z části sazí a zbývajících částí čpavku vznik kyanovodíku. Podle rovnice.



Teď, když jsem popsal základní reakce a fáze zplynění, přejdu k popisu technologie.

Surovina je přiváděna z okružního potrubí (surovina + remix) na sání pístových čerpadel P 211. Pod tlakem 8 – 16 Mpa je nastříkována surovina do reaktoru. Před nástřikem je surovina dostatečně předeřtá parou. Aby došlo k dokonalému rozprášení suroviny, je v hořákové hlavě reaktoru zabudovaná tryska. Zároveň je do hlavy hořáku zabudován nástřik kyslíko-parní směsi. Vyrobený plyn obsahuje cca 3% hm. sazí, které nejsou v plynu žádoucí. Proto je vyrobený plyn veden do vstřikovacího chladiče V – 210, kde se nejen ochladí, ale zároveň jsou z něj vyprány saze pomocí vody. Zbytek sazové vody se oddělí v odlučovači V 211. Očištěný plyn je veden do kolony C 211, kde je opět zkrápen vodou a čištěn od sazí, kyanovodíku a čpavku. Již čistý plyn je veden do souboru, kde se z plynu odděluje síra. Saze vzniklé očištěním plynu se dále zpracovávají na výrobě Chezacarb.

Obr.č.6 Foto reaktoru Shell



Zdroj: Vlastní

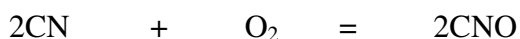
Vypírka H₂S DPS300, Hydrolýza COS DPS400

Účelem zařízení je upravit plyn přicházející ze zplynění „Shell“. Ten obsahuje organicky a anorganicky vázanou síru, která musí být odstraněna z plynu před jeho vstupem na vysokoteplotní konverzi. K tomu slouží aminová vypírka (DPS 300) a hydrolýza COS (DPS 400). Vypírání sirovodíku se provádí cca 50 %-ním roztokem metyl-dietanolaminu (MDEA). Hydrolýza COS na sirovodík probíhá katalyticky.

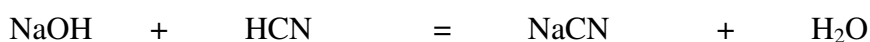
Plyn nejprve vstupuje do hrubé pračky, kde se z něho vypere sirovodík regenerovaným metyl-dietanolaminem na zbytkový cca 100 mg na m³. Pak vstupuje plyn do hydrolýzy COS, kde se nejprve nasytí horkým kondenzátem. Ohřeje se horkým plynem a středotlakou parou a dále vstupuje do rektorů R-401, R-402, kde na katalytickém loži proběhne přeměna organické síry na sirovodík (hydrolýza). Sirovodík se z ochlazeného plynu vypere regenerovaným metyl-dietanolaminem v jemné pračce na zbytkový obsah 1-2 mg na m³. Uvolněný kyselý plyn s obsahem cca 40 % sirovodíku je dopravován potrubím k přeměně na elementární síru na Clausovu stanici.

Detoxikace kyanovodíkových vod DPS1300

Voda, která odcházející ze souboru zplynění, obsahuje mimo sazí také menší množství kyanidu. Kyanid je velmi jedovatý nejen pro lidský organismus, a proto je velmi důležité tuto látku z vod vedoucích na novou popelovou skládku odstranit. (Bardoděj, 2009) Čištění probíhá za přítomnosti kyslíku (oxidací) a teploty cca 50-65°C. Dle rovnic.



Druhým způsobem jak čistit kyanovodíkové vody je čištění za přítomnosti chlóru. Dle rovnic.



Takto detoxikované vody jsou vypouštěny do dešťové kanalizace.

Čpavková chladicí stanice DPS1000

Jedná se opět o pomocný soubor, který slouží k chlazení pomocných látek. Jedná se o chlazení MDEA, měkké vody popřípadě čerstvé vody. Tento systém chlazení se používá nejen v chemickém průmyslu a jeho princip je obvykle stejný či principiálně podobný. Jedná se o uzavřený cirkulační okruh, který cirkuluje čpavek. Čpavek se nasává kompresorem do okruhu v kapalném stavu. Po výměně tepla dochází k přeměně skupenství na plynné. Dále je veden do odlučovačů, kde kondenzuje a opět mění své skupenství na kapalně. Kapalná fáze je opět nasávána kompresorem a vytlačena do cirkulačního okruhu.

Stáčení a skladování chemikálií DPS1600 a DPS2000

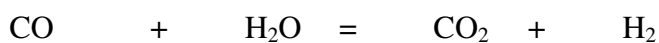
Jak již z názvu vyplývá, jedná se o soubory, kde se stáčí pomocné chemikálie a skladují se pro další použití. V tomto souboru se stáčí chemikálie z železničních cisteren. Jedná se o chlornan sodný, hydroxid sodný, metyl-dietanolamin a trietanolamin. V souboru prvního úseku „Zplynění Schell“ jsou tyto chemikálie skladovány v zásobnících a připraveny k okamžitému použití.

5.3.2 Úsek 2

Na úseku dvě je zpracováván plyn vycházející z úseku jedna, který je na jednotlivých souborech čištěn a připravován k distribuci na určené výroby. Jedná se o soubory DPS500 vysokoteplotní konverze, DPS600 vypírka CO₂, DPS800 nízkoteplotní konverze, DPS900 metanizace a jednotka PSA adsorpční čištění plynu.

DPS500 vysokoteplotní konverze

Plyn, který je zbaven síry v souboru „Vypírka H₂S DPS300 a hydrolyza“ na prvním úseku, vstupuje do druhého úseku DPS500 na vysokoteplotní konverzi. Plyn se nejprve sytí vodní párou a následně je ještě předehříván. Předehřátý plyn na cca 300-350°C vstupuje do dvojice reaktorů. V reaktorech probíhá exotermní reakce.



Oba reaktory obsahují katalyzátory na bázi železa a chrómu, které zajišťují dostatečnou rychlost reakce. Vysokoteplotní konverze slouží k odstranění CO

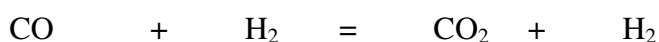
z vyrobeného plynu. V této první fázi dojde ke snížení CO na zhruba 10% z původních cca 50%. Po průchodu druhým reaktorem dojde ke snížení CO až na 4%. Plyn vycházející z reaktoru dosahuje teplot až 500°C, proto se plyn musí před dalším zpracováním zchladit. To je zajištěno přítomností teplovýměnného systému.

DPS600 vypírka CO₂

Při vysokoteplotní konverzi DPS500 vzniká (podle rovnice 1) CO₂ a H₂. CO₂ se vypírá na DPS600 za pomoci vodního roztoku trietanolaminu (TEA) s přídavkem diaminohexanu, který slouží jako aktivátor. Druhé čištění CO pokračuje na nízkoteplotní konverzi DPS900. Roztok trietanolaminu, který se nasycuje CO₂ prochází čtyřstupňovou expanzí s postupným uvolňováním. Při posledních dvou stupních se uvolní převážná část vypraného CO₂. Roztok trietanolaminu se opět regeneruje systémem absorpce a znovu používá na vypírku CO₂. Uvolněný plyn z odplyňovací kolony (jedná se o téměř čistý CO₂) je používán jako technický CO₂. Plyn z prvního stupně uvolnění je dále používán jako topný plyn. Přebytečný plyn je s plynem z druhého stupně uvolnění vypouštěn přes studený komín B601 do ovzduší.

DPS800 nízkoteplotní konverze

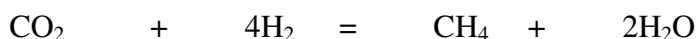
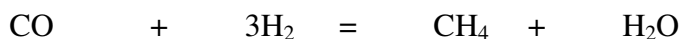
Z vypírky CO₂ je veden vypraný plyn na nízkoteplotní konverzi DPS800, kde se sytí v parních sytičích na požadovaný poměr teplotní konverze. V parních sytičích dosáhne směs páry a plynu cca 200°C. Tato směs je dále vedena do předreaktorů, kde se zbavuje zbytků sirovodíku. Reaktory obsahují velmi odolný měděný katalyzátor. V reaktorech již částečně probíhá konverzní reakce. Plyn z předreaktorů dále postupuje do hlavního reaktoru, kde již probíhá hlavní konverzní reakce. Reaktor je opět naplněn odolným měděným katalyzátorem. Vše probíhá dle reakce:



Zkonvertovaný plyn se chladí (ve výměnících tepla předává teplo vstupujícímu plynu) a odvádí k dalšímu zpracování znovu na vypírku CO₂.

DPS900 metanizace

Z druhého stupně vypírky CO₂ vstupuje plyn do posledního stupně zpracování v souboru metanizace. Nejprve se plyn předeře na potřebnou teplotu pro metanizaci cca 270°C. Metanizační reakce je exotermická.



Těmito reakcemi dojde ke konečnému snížení CO a CO₂. Již čistý plyn je veden do chladiče a na sání kompresorů na výrobu „komprese a distribuce plynů“. Od posledního souboru DPS1200 je stlačený vodík distribuován po celém Unipetrolu RPA.

PSA adsorpční čištění plynu

Tento přídatný soubor slouží k výrobě superčistého vodíku pro výrobu Air Products a etylenové jednotky. Princip výroby superčistého vodíku spočívá v adsorpci při střídavém tlaku. Jednotka obsahuje čtyři adsorbéry. První z nich adsorbují za tlaku cca 3 Mpa separací na aktivním uhlí. Ve druhém se postupně tlak uvolňuje. Třetí adsorbér se proplachuje a poslední z nich tlakuje na požadovaný tlak.

5.3.3 Zdroje rizika

V chemickém průmyslu hrozí nespočet rizik, která mohou ohrozit jak své vzdálenější okolí, tak i bezprostředně okolí blízké (zaměstnanci, životní prostředí atd.). V blízkosti chemického průmyslu hrozí riziko okamžitého účinku (tzn. havárie, únik nebezpečných látek atd.). Druhou kategorií rizik je dlouhotrvající působení na své okolí (emise, imise atd.) (M.P.Wilson., M.R.Schwarzman., 2009). Nebezpečné látky a z nich vyplývající rizika jsou na výrobně zplyňování mazutu velmi vysoká. Je to dáno povahou výroby a vlastnostmi látek používaných při výrobě. Jakákoliv havárie či únik nebezpečných látek by představovala pro své okolí a životní prostředí velmi vysoké riziko. Proto je velmi důležité pochopit charakter nebezpečných látek a eliminovat riziko úniku na minimum. Pro auditory provádějící ekologický audit je velmi důležité

pochopit nejen princip výroby, ale především rizika vyplývající z činnosti výroby. Postupně zde vypíše nebezpečné látky vyskytující se na výrobně a jejich rizika. Jelikož látek s charakterem nebezpečnosti je na výrobně několik desítek, vypíše jen ty nejvíce nebezpečné pro lidský organismus a životní prostředí.

Látky postupně označím R a S větami, které právně označují nebezpečnost látek. R a S věty vycházejí z dokumentu Evropské unie 1272/2008, který již prošel několika novelizacemi. Tyto věty, které upozorňují na nebezpečné vlastnosti látek, jsou používané nejen v evropské unii, ale i mezinárodně. R věty jsou rozdělené na jednoduché a kombinované. Jednoduché přisuzují látkám jednu formu nebezpečí. Kombinované pak mohou látce přisuzovat několik skupin nebezpečí. Od roku 2010 se přechází na nový mezinárodní systém značení, který mění R věty na H věty. Do roku 2015 by systém měl být hotov. S věty značí, jak by se mělo standardně nakládat s nebezpečnými látkami. Opět se dělí na jednoduché a kombinované.

Amoniak

R – věty

R 10 – Hořlavý

R 23 – Toxický při vdechování

R34 – Způsobuje poleptání

R50 – Vysoce toxický pro vodní organismy

S – věty

S 9 – Uchovávejte obal na dobře větraném místě

S16 – Uchovávejte mimo dosah zdrojů zapálení – Zákaz kouření

S26 – Při zasažení očí okamžitě důkladně vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc

S36/37/39–Používejte vhodný ochranný oděv, ochranné rukavice a ochranné brýle

S45 –V případě nehody, nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc

S61 – Zabraňte uvolnění do životního prostředí

Na výrobě se používá především k chlazení v cirkulačním okruhu kompresorů v DPS1000. Jeho chemický vzorec je NH₃. Jedná se o zkapalněný plyn o koncentraci 99,8%. Má nepříznivé účinky na zdraví člověka. Velmi silně leptá oči, sliznice dýchacích cest, plíce a kůži. Při styku se zkapalněným plynem dochází k poleptání a vzniku omrzlin. Je také velmi škodlivý pro životní prostředí. Při jeho úniku do okolí vzniká velké zamoření ovzduší. Kontaminuje půdu i vodu. I při velkém zředění vznikají leptavé směsi, nad kterými vznikají jedovaté páry. Je velmi toxický pro vodní organismy. Jedná se o méně hořlavou látku, avšak při úniku vznikají těžké mlhy (drží se při zemi), které spolu s kyslíkem vytvářejí výbušné směsi (HP1006 – Havarijní plán výroby).

Hydroxid sodný

R – věty

R35 – Způsobuje těžké poleptání

S – věty

S1/2 – Uchovávejte uzamčené a mimo dosah dětí

S26 – Při zasažení očí okamžitě důkladně vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc

S37/39 – Používejte vhodné ochranné prostředky

S45 – V případě nehody, nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc (je-li možno ukažte toto označení)

Hydroxid sodný je bezbarvá, čirá viskózní kapalina, někdy slabě zakalená, bez obsahu mechanických nečistot. Snadno se rozpouští ve vodě a v alkoholu. Má silně alkalickou reakci. Při styku s vodou se silně zahřívá. Jeho chemický

vzorec je NaOH. Jako každý hydroxid je zásaditý a tím pádem se jedná o žíravinu. Na výrobně zplyňování mazutu se používá v koncentraci 49% v kapalné formě. Stáčí se z železničních cisteren na DPS1600 a skladován je v DPS2000. V této formě se jedná o velmi silnou žíravinu. Její nebezpečnost spočívá v poleptání kůže, poleptání očí, poleptání vlhkých sliznic a při vdechu poleptání trávicího traktu. Při reakci s vodou je vyvíjeno velké teplo. Při zasažení hydroxidem sodným je obecně doporučeno zasažené místo ihned omývat vodou. Hydroxid sodný je nehořlavý, a proto je riziko požáru zanedbatelné.

V případě kontaminace půdy je důležité ihned zasaženou zeminu vykopat a ekologicky zlikvidovat. Je velmi důležité nedopustit kontaminaci vody, při které by došlo k velmi silné reakci. Při likvidaci je velmi důležité dodržovat všechny platné zákony a nařízení o odpadech. Zbytky hydroxidu sodného nesmí být vypuštěny do kanalizace, vodotečí a ani do blízkosti vodních zdrojů. Vypouštění vod obsahující hydroxid sodný do kanalizace a vodotečí je přípustné až po neutralizaci za podmínek stanovenými vodohospodářskými orgány.

Chlornan sodný

R – věty

R31 – Uvolňuje toxický plyn při styku s kyselinou

R34 – Způsobuje poleptání

S – věty

S1/2 – Uchovávejte uzamčené a mimo dosah dětí

S28 – Při styku s kůží okamžitě omyjte velkým množstvím vody

S45 – V případě nehody, nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc

S50 – Nesměšujte s kyselinami

Chemický vzorec NaOCl. Je zraňující při polknutí, způsobuje poleptání trávicího traktu, poleptání kůže, poleptání očí poleptání vlhkých sliznic. Jedná se

o slabě alkalické a silně oxidační činidlo. Při okyselení roztoku se uvolňuje velmi nebezpečný plynný chlór. Zbytky chlornanu sodného nesmějí být vypouštěny do kanalizace, vodotečí ani do blízkosti vodních zdrojů. Lze ho likvidovat za pomoci disiričitanu sodného. Zbytky se likvidují na čistírně odpadních vod. Zatřídění odpadu dle katalogu odpadů (vyhl.č. 337/1997Sb) provádí jeho původce dle vlastností odpadu v době jeho vzniku.

MDEA

R – věty

R36 – dráždí oči

S – věty

S24/25/26 – Zamezte styku s kůží, očima. Při zasažení očí okamžitě důkladně vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc

Methyl-diethanolamin patří do třídy alkanolaminů. Na výrobně se používá jako pomocná látka. Slouží jak prací roztok pro vypírku sirovodíku ze syntézního plynu. Je skladován v DPS2000 a má regenerační funkci. To znamená, že se po použití vyčistí a dá se opět použít. Jeho životnost je samozřejmě omezena a je závislá na četnosti jeho použití. Požití může způsobit podráždění úst, hrtanu, prsou a žaludku, s bolestí v prsou, břichu a ústech, zvedání žaludku, zvracení, průjem, žízeň, ospalost a slabost. Je potřeba vyhnout se přimíchávání nitrátů, jelikož mohou vytvořit nitroaminy, které jsou rakovinotvorné. Při hoření se mohou uvolňovat oxidy uhlíku a dusíku. Oxid uhelnatý je velice toxický při vdechnutí. Oxid uhličitý může v dostatečném množství způsobit dušení. Akutní expozice může mít za následek podráždění dýchacích cest.

Kyanovodík

R - věty

R12 – Extrémně hořlavý

R26 – Vysoce toxický při vdechnutí

R50/53 – Vysoce toxický pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí

S – věty

S1/2 – Uchovávejte uzamčené a mimo dosah dětí

S7/9 – Uchovávejte obal těsně uzavřený, na dobře větraném místě

S16 – Uchovávejte mimo dosah zdrojů zapálení – zákaz kouření

S36/37 – Používejte vhodný ochranný oděv a ochranné rukavice

S38 – V případě nedostatečného větrání používejte vhodné vybavení pro ochranu dýchacích orgánů

S45 – V případě úrazu, nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc

S60 – Tento materiál a jeho obal musí být zneškodněny jak nebezpečný odpad

S61 – Zabraňte uvolnění do životního prostředí

Kyanovodík vzniká na výrobně jako vedlejší produkt. Jeho nebezpečnost je velmi vysoká, a proto je tato látka na výrobně nepřetržitě analyticky monitorována.

Sirovodíkový plyn

R - věty

R12 – Extrémně hořlavý

R26 – Vysoce toxický při vdechnutí

R50 – Vysoce toxický pro vodní organismy

S – věty

S1/2 – Uchovávejte uzamčené a mimo dosah dětí

S9 – Uchovávejte obal na dobře větraném místě

S16 – Uchovávejte mimo dosah zdrojů zapálení – zákaz kouření

S28 – Při styku s kůží okamžitě omyjte velkým množstvím vody

S36/37 – Požívejte vhodný ochranný oděv a ochranné rukavice

S45 – V případě úrazu, nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc

S61 – Zabraňte uvolnění do životního prostředí

Sirovodík má chemický vzorec H_2S . Při menších koncentracích jde velmi silně cítit po zkažených vejcích. Vzniká na výrobě jako meziprodukt. Při zplyňování suroviny odchází neodsířený plyn na odsíření DPS300/400, kde se z plynu oddělí sirovodík. Oddělený sirovodík je dále dopravován na Českou rafinérskou (tzv. Clausovu stanici), kde se z něj vyrábí čistá síra.

Vodík čistý vysokotlaký

Finální produkt z výroby zplyňování mazutu je dozajista nejnebezpečnější látkou vyskytující se na výrobě. Nejedná se ovšem o jeho negativní účinky na lidský organismus, či negativní účinky na životní prostředí. Za normálního tlaku nemá vodík na životní prostředí a ani na lidský organismus žádné účinky. Jeho nebezpečnost spočívá v jeho charakteristice a velkém množství v jakém je na výrobě produkován. Jedná se o extrémně hořlavou látku, bez zápachu a bez barvy. V případě úniku do ovzduší ihned reaguje s kyslíkem a vzniká velmi silné hoření doprovázené výbuchem. I velmi malé množství může způsobit destrukci armatur a může tak způsobit mnohem větší únik a destrukci. Za normální teploty je málo aktivní – ihned se slučuje pouze s prvky železa, při osvětlení s prvky chlóru a po zapálení s kyslíkem. Za tepla se slučuje s četnými prvky – především s nekovy, ale i se silně elektropozitivními kovy. Tyto reakce jsou silně exotermní a může dojít i ke vzplanutí. Za přítomnosti katalyzátoru se slučuje s dusíkem a dochází exotermické reakci. Jeho nebezpečí pro lidský organismus spočívá jen v uzavřených prostorech, kde vytěsňuje vzduch a může tak dojít k udušení.

6. Environmentální audit

Environmentální audit v Unipetrolu RPA je součástí auditu IMS (Integral management system). Jedná se o audit, který spojuje několik auditovaných oblastí do jednoho. Je to audit bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, audit kvality, environmentální audit a systém prevence závažných havárií. Dle charakteru se rozdělují audity ve společnosti na tři druhy. Interní audity (IA). Audity prováděné proškolenými zaměstnanci skupiny Unipetrolu RPA. Externí audity aktivní (EA – aktivní). Audit prováděný zaměstnanci skupiny u dodavatelů výrobků, či služeb. Externí audit pasivní (EA – pasivní). Audity prováděné zaměstnanci zákazníků.

Pro mou práci provedu interní audit na výrobně Zplyňování mazutu. Interní audit bude zaměřen na čtyři oblasti.

- Systém (ověření souladu s normami ČSN ISO EN 9001, ČSN ISO EN 14001, ČSN OHSAS 18001 a požadavky na ISSC)
- Převahu nebezpečných věcí (ověření souladu s dohodou ADR a řádem RID)
- Emise skleníkových plynů (ověření souladu s požadavky příslušných právních předpisů)
- Legislativu (ověření souladu s požadavky příslušných právních předpisů)

Ve společnosti je zřízeno oddělení, které se na audity IMS zaměřuje (HSE&Q). Zpracovává jejich plán, stanovuje auditorské týmy, komunikuje s managementem společnosti a zajišťuje vzdělání auditorů. Unipetrol RPA má směrnici, která stanovuje obecná pravidla pro provádění IA. Obsahuje několik bodů:

- IA je prováděn vždy za přítomnosti vedoucího zaměstnance, anebo zástupce auditované oblasti.
- Na začátku auditu se odsouhlasí časový harmonogram (zpravidla se odsouhlasí již předběžně v elektronické podobě).
- K auditu může být přizvána odborně způsobilá osoba (technický expert).

- Auditovaný je povinen poskytovat auditorům pravdivé a úplné informace.
- Auditori při ukončení IA předběžně informují auditovaného o zjištěných neshodách

Vypracování zprávy:

- Vedoucí auditorského týmu zpracovává v elektronické formě z každého IA „Zprávu z interního auditu“. Zpráva obsahuje komentář (stručný průběh auditu) a zjištěné neshody, včetně příčin jejich vzniku).
- V případě závislé neshody (zjištěná neshoda není v kompetenci auditovaného) uvede auditor ve zprávě odpovědný útvar.
- Členové auditorského týmu do pěti pracovních dnů po ukončení interního auditu, doplní zprávu ze své oblasti a přepošlou vedoucímu týmu. Vedoucí auditorského týmu provede kontrolu a zprávu odešle (do patnácti dnů od ukončení IA) všem, kteří jsou odpovědní za stanovení nápravných opatření a termínů. Kopii zprávy zašle na oddělení HSE&Q.
- HSE&Q uloží zprávu k archivaci.

6.1 Vlastní provedení auditu

Audit byl stanoven na den 27.8.2014 od 8:00. Vedoucí auditorského týmu byla stanovena pí. Ing. Dana Řičánková (specialista HSE&Q). Setkání proběhlo v kanceláři ředitele útvaru Agro. Auditů se za výrobu zúčastnili: Vedoucí výroby, zapisovatelka (administrativní pracovnice), ředitel závodu Agro, technolog výroby a ekoložka závodu Agro. Za auditorský tým pod vedením pí. Ing. Dany Řičánkové: Odborný auditor z oblasti QMS, auditor bezpečnosti a ochrany zdraví při práci + požární ochrany, auditor prověřování prevence závažné havárie a David Pašek jako asistent auditora (ing. Dany Řičánkové) pro oblast environmetální. Byl stanoven harmonogram provedení auditu. Jako první byla stanovena kontrola dokumentace a její soulad s legislativou. Následovala pochůzka na výrobně, kontrola zaměstnanců, úklidu na výrobně a kontrola místního měření. Poslední proběhla kontrola velínu a jeho zaměstnanců. V následující kapitole stručně popíši zjištěné informace z každé auditované

oblasti zvlášť. Vypíši zjištěné neshody, jejich příčinu a v neposlední řadě opatření a stanovený termín nápravy.

6.1.1 Oblast systému managementu kvality

I když se jeví tato oblast kontroly jako druhořadá, v chemickém průmyslu je tato oblast považována za primární. V rámci této oblasti se kontroluje soulad měřících, detekčních a havarijních zařízení. Tato tři zařízení jsou považována za klíčová v oblasti havarijní prevence (Mimi.H.Hasim., M.Hurme., 2010). Audit byl zaměřen na základní prvky systému. Prověřena provozní dokumentace (technologické reglementy) a záznamy, změnové řízení, metrologie – evidenční karty pracovních měřidel, kontrolní postupy výrobních procesů – procesní kontrolní prvky, laboratorní kontrola. Venkovní zařízení je řádně označeno a udržováno.

Neshody

Srovnávací manometry JK 878357, MJ 132460, AF 040472 a VB 029742 jsou dlouhodobě pečlivě kalibrovány. Přesto nebyla v záznamech na evidenčních listech zaznamenána plánovaná kalibrace měřidel v 12/2012, ani nejsou založeny kalibrační listy.

Příčina

Kalibrace nebyla provedena

Opatření a termín

Zadat požadavek na provedení nové kalibrace uvedených kontrolních manometrů. Do 30.9.2014.

6.1.2 Oblast EMS

Namátkově zkontrolovány dokumenty RT 2/01 Technologický reglement prvního úseku výroby zplyňování mazutu. Části: výrobky, odpadající látky. P – 1300 základní provozní předpis pro první úsek výroby zplyňování mazutu.

Čl.3.2.3 pokyny pro nakládání s chemickými látkami, které nejsou součástí pravidel. Čl. 3.2.4 pokyny pro ochranu zdraví a ŽP při ohrožení látkami v technologickém procesu a kapitola OŽP (ovzduší, odpady pravidla pro nakládání s vodou). Dále bylo prověřeno – denní výsledky kontinuálního měření obsahu sirovodíku na B-601 ze dne 23.8.2014 – denní průměr 3,0 mg/m³. Zkontrolován protokol o autorizovaném měření emisí číslo T/1159/12/01/OM – B-601 ze dne 10.9.2012 (stanovený emisní limit byl dodržen). Odpady: kontrola evidence k 0,84t odpadu kat. 150202 z 18.7.2013. Odpadní vody – vizuální prohlídky manipulačních ploch proběhly v listopadu 2013 (výsledek – bez závad).

Neshody

Při kontrolní prohlídce výrobního zařízení byl zjištěn nevyhovující stav úkapových nádob pro vzorkování suroviny.

Opatření a termín

Neprodlená úprava úkapových nádob a vyčištění znečištěné podlahy. Na obrázku č.7 jsou zobrazeny již zrekonstruované úkapové nádrže.

Obr.č.7 Zrekonstruované úkapové nádrže suroviny



Zdroj: Vlastní

6.1.3 Oblast BOZP+PO

V rámci auditu byla prověřena spolehlivost systému péče o BOZP a PO. Kontrola dokumentace o školení zaměstnanců, lékařské preventivní prohlídky. Kontrola rizik možného ohrožení bezpečnosti a zdraví zaměstnanců, provádění kontrolní činnosti elektrické požární signalizace a kontrolních plynových čidel. Kontrola požární poplachové směrnice, povolení k užívání elektrických spotřebičů. Při fyzické prohlídce byly zkontrolovány venkovní prostory se zaměřením na přístup k požárním hasicím přístrojům a hydrantům. Vybavení zaměstnanců ochrannými prostředky (přilba, brýle, rukavice, pracovní oděv, plynové masky).

Neshody

Nebyly zjištěny, žádné neshody.

6.1.4 Oblast prevence závažné havárie

Interní audit IMS na výrobně zplyňování mazutu byl zaměřen na prověření a plnění požadavků systému prevence závažné havárie. Kontrolní činnost se týkala zejména dokladů o školení zaměstnanců v dané oblasti, dále byla ověřována dostupnost a aktuálnost příslušné provozní dokumentace, dostupnost a aktuálnost havarijního a evakuačního plánu, provádění plánovaných havarijních cvičení včetně součinnosti s HZSP a vedení záznamů z nich. Dále bylo na výrobně zplyňování mazutu prověřováno dodržování norem a předpisů společnosti v oblasti prevence závažné havárie.

Neshody

Ve zprávě o provedení havarijních cvičení byl nalezen jeden neaktuální formulář pro provádění havarijních cvičení.

Příčina

Důvodem je častá aktualizace (v roce 2012-2014: 4x) formulářů pro provedení havarijních cvičení.

Opatření a termín

Jedná se o administrativní neshodu s okamžitou nápravou. Doporučeno informování mistrů výroby o důležitosti aktuálnosti formulářů.

7. Návrh věcných opatření

V druhé části mé praktické práce jsem se pokusil navrhnout taková opatření, která by co nejúčinněji snížila emise CO₂ na výrobně. I když má výrobná několik zdrojů emisí, tak většinu emisí na výrobně vyprodukuje soustava reaktorů. Je to způsobeno jejich provozem a nutností zálohovat neprovozující reaktory. Původně bylo při plné kapacitě výrobný v provozu pět reaktorů a jeden v záloze. Postupným omezováním výrob (oxosyntéza, výrobná močoviny a následně čpavku) došlo i k omezení provozu reaktorů na čtyři (někdy i na tři) a zbývající reaktory jsou ponechány v záloze. Nejprve popíši soustavu reaktorů pro lepší pochopení principu zplynění.

Jednotka zplynění Shell se skládá ze tří sekcí, z nichž každá sekce má dvě linky. To znamená, že reaktor 1 a 2 tvoří první sekci, R3 a R4 druhou sekci a R5 a R6 třetí sekci. Druhá a třetí sekce je zrekonstruovaná a digitálně propojená s řídicím systémem. První sekce zůstává původní a je jen částečně propojená do řídicího systému. Smyslem výroby vodíku je zplynění suroviny (vakuového zbytku, černého destilátu či visbreakingového zbytku) za pomoci kyslíko-paní směsi. Kyslík, pára i surovina jsou vedeny do hořáku, který je umístěn ve vrchní části reaktoru (tzv. kopule). Po smísení se rozpráší surovina přes trysku hořáku do předehřátého reaktoru (cca 1250°C), kde postupně vzniká zplyňovací reakce. Vyprodukovaný plyn je veden postupně přes DPS300, 400, 500 až 600, kde se z vyrobeného plynu odděluje CO₂. CO₂ je dále vedeno na studenou fakli B601 a odtud do ovzduší. Jelikož je CO₂ těžší jak vzduch, přimíchává se do proudu CO₂ vzduch vysokoučinnými dmychadly.

Obr.č.8 Foto B601 – vypouštěné CO₂ mísené vzduchem



Zdroj: Vlastní

Obr.č.9 Vysokoučinná dmyhadla na vzduch

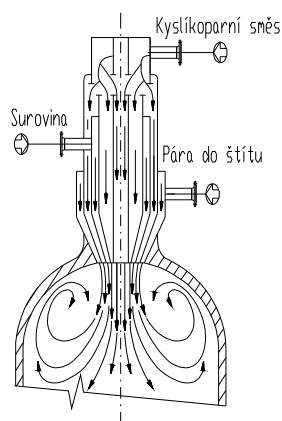


Zdroj: Vlastní

Každý hořák se skládá:

- Z přívodu suroviny a prstence pro výstup paliva do reaktoru
- Ze směšovače (mixéru), přívodu kyslíko - parní směsi a prstence pro její výstup do reaktoru
- Z přívodu páry do štítu a prstence pro výstup páry do reaktoru
- Z přívodu chladicí vody a výstupního potrubí chladicí vody
- Z hrdla do kterého se instaluje pomocný (vyhřívací) hořák, který se při teplotě cca 900°C mění za maketu.

Obr. č.10 CO – anulární hořák inovovaných reaktorů (R3-R6)



Zdroj: TR 2/01 –technologický reglement

Na obrázku č.10 a následné foto č.11 je znázorněn hořák již zrekonstruované sekce. Tedy reaktoru č.3 až 6. První rozdíl mezi těmito hořáky je v přívodu suroviny, která u nových co-anulárních hořáků je přiváděna do boční stěny hořáku. Dalším a velmi důležitým rozdílem je následný rozptyl suroviny do reaktoru. U nové sekce tvoří takzvaný zpětný vír, kdežto u staré sekce tvoří kruhovitou spirálu. I když se

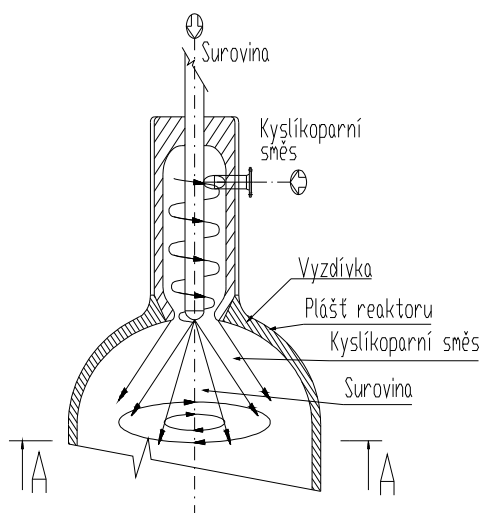
může tento rozdílný způsob nástřiků suroviny jevit jako nepodstatný, může být příčinou ztráty vodivosti produkovaných sazí.

Obr.č.11 Foto co-anulárního hořáku



Zdroj: Vlastní

Obr.č.12 Technologické schéma původního hořáku Schell (R1,2)



Zdroj:TR 2/01 –technologickýreglemen

Obr.č.13 Foto původního hořáku



Zdroj: Vlastní

Teplota reaktoru je měřena deseti vnitřními termočlánky. Termočlánky jsou rozmístěny po celé výšce reaktoru, tak aby byla měřena teplota v celém reaktoru. Plášť je také měřena termočlánky a to především v místech spojů, kde je větší pravděpodobnost vzniku netěsnosti. Před samotným nástřikem suroviny a směsi ke zplynění je zapotřebí reaktor vyhřát na požadovanou teplotu (1250°C). Pro vyhřívání reaktorů je používán zemní plyn, který je přiváděn na výrobu z regulační stanice umístěné jihozápadně od výroby. Do pomocného hořáku je přiváděn plyn přes regulační ventil, který je opatřen obchvatem pro regulaci tlaku. To je důležité z hlediska udržitelnosti stálého tlaku v potrubní trase. Tlak se udržuje na úrovni 343-550kpa. K dosažení vysokých teplot pro najíždění je ještě zapotřebí přívodu vzduchu do hořáku. Stanovený poměr vzduchu k plynu je 1:10 (10 dílů vzduchu). Vše je řízeno za pomoci soustavy regulačních ventilů. Pomocným hořákem je reaktor vyhříván do teploty 200 – 300°C. Následně je uveden do provozu souběžně hlavní hořák. Oba hořáky jsou používány do teploty cca 900°C. Pomocný hořák je možno ovládat jak z velínu výroby přes řídicí systém, tak místně přes venkovní ovládací panel. Při teplotě nad 900°C je pomocný hořák odstaven a v provozu zůstává jen

hlavní hořák. Hlavním hořákem je vyhříván reaktor až do 1200°C, kdy je možno zahájit zplyňovací reakci.

Monitoring provozu reaktorů

V mé praktické části jsem analyzoval režim všech šesti reaktorů. Určil množství vyprodukovaného CO₂ a spotřebu zemního plynu při standardním režimu. Následně monitoroval produkci CO₂ při upraveném režimu reaktorů a výsledky prezentoval v grafickém znázornění.

Pro svou práci jsem využil vnitropodnikový systém PAY, který digitálně zaznamenává veškeré hodnoty z výroben. Jelikož se režim reaktorů velmi často mění, musel jsem monitorovat reaktory v delším časovém úseku. První překážkou bylo, že první dvojice reaktorů není zavedena do řídicího systému, a proto jsem tuto dvojici sledoval jen z důvodu standardního režimu, či zda je jeden z reaktorů v horké záloze. Poté jsem si zvolil čtyři krátká období, kdy jsou standardně v provozu čtyři reaktory. Pro monitoring reaktorů jsem si zvolil období 1.1.2014 až 31.7. 2014 (sedm měsíců). Sedm měsíců je dostatečně dlouhá doba, která mi zaručila jak standardní provoz, tak náhlé změny způsobené poruchami a odstávkami. Mezi těmito sedmi měsíci jsem si vybral čtyři krátká období. U dvou období je standardní provoz čtyř reaktorů a dvou reaktorů v horké záloze. U dalších dvou období je standardní provoz čtyř reaktorů a jednoho reaktoru v teplé záloze a druhého v horké záloze. Reaktory se udržují v horkých zálohách z důvodu, kdy je potřeba reaktor ihned najet z důvodu pokrytí poptávky po vodíku. To se stává při výpadku provozujících reaktorů. V případě, že by nebyl záložní reaktor provozuschopný, byla by tím ohrožena dodávka vodíku pro ostatní výrobní. Došlo by řetězovou reakcí k omezení veškeré výroby Unipetrolu a tím k obrovským finančním ztrátám. Smyslem mé práce je navrhnout snížení teploty jednoho záložního reaktoru a tím snížit vyprodukované množství CO₂ a snížení spotřeby zemního plynu na výrobně. Přepočítat snížené množství CO₂ a zemního plynu a vše graficky prezentovat. Čtyři sledované období jsem si zvolil z důvodu ověření správnosti měření a výpočtů.

Výběr monitorovaných období

Sledovaná období jsem si musel zvolit tak, aby splňovala kritéria pro můj monitoring. To znamená, že čtyři reaktory byly ve standardním provozu a dva byly v záloze. Dalším kritériem bylo, že dvě období měla oba reaktory v horké záloze. Poslední dvě období měla jeden reaktor v horké záloze a druhý v teplé záloze. Horká záloha je teplota cca 1200°C. Tato teplota umožňuje okamžité najetí reaktoru ze zálohy. Teplá záloha ponechává teplotu v reaktoru cca 900 -1100°C a neumožňuje okamžité najetí reaktoru ze zálohy. Reaktor se musí vyhřát až na 1200°C. Období jsem vybíral dle tabulky č.1.

Tab. č.1.Provozní hlášení dispečinku pro chod reaktorů na POX

R1	R2	R3	R4	R5	R6
15.1 - Stop	7.1 - Start	13.1 - Výpadek	13.1 - Start	6.1 - Start	6.1 - Stop
17.1 Vyhřívání	4.2 - Stop	15.1 - Vyhřívání	18.2 - Stop	14.3 - Stop	6.1 - Vyhřívání
17.1-Horká Z.	5.2 - Záloha	24.1 - Stop	18.2 - Vyhřívání	14.3 - Start	4.2 - Start
4.2 - Start	6.2 -Start	7.2 - Start	19.2 - Start	15.5 - Stop	11.2 - Stop
4.2 - Stop	6.2 - Oprava	2.3 - Stop	3.3 - Stop	17.5 - Start	12.2 - Start
7.2 - Horká Z.	6.2 - Start	11.3 - Vyhřívání	7.3 - Start	19.5 - Stop	14.2 - Stop
12.2 - Start	7.2 - Stop	12.3 - Horká Z.	26.3 - Stop	20.5 - Start	14.2 - Start
12.2 - Stop	26.2 Vyhřívání	13.3 - Porucha	8.4 - Porucha	11.6 - Stop	18.2 - Stop
26.2 Vyhřívání	28.2 -Horká Z.	14.3 - Start	18.4 - Vyhřívání	12.6 - Záloha	19.2 - Start
27.2-Teplá Z.	8.4 - Start	8.4 - Stop	20.4 - Start	16.6 - Start	14.3 - Stop
28.2-Horká Z.	14.4 -Stop	9.4 - Oprava	9.5 - Stop	18.6 - Stop	2.4 Start
8.3 - Stop	19.5 - Start	9.4 - Vyhřívání	9.5 - Záloha	20.6 - Start	20.4 - Stop
26.3 - Start	1.6 - Stop	14.4 - Start	15.5 - Start	8.7 - Stop	23.4 - Vyhřívání
19.5-Výpadek	6.6 - Vyhřívání	29.4 - Stop	19.5 - Výpadek	10.7 - Záloha	9.5 - Start

9.6 - Start	9.6 - Start	27.5 - Vyhřívání	21.5 - Start	25.7 - Start	19.5 - Stop
9.7 - Stop	9.6 - Stop	11.6 - Start		25.7 - Stop	19.5 - Start
12.7-Horká Z.	2.7 - Vyhřívání	17.6 - Stop		25.7 Vyhřívání	22.5 - Záloha
	5.7 - Teplá Z.	18.6 - Vyhřívání		26.7-Horká Z.	23.5 - Start
	9.7 - Start	20.6 - Záloha			29.6 - Stop
	9.7 - Stop	8.7 - Start			30.6 - Teplá Z.
	10.7 - Start	25.7 - Stop			8.7 - Start
		25.7 - Start			29.7 - Záloha

Zdroj: Vlastní

První sekce, tedy reaktor číslo 1,2 nemají digitální měřící clonu (pro spotřebu zemního plynu) vyvedenou do řídicího systému. Z tohoto důvodu jsem využil záznamy z dispečinku Unipetrolu RPA. Sledoval jsem pouze chod reaktorů a teplotu záložního reaktoru. Ostatní dvě zmodernizované sekce mají veškeré digitální měření, vyvedené do řídicího systému.

Pro zemní plyn jsou to:

- POX 6FCNA 2258A – Reaktor č.3
- POX 6FCNA 2258B – Reaktor č.4
- POX 6FCNA 2358A – Reaktor č.5
- POX 6FCNA 2358B – Reaktor č.6

Měření vypouštěného CO₂ do ovzduší je:

- POX 6FN 6026

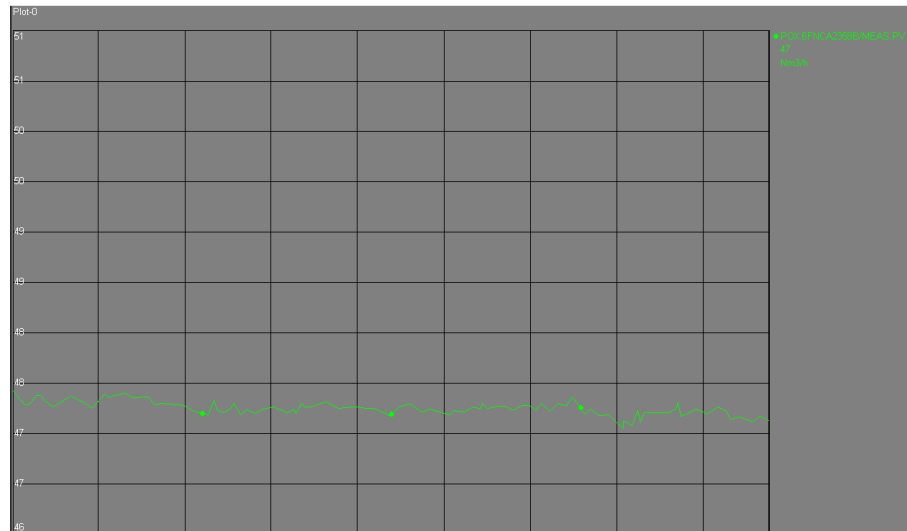
Obr.č.14 Foto měřící clona POX 6FN 6026



Zdroj: Vlastní

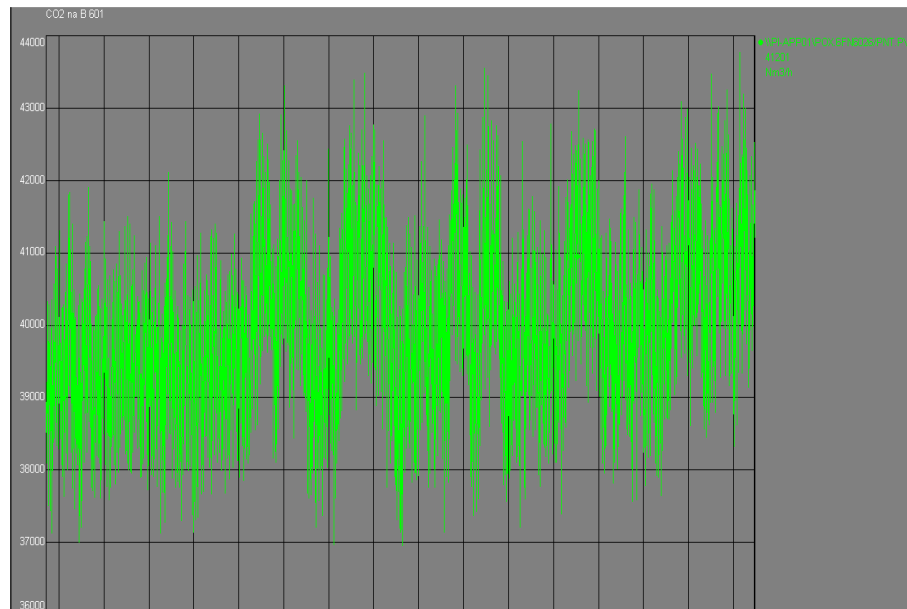
První sledované období proběhlo od 17. ledna až 24. ledna. V tomto čase byl reaktor č.1 v horké záloze a reaktor č.6 v teplé záloze. Teplá záloha reaktoru č.6 byla cca 1080°C. Zbývající čtyři reaktory byly v běžném provozu. V monitorovaném období jsem sledoval první spotřebu zemního plynu (POX 6FCNA 2358B) a následně jsem v tomto období vysledoval odpouštěné množství CO₂ přes B601(do vzduchu- POX 6FN 6026). Spotřebu zemního plynu ve sledovaném období a množství vypouštěného CO₂ budu prezentovat graficky v takzvaném tagu. Tag je grafické znázornění požadované položky v systému PAY.

Obr.č.15 Tag zemního plynu R.6 - POX 6FCNA 2358B



Zdroj: Systém PAY – Unipetrol RPA

Obr.č.16 Tag vypouštěného CO₂ přes B601

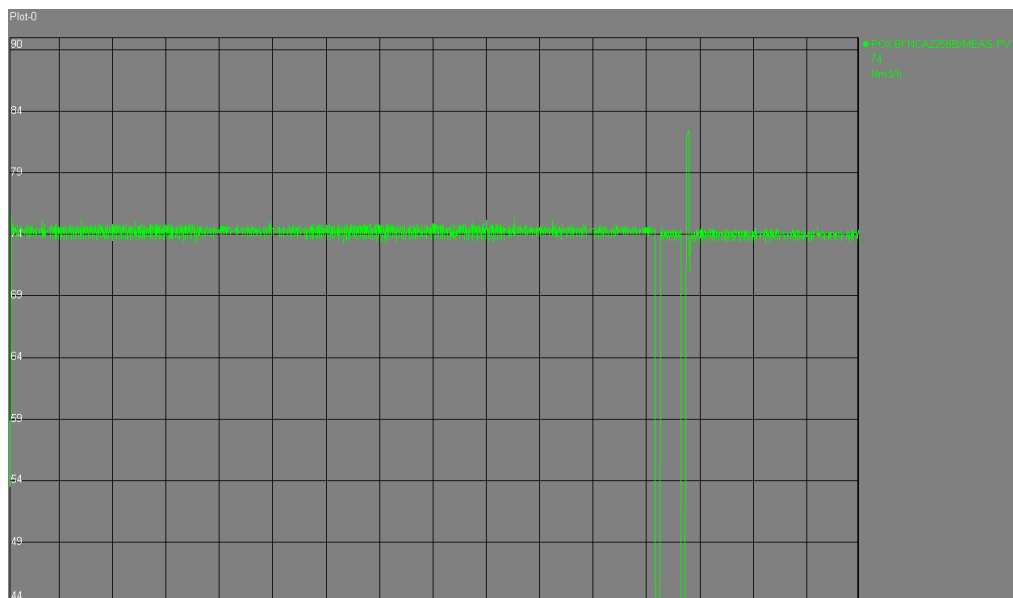


Zdroj: Systém PAY – Unipetrol RPA

Druhé sledované období 2.4 – 8.4.2014 mělo oba záložní reaktory R2 a R4 v horké záloze. Tedy stav, který je v dnešní době standardní. Již v tomto měření se mi

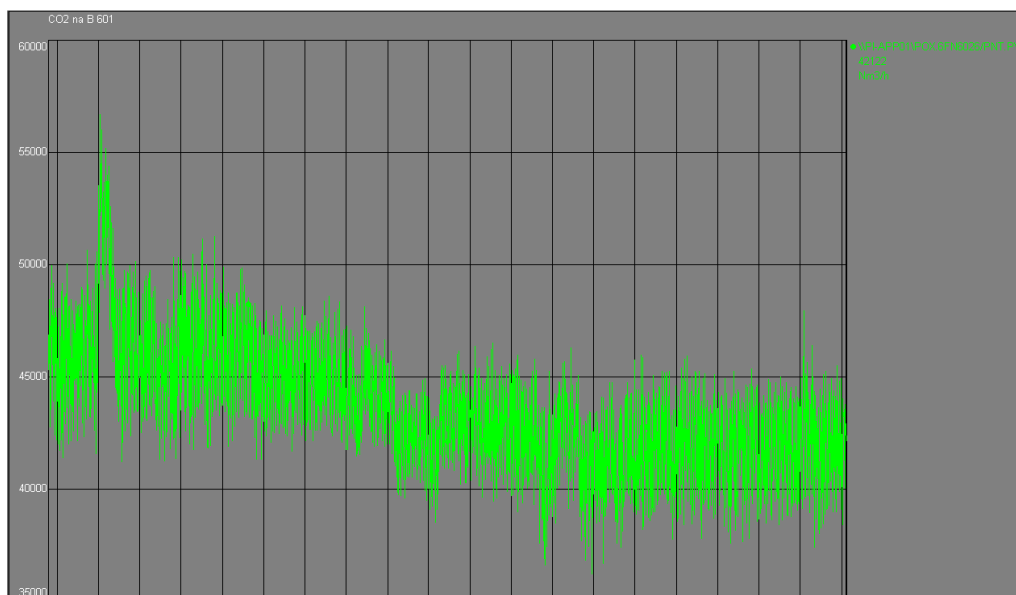
potvrdilo značné zvýšení spotřeby zemního plynu R4 (POX 6FCNA 2258B) a zároveň větší množství vypouštěného CO₂ přes B601.

Obr.č.17 Tag zemního plynu R.4 - POX 6FCNA 2258B



Zdroj: Systém PAY – Unipetrol RPA

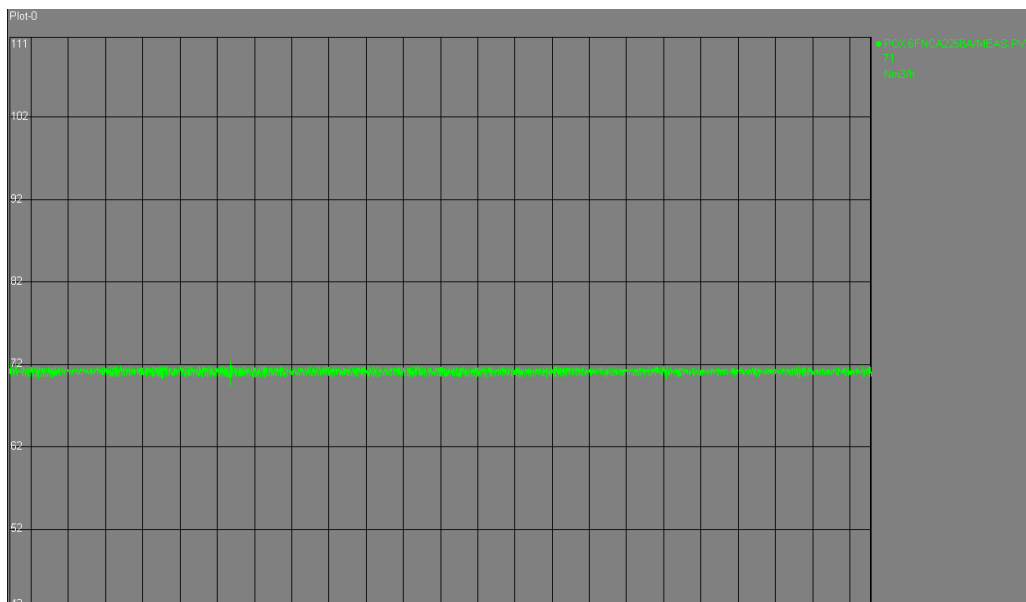
Obr.č.18 Tag vypouštěného CO₂ přes B601



Zdroj: Systém PAY – Unipetrol RPA

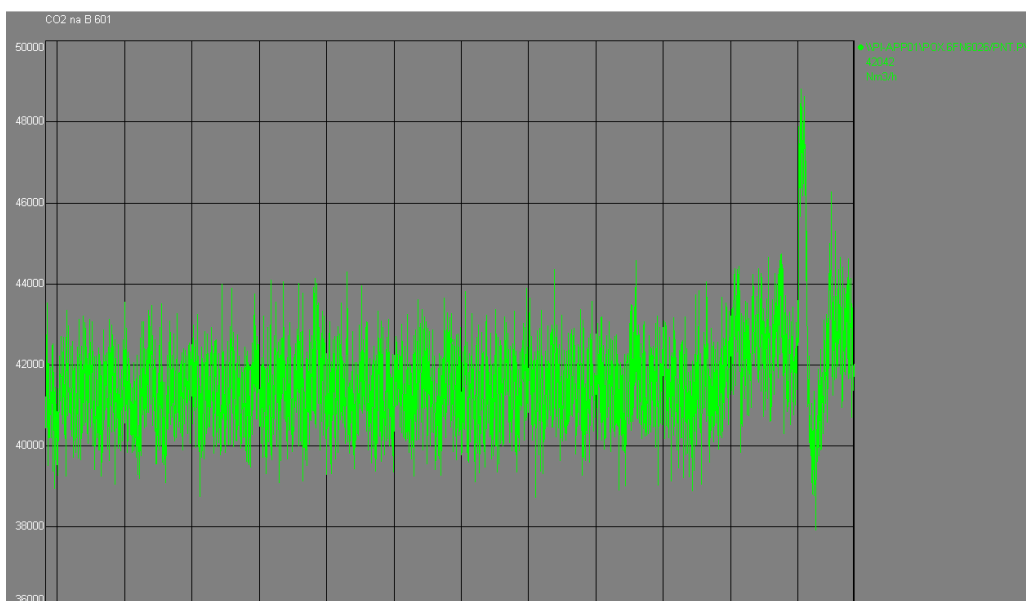
Třetí sledované období od 10.6 – 11.6 mělo opět záložní reaktory v horké záložce (cca 1180°C). Tentokrát se jednalo o reaktory č. 2 a 3. Měřený reaktor ve spotřebě plynu byl tentokrát reaktor č.3 (POX 6FCNA 2258A). Měl téměř identickou spotřebu zemního plynu jako v předchozím případě reaktor č. 4.

Obr.č.19 Tag zemního plynu R.3 - POX 6FCNA 2258A



Zdroj: Systém PAY – Unipetrol RPA

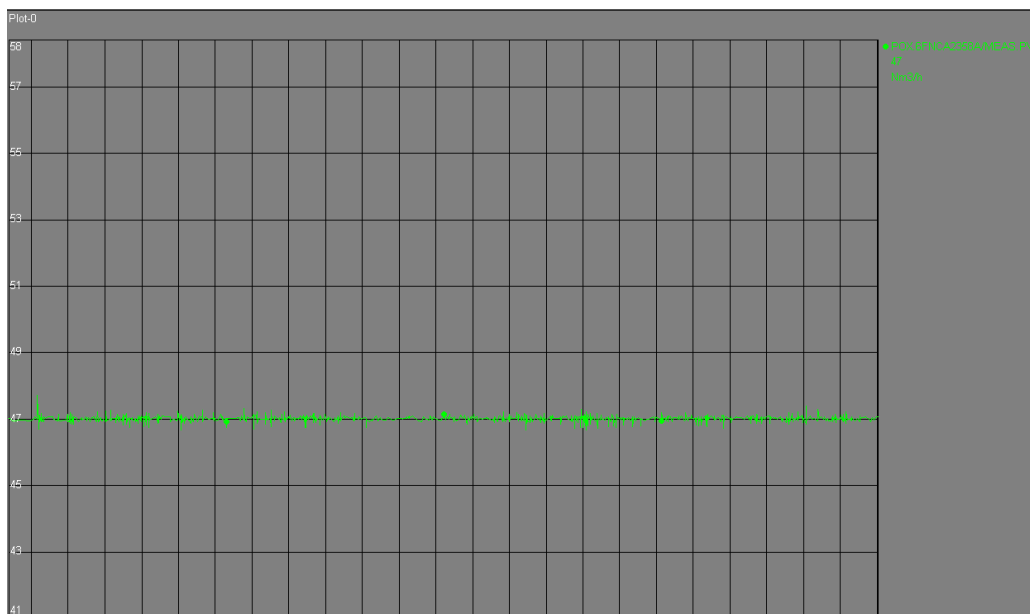
Obr.č.20 Tag vypouštěného CO₂ přes B601



Zdroj: Systém PAY – Unipetrol RPA

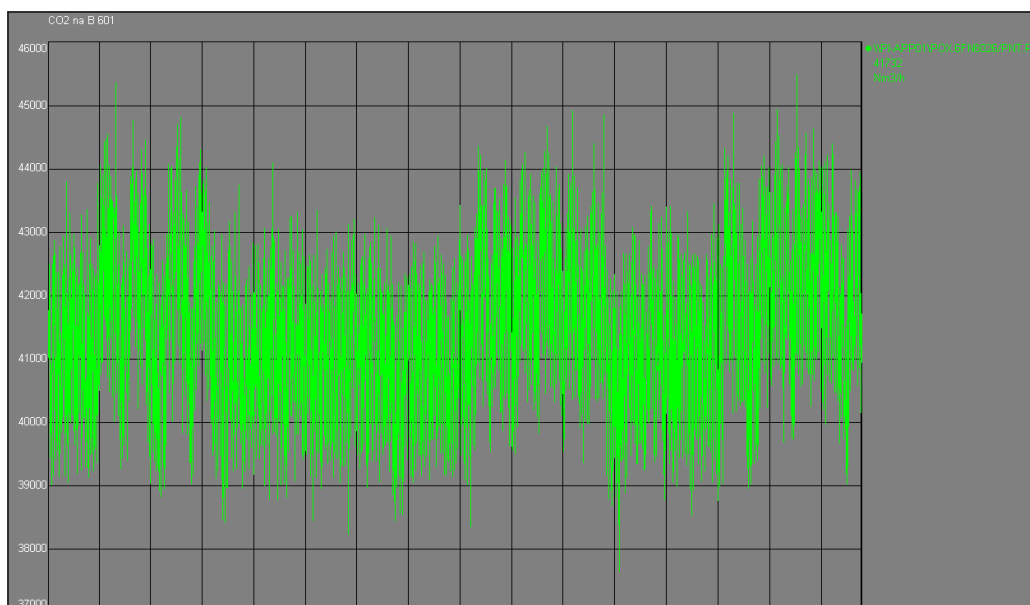
Posledním sledovaným období bylo období od 9.7 – 11.7. V tomto období byl reaktor č. 1 v horké záloze a reaktor č. 5 (POX 6FCNA 2358A) v teplé záloze. Opět se potvrdila identická spotřeba zemního plynu jako v prvním případě u R6.

Obr.č.21 Tag zemního plynu R.5 - POX 6FCNA 2358A



Zdroj: Systém PAY – Unipetrol RPA

Obr.č.22 Tag vypouštěného CO₂ přes B601



Zdroj: Systém PAY – Unipetrol RPA

8. Shrnutí výsledků

V mé práci jsem se snažil navrhnout taková opatření, která by vedla ke snížení produkovaného CO₂ na výrobně. Pro svou práci jsem si vybral výrobu zplyňování mazutu, která je v Unipetrolu RPA svým charakterem považována za klíčovou. Na této výrobně jsem si zvolil jako sledovaný objekt soustavu šesti reaktorů. Tyto reaktory jsem následně monitoroval ve čtyřech obdobích v rozmezí sedmi měsíců. V každém období jsem provedl deset měření a ty jsem následně průměroval. Ve dvou obdobích jsem monitoroval reaktory za normálního provozu. V dalších dvou obdobích jsem monitoroval režim reaktorů v nestandardním režimu. Standardní režim reaktorů je takový režim, kdy čtyři reaktory jsou v běžném provozu a zbylé dva reaktory jsou v horké záloze. Reaktor v horké záloze je možno kdykoliv najet do provozu, avšak je nutno tento reaktor udržovat při teplotě 1250°C. Návrh mého opatření předpokládá režim čtyř reaktorů v provozu, jeden reaktor v horké záloze a poslední reaktor ve snížené tepelné záloze v rozmezí teplot 1000-1150°C. Tento režim by umožňoval okamžité najetí reaktoru v horké záloze. Poslední reaktor v teplé záloze by byl provozuschopný do pěti hodin. Vyplyvá to z předpisu pro vyhřívání reaktoru, který dovoluje maximální vyhřívání 50°C za jednu hodinu. Předpokládám tedy nejnižší možnou teplotu 1000°C s pětihodinovým vyhříváním na 1250°C. V monitorování režimu reaktorů jsem pracoval s reaktory v tepelné záloze v průměru 1100°C.

Tab.č.2 Výsledky monitoringu spotřeby zemního plynu

	R3	R4	R5	R6	Průměr
Spotřeba zemního plynu při teplotě 1200-1250°C	71	74	73	74	73
Spotřeba zemního plynu při teplotě 1100 -1200°C	42	43	47	47	45
Úspora zemního plynu	28m ³ /h				
Úspora zemního plynu za 24 hodin	672m ³				
Úspora zemního plynu za měsíc	20160m ³				
Úspora zemního plynu za rok	241900m ³				
Průměrná cena zemního plynu	15kč/m ³				
Úspora v korunách za rok	3628800kč				

Zdroj: vlastní

Monitoringem spotřeby zemního plynu reaktorů jsem dospěl k výsledkům znázorněným v tab.č.2. Jak je z tabulky patrné, úspora zemního plynu reaktoru v teplé záloze je velmi výrazná. Průměrnou cenu zemního plynu jsem si vyhledal na volně dostupném internetovém portálu. Z tohoto důvodu je úspora v korunách mírně zkreslena. Z hlediska úspory zemního plynu považuji svůj návrh jako velmi efektivní. Druhou částí monitoringu bylo sledování snížení vypouštěného CO₂ do ovzduší. V tab.č.3 je nejprve znázorněný měřený průměr vypouštěného CO₂ ze dvou období reaktorů v horké záloze. Každé toto období je průměrem z deseti měření. V dolní části tabulky je poté znázorněn průměr vypouštěného CO₂ přes B601 do ovzduší reaktorů v teplé záloze.

Tab.č.3 Výsledky monitoringu vypouštěného CO₂ přes B601

Horká záloha	CO ₂ do B601
Monitoring 02.4-08.4.2014	42100 m ³ /h
Monitoring 10.6-11.6.2014	42000 m ³ /h
Průměr	42050 m ³ /h

Teplá záloha	CO ₂ do B601
Monitoring 17.1-24.1.2014	41200 m ³ /h
Monitoring 09.7-11.7.2014	41700 m ³ /h
Průměr	41450 m ³ /h

Zdroj: Vlastní

Výsledkem mého monitoringu je zjištění, že můj návrh na snížení vypouštěného CO₂ na výrobně zplyňování mazutu je možný. Předpokladem je snížení teploty jednoho záložního reaktoru. Teoreticky dosažitelné výsledky jsou uvedeny v tabulce č.4. I když je snížení vypouštěného CO₂ oproti celkovému vypouštění relativně malé. Považuji toto řešení ve spojení s úsporou zemního plynu za velmi efektivní.

Tab.č.4 Souhrnné výsledky snížení vypouštěného CO₂.

Průměr v horké záloze	42050m ³ /h
Průměr v teplé záloze	41450m ³ /h
Průměrné snížení vypouštěného CO ₂	600m ³ /h
Snížení CO ₂ za 24 hodin	14400m ³
Snížení CO ₂ za měsíc	432000m ³

Zdroj: Vlastní

Tab.č 5 Celkové bilanční údaje za rok 2013

Položka	Bilanční údaj	Přepočet na m ³
Zemní plyn	1216,2 tis.m ³	1 216 200 m ³
CO ₂	561686,4 t	283 680tis.m ³

Zdroj: Systém Pay

9. Diskuze

Unipetrol RPA jako každý takový průmyslový subjekt svou činností ovlivňuje své blízké okolí velmi zásadně. Když pomineme zaměstnanost a celkový ekonomický rozvoj oblasti, zbyde nám jen negativní působnost na životní prostředí. Nicméně i tak velcí znečišťovatelé jako je Unipetrol RPA může svou působnost eliminovat na co nejmenší nutnou míru. Podnik může zavést environmentální politiku a tuto politiku dále aktivně prosazovat jako primární záležitost svého řízení. Zavádění dobrovolných nástrojů environmentální politiky naznačuje, že se firma ke své negativní činnosti staví zodpovědně (Brink, 2002). Zavádění EMS je pozitivní nejen pro životní prostředí, ale také pro podnik samotný. Díky zavedenému a dobře fungujícímu systému EMS může podnik snížit své provozní náklady, zkvalitnit vnitropodnikovou komunikaci a v neposlední řadě zlepšit vztahy se státní správou (Mikuláš et Moucha, 2003). Řešení mé diplomové práce potvrzuje vhodnost zavedeného EMS v Unipetrolu RPA. Samotný ekologický audit funguje jako kontrolní a informační nástroj, který posuzuje jak je environmentální politika v podniku účinná. Taktéž ověřuje shodu právních předpisů s normami podniku (Cohen, 2006).

Environmentální audit má v Unipetrolu RPA více jak dvacetiletou historii a jeho kvalita se stále zvyšuje. Pro stanovování auditů vzniklo v Unipetrolu oddělené pracoviště, které se souběžně stará o provádění auditů, plánování, ověřování znalosti auditorů a soulad s legislativou. Auditori jsou vybíráni převážně z řad dlouholetých pracovníků s praktickými zkušenostmi a nestranným pohledem. Auditor by měl splňovat několik vlastností, které se někdy jeví jako neslučitelné. Primárně by ovšem měl klást důraz na pravdivost, nestrannost, přesnost a objektivitu při provádění auditu (Fildán, 2008). Z výše popsaného vyplývá, že environmentální politika v Unipetrolu dosahuje vysoké úrovně. Díky vysoké úrovni EMS jsem měl možnost zpracovat tuto diplomovou práci. Byly mi poskytnuty veškeré potřebné informace a ze strany vnitropodnikových auditorů mi byly poskytnuty cenné rady, které jsem pro svou práci v plné míře využil. I když někteří autoři popisují audit jako dobrovolný a s ním spojenou dobrovolnost informovat své zaměstnance se závěry auditu (Remtová, 2006). V Unipetrolu

ukládá vnitropodniková politika naopak povinnost informovat zaměstnance o provedeném auditu a následně je informovat o zjištěných neshodách. Tímto se Unipetrol snaží nad rámec svých povinností dokázat svoji odpovědnost vůči životnímu prostředí.

10. Závěr

Cílem mé diplomové práce bylo provést ekologický audit (audit IMS) na vybraném výrobním provozu a současně navrhnout věcná opatření ke snížení negativních vlivů na životní prostředí. Vybral jsem si výrobu zplyňování mazutu v rámci společnosti Unipetrol RPA, Záluží 1, Litvínov.

Ekologický audit byl proveden ve třech směrech auditu IMS. Jednalo se o bezpečnost práce, kontrolu kvality a environmentální část. Provedeným auditem byly identifikovány neshody, které byly dle předepsaného termínu odstraněny. Vcelku se jednalo o drobné nedostatky. Celkově bych hodnotil audit velmi pozitivně. Nebyly zjištěny žádné velké nedostatky a odstranění zjištěných nedostatků proběhlo ve většině případů neprodleně. Zejména bych ocenil iniciativu řídicích pracovníků. Jejich zásluhou je výroba připravena na recertifikační audit ze strany Lloyd's Registry. Z celého auditu jsem měl uspokojivý pocit.

Jako návrh věcných opatření ke snížení nepříznivých vlivů na výrobně jsem si vybral snížení CO₂. Pro společnost Unipetrol RPA je to velmi vážné téma, kterým se zabývá určitá část odborníků na dané provozy ve společnosti. Pro mě osobně to byla možnost využít svých teoretických znalostí k praktickému využití. Svoji práci jsem směřoval k zařízení největší produkce CO₂ na výrobně. Jedná se o soustavu šesti rektorů používaných ke zplynění části ropy a následné výrobě surového plynu. Ze surového plynu se dalším čištěním odděluje čistý vodík potřebný v ostatních výrobnách Unipetrolu RPA. Přijetím mého návrhu by společnost mohla teoreticky ušetřit 3 500 000 Kč za rok na zemním plynu a zároveň snížit množství vypouštěného CO₂ do ovzduší o 430 000m³ měsíčně. Jedná se o teoretický výpočet, protože existuje značné množství faktorů, které tyto výpočty mohou velmi ovlivnit. Mohou to být různé neplánované poruchy, odstávky zařízení, plánované opravy, omezování výroby a mnoho dalších. Jedním z hlavních faktorů, který může ovlivnit mé výpočty je cena zemního plynu. Je zřejmé, že Unipetrol RPA jako každá společnost má výhodnější smluvní ceny vstupních surovin. Jedná se však z pochopitelných důvodů o zcela interní záležitost. Až po přijetí mého návrhu by se časem zhodnotil opravdový

účinek. Nicméně z hlediska životního prostředí by můj návrh byl dozajista pozitivní

11. Literatura

BARDODĚJ, Zdeněk. Úvod do chemické toxilogie. 1999. vyd. Praha: Univerzita Karlova, 1999. ISBN 80-7184-987-2

BRINK P. T., 2002: Voluntary environmental agreements: Process, practice and future use. Greenleaf publishing, Sheffield

COHEN S., 2006: Understanding environmental policy. Columbia university press, Columbia: 172s

Civilization. International Journal of Trends in Economics Management & Technology 6/2012: 79 - 84

FILDÁN Z., 2008 Příručka EMS podle ISO 14001: Praktický průvodce pro zavedení a udržování systému environmentálního managementu podle normy ČSN ISO 14001. ENVI GROUP s.r.o., Tachov

HASSIM, Mimi H. a Markku HURME. Occupational chemical exposure and risk estimation in process development and design. Process Safety and Environmental Protection. 2010, vol. 88, issue 4, s. 225-235. DOI: 10.1016/j.psep.2010.03.011

HOLADA, L. Chemopetrol 65 let rozvoje a přeměn. 2004

HORNBERGER, S. a P. KNAUTH. Follow-up intervention study on effects of a change in shift schedule on shiftworkers in the chemical industry. 2008

MEZŘICKÝ, Václav. Environmentální politika a udržitelný rozvoj. Vyd. 1. Praha: Portál, 2005, 207 s. ISBN 80-736-7003-8

JORDAN, Preston D. a Sally M. BENSON. Workersafety in a mature carbon capture and storage industry in the United States based upon analog industry experience. International Journal of Greenhouse Gas Control. 2013, vol. 14, s. 291-303

REMTOVÁ K., 2006: Dobrovolné environmentální aktivity: Orientační příručka pro podniky. Ministerstvo Životního prostředí, Praha

SHARMA P. D., 2010: Ecology and Environment. Rastogi publications, Delhi: 640 s

THOMAS, P.J. a R.D. JONES. Extending the J-value framework for safety analysis to include the environmental costs of a large accident. Process Safety and Environmental Protection. 2010, vol. 88, issue 5, s. 297-317. DOI: 10.1016/j.psep.2010.03.007

TOŠOVSKÁ, Eva. Makroekonomické souvislosti ochrany životního prostředí. Vyd. 1. V Praze: C.H. Beck, 2010, xxi, 201 s. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-80-7400-308-0

VERMA S., AHMAD M., PARWAL R., 2012: Green Audit A Boom to Human

WELFORD, Richard a Andrew GOULDSON. Environmentální politika a udržitelný rozvoj. Vyd. 1. Praha: Portál, 2005, 207 s. ISBN 80-736-700

WENK M.S., 2005: The European unions Eco – management and audit scheme (EMAS). Spring & Bussiness, Dordrecht: 275 s

WILSON, Michael P. a Megan R. SCHWARZMAN. Toward a New U.S. Chemicals Policy: Rebuilding the Foundation to Advance New Science, Green Chemistry and Environmental Health. Environmental Health Perspectives. 2009, s. -. ISSN 0091-6765. DOI: 10.1289/ehp.0800404

Interní materiály:

HP – 1006 Havarijní plán výroby Zplyňování mazutu – POX

MŘ 12004 Manipulační řád pro dodávku vodíku z výroby ZM na výrobu kyslíku PS 1200

MŘ 12005 Manipulační řád pro dodávku CO₂ z výroby Zplyňování mazutu na výrobu kyslíku st.1535 (66)

MŘ 12008 Manipulační řád pro dodávky vodíku z PS 200 – PSA výroby ZM pro výrobu NKA – Air Products

MŘ 12015 Manipulační řád pro dodávku sazové vody z výroby ZM na výrobu Chezacarb

MŘ 13004 Manipulační řád pro dodávku sirovodíkového plynu z výroby ZM na provoz 2, výrobní úsek CLAUS – Čer, a.s.

P – 1215 Provozní předpis pro nízkotlakou konverzi DPS 800

P – 1216 Provozní předpis pro vysokoteplotní konverzi DPS 500

P – 1217 Provozní předpis pro metanizaci DPS 900st.1422a

P – 1225 Provozní předpis pro DPS 600 – vypírka oxidu uhličitého a regenerace TEA

P – 1236 Provozní předpis pro metanizaci DPS 230 stavba 1416

P – 1300 Pravidla o bezpečnosti, ochraně zdraví a životního prostředí při práci s nebezpečnými chemickými látkami a chemickými přípravky

P – 1306 Provozní předpis pro DPS 300,400, vypírání sulfanu ze syntézního plynu roztokem MDEA a katalytickou hydrolýzou COS

P – 1307 Provozní předpis pro čpavkovou chladicí stanici DPS 1000

TR 2/01 Technologický reglement I. Úseku výroby Zplyňování mazutu

TR 2/02 Technologický reglement II. Úseku výroby Zplyňování mazutu

Internetové zdroje:

www.cenia.cz

www.mzp.cz

www.unipetrol.cz

www.unipetrol-intranet.cz

12. Seznam tabulek a obrázků

Seznam obrázků

- Obr.č.1 Vývoj emisí skleníkových plynů dle sektorů
- Obr.č.2 Letecký snímek areálu Unipetrolu RPA a jeho rozdělení
- Obr.č.3 Struktura petrochemie Unipetrolu RPA
- Obr.č.4 Struktura závodu Agro – Unipetrolu RPA
- Obr.č.5 Struktura výroby Zplyňování mazutu – Závod Agro
- Obr.č.6 Foto reaktoru Shell
- Obr.č.7 Zrekonstruované úkapové nádrže suroviny
- Obr.č.8 Foto B601 – vypouštění CO₂ mísené vzduchem
- Obr.č.9 Vysokoučinná dmyhadla na vzduch
- Obr.č.10 Co-anulární hořák inovovaných reaktorů (R3-R6)
- Obr.č.11 Foto co-anulárního hořáku
- Obr.č.12 Technologické schéma původního hořáku Schell (R1,2)
- Obr.č.13 Foto původního hořáku
- Obr.č.14 Foto měřicí clona POX 6FN 6026
- Obr.č.15 Tag zemního plynu R.6 - POX 6FCNA 2358B
- Obr.č.16 Tag vypouštěného CO₂ přes B601
- Obr.č.17 Tag zemního plynu R.4 - POX 6FCNA 2258B
- Obr.č.18 Tag vypouštěného CO₂ přes B601
- Obr.č.19 Tag zemního plynu R.3 - POX 6FCNA 2258A
- Obr.č.20 Tag vypouštěného CO₂ přes B601

Obr.č.21 Tag zemního plynu R.5 - POX 6FCNA 2358A

Obr.č.22 Tag vypouštěného CO₂ přes B601

Seznam tabulek

Tab.č.1 Provozní hlášení dispečinku pro chod reaktorů na POX

Tab.č.2 Výsledky monitoringu spotřeby zemního plynu

Tab.č.3 Výsledky monitoringu vypouštěného CO₂ přes B601

Tab.č.4 Souhrnné výsledky snížení vypouštěného CO₂

Tab.č.5 Celkové bilanční údaje za rok 2013