

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra výrobních strojů a konstruování

Příručka údržby
Maintenance manual

Student: Daniel Novák
Vedoucí bakalářské práce: doc.Ing.František Helebrant, CSc.

Ostrava 2016

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra výrobních strojů a konstruování

Zadání bakalářské práce

Student: **Daniel Novák**
Studijní program: B2341 Strojírenství
Studijní obor: 2301R023 Technická diagnostika, opravy a udržování
Téma: **Příručka údržby
Maintenance Manual**
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Zpracujte v souladu s ČSN EN 13460:2009 příručku údržby třípákové klapky uzávěru vysokopecního plynu.
V rámci zadání zpracujte:

1. Rešerši dané problematiky.
2. Ideový a technický návrh příručky údržby.
3. Daný návrh aplikujte na daný objekt.
4. Vybrané kapitoly příručky zpracujte plnohodnotově.

Další bližší specifikace bude provedena v průběhu zpracovávání bakalářské práce

Rozsah práce min. 35 stran textu

Seznam doporučené odborné literatury:

LEGÁT, V. a kol. *Management a inženýrství údržby*. Professional Publishing 2013, První vydání, 570 s., ISBN 978-80-7431-119-2

Kol. *Sborníky z mezinárodních odborných konferencí „Národní fórum údržby „ a „Údržba“*

ČSN EN 13460:2009 *Údržba – Dokumentace pro údržbu*

ČSN EN 15628:2015 *Údržba – Kvalifikace pracovníků údržby*

ČSN EN 13629 *Údržba – Směrnice pro vypracování smluv o údržbě*

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. František Helebrant, CSc.**

Datum zadání: 11.12.2015

Datum odevzdání: 16.05.2016



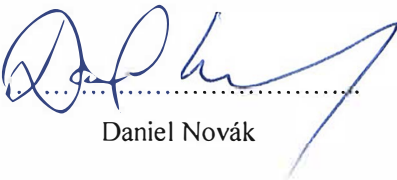
doc. Dr. Ing. Ladislav Kovář
vedoucí katedry

doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

„Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně všech příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.“

V Ostravě dne 6. 5. 2016



Daniel Novák

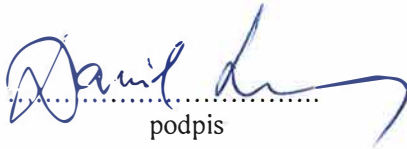
Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, hlavně § 35 – použití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB – TUO“) má právo neziskově ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci využít podle § 35 odst. 3.
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB – TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložený u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněné v informačním systému VŠB – TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany, uzavření licenční smlouvy s oprávněním použít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že použít svoje dílo – bakalářskou práci anebo poskytnout licenci k jejímu využití můžu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněná v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím s jejím zveřejněním podle č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě: 6. 5. 2016

Jméno a příjmení autora:

Adresa trvalého pobytu autora práce:



.....
podpis

Daniel Novák

Dr. Martínka 1149/33, Ostrava – Jih

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

NOVÁK, D. *Příručka údržby: Bakalářská práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Strojní fakulta, Katedra výrobních strojů a konstruování, 2016, 59 s. Vedoucí práce: Helebrant, F

Tato bakalářská práce se zaměřuje na strukturu a aplikaci Příručky údržby na průmyslovou armaturu (bezpečnostní ventil) plynočistírny vysoké pece, vyvinutou společností Paul Wurth a.s. Úvodní část se věnuje problematice strojní údržby jako celku, jejímu rozdělení, prostředkům a dokumentaci potřebné k její správné aplikaci. Další část - Ideový a technický návrh - definuje strukturu řazení a obsahu příručky v souladu s normou ČSN EN 13460:2009. V praktické části práce byla provedena aplikace ideového návrhu na již zmíněnou armaturu a její jedna část, Postupy montáže a demontáže, byla plnohodnotně zpracována. Cílem bylo jednak vytvořit vhodný návod k budoucí tvorbě podobných dokumentů, tak i ověřit jednotlivé postupy montáže a demontáže v porovnání s návrhem ventilu.

BACHELOR THESIS ANNOTATION

NOVÁK, D. *Maintenance manual: Bachelor thesis*. Ostrava: VŠB – Technical university of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of machines production and design, 2016, 59 p. Head of bachelor thesis: Helebrant, F.

The bachelor thesis is focused to structure and application of the industrial valve (safety valve) maintenance manual, which is situated at the Gas cleaning plant inlet (just after the blast furnace) and developed by the company of Paul Wurth a.s. Introduction of the thesis is dedicated to the global view of maintenance theme, partition, means and necessary documentation to its proper application. Following part – The ideological and technical concept, defines sorting and content structure of the manual, according to the ČSN EN 13460:2009 standard. In the practical part, concept is applied to the already mentioned valve (Three lever valve), and one subsection is fully elaborated – Assembling and disassembling procedures. The aim of the thesis is to create appropriate manual as a representative for future similar documents on the one hand, and validates individual procedures of assembling and disassembling compare to the developed model on the other hand.

Obsah

Úvod	10
1 Problematika strojní údržby obecně	11
1.1 Základní pojmy a nástroje údržby.....	11
1.1.1 <i>Spolehlivost a užitečná doba života</i>	11
1.1.1 <i>Pojem údržba a její historie</i>	13
1.1.2 <i>Rozdělení údržby</i>	14
1.1.3 <i>Prostředky zajištění údržby</i>	16
1.1.4 <i>Kvalifikace pracovníků údržby</i>	18
1.1.5 <i>Outsourcing údržby</i>	22
1.2 Dokumentace pro údržbu.....	22
1.2.1 <i>Dokumentace z etapy přípravy</i>	23
1.2.2 <i>Dokumentace z etapy provozu</i>	23
1.2.3 <i>Pracovní příkazy</i>	24
2 Ideový a technický návrh příručky údržby	24
2.1 Identifikační znaky příručky	25
2.2 Model a typ objektu.....	25
2.3 Technická specifikace objektu	26
2.4 Zásahy a operace preventivní údržby	26
2.5 Zásahy a operace poruchové údržby	26
2.6 Diagram příčin a následků	27
2.7 Speciální nástroje a přípravky.....	28
2.8 Dopručení a seznam náhradních dílů	28
2.9 Skladování náhradních dílů	29
2.10 Bezpečnostní opatření	31
3 Aplikace návrhu na objekt údržby	32
3.1 Identifikační znaky.....	32
3.2 Model a typ	32
3.3 Technická specifikace.....	33
3.4 Zásahy a operace preventivní údržby	36
3.5 Zásahy a operace poruchové údržby	37
3.6 Přípravky a seznam náhradních dílů	38

3.7	Skladování a předinstalační příprava	38
3.8	Bezpečnostní opatření	39
4	Postupy montáže a demontáže dle poruchové údržby	40
4.1	Montáž / demontáž klapky a výměna hlavního těsnění	41
4.1.1	<i>Postup demontáže</i>	41
4.1.2	<i>Postup montáže</i>	42
4.2	Výměna hydraulického válce.....	42
4.2.1	<i>Postup demontáže</i>	43
4.2.2	<i>Postup montáže</i>	44
4.3	Výměna těsnění a utažení těsnících pouzder	44
4.3.1	<i>Postup demontáže</i>	45
4.3.2	<i>Postup montáže</i>	45
4.4	Výměna kluzných ložisek hřídele	45
4.4.1	<i>Postup demontáže</i>	46
4.4.2	<i>Postup montáže</i>	47
4.5	Čištění ventilu	48
4.5.1	<i>Postup čištění</i>	48
	Závěr	50
	Použitá literatura.....	51
	Seznam obrázků	53
	Seznam tabulek a grafů.....	54
	Seznam příloh	54

Seznam zkratek a použitých symbolů

3P klapa	Třípáková klapa
° C	jednotka teploty, stupeň Celsia
bar	jednotka tlaku
barg	jednotka tlaku bar vyjádřená na měřidle
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
CO	Oxid uhelnatý
ČSN EN	Česká státní norma (převzatá)
DIN	Německá národní norma
DN	jmenovitý průměr
FEM analýza	analýza metodou konečných prvků
ISO	mezinárodní norma
kg	jednotka hmotnosti, kilogram
ks	kusů
mm	jednotka délky, milimetr
M _U	utahovací moment
ND	náhradní díl
NP	jmenovitý tlak
Nm	jednotka momentu, Newton metr
OOPP	Osobní ochranné pracovní prostředky
s	Sekunda
TMP	Totálně produktivní údržba
UT test	test ultrazvukem
VP	vysoká pec / vysokopecní

Úvod

Údržba je pojem známý celé věky a provází člověka od nepaměti. Bez údržby by člověk nemohl využívat předměty a nástroje zkvalitňující jeho život déle, než jen pár použití, a potom by je musel nahradit novými. Dá se říct, že již broušení pazourku je způsob údržby, který pračlověk před několika tisíci lety praktikoval, aby jej mohl znovu využít. Stejně jako kování koní ve středověku, kdy nově okovaný kůň mohl svůj účel plnit podstatně lépe. S rostoucím počtem užívaných předmětů se poptávka po opravách, renovacích a údržbě jako takové stupňovala, ale o nějakém cíleném konání můžeme mluvit až s nástupem industrializace a potřebě co nejméně přerušované tvorby hodnot. V dnešní společnosti, kdy „čas jsou peníze“, se toto téma dostává mezi nejdůležitější faktory ovlivňující cenu, délku dodání výrobku, jeho životnost, nároky na energie, a obzvláště spokojenost uživatelů. Z tohoto pohledu dnes příručka údržby není pouze povinnou dokumentací, kterou nám výrobce musí ze zákona dodat s výrobkem, ale především návod, jak o daný předmět užívání pečovat, znát jeho limity, a zejména pochopit jeho funkci. Kýženým výsledkem bude právě dlouhá užitečná doba života a spokojený zákazník, jenž se opět po čase vrátí. To je také důvod, proč jsem si dané téma zvolil.

V mé práci se věnuji příručce údržby třípákové klapky, vyvinuté jako nový a zatím neodzkoušený koncept firmy Paul Wurth a.s., kde jako konstruktér pracuji. Mohl jsem díky tomu být u jeho návrhu a designu, kde jsem se zabýval právě montážními přípravky k instalaci na objekt plynočistírny.

1 Problematika strojní údržby obecně

1.1 Základní pojmy a nástroje údržby

S ohledem na skutečnost, že k porozumění problematiky je potřeba správně pochopit odborné výrazy vyplývající z technických norem, budu se v této kapitole zabývat teoretickou částí oboru strojní údržby, k nimž patří definice pojmů a vysvětlení souvislostí.

1.1.1 Spolehlivost a užitečná doba života

Dva základní pojmy v údržbě strojních zařízení

Provozní spolehlivost

Chceme-li mluvit o údržbě, pak je nejprve třeba zmínit pojem provozní spolehlivost. Ten se dá chápat jako komplexní vlastnost objektu, který je schopen plnit požadovanou funkci za určitých technických podmínek. [3,7]

Zjednodušeně řečeno, tedy plnit dané úkoly kontinuálně v čase, a to bez výraznějších odchylek, popř. selhání.

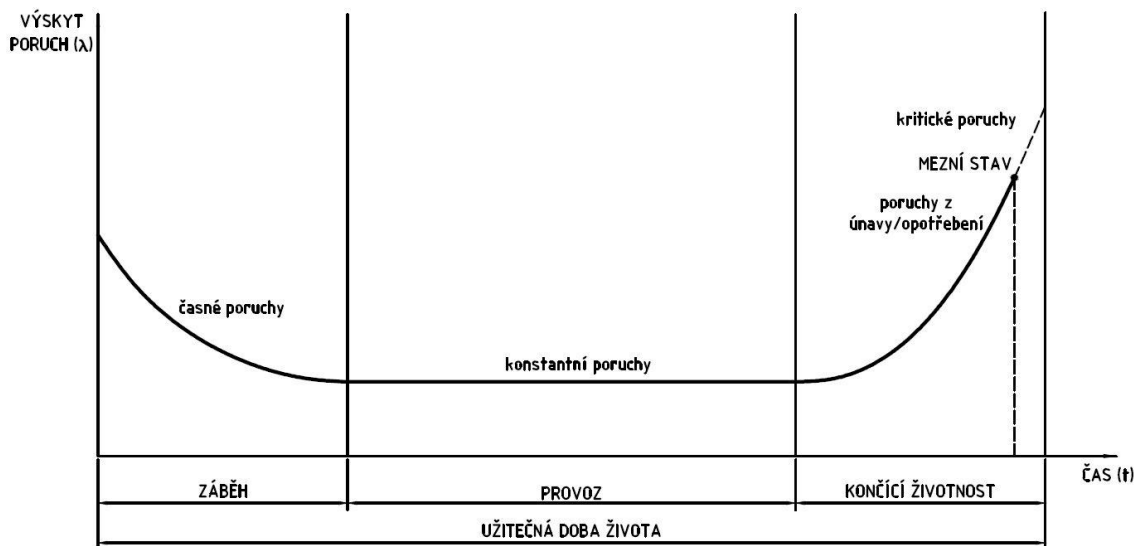
Užitečná doba života strojního zařízení

Život strojního zařízení dělíme na tři základní úseky a mezní stav [8]:

- ✓ Záběh.
 - Chod nového nebo opraveného objektu (zařízení) po sestavení.
 - Často probíhá při nižším zatížení a vydatnějším mazání.
 - Nižší produktivita.
 - Časné poruchy.
- ✓ Provoz.
 - Nejdelsí úsek životního cyklu.
 - Objekt (zařízení) je produktivní a tvoří hodnoty.
 - Nejnižší předpoklad výskytu závad.
 - Konstantní výskyt poruchy.
- ✓ Končící životnost.
 - Objekt je na konci užitečného života.

- Zvýšený výskyt poruch z únavy materiálu a opotřebení (zvýšená pravděpodobnost náhlého selhání).
 - Snížená produktivita, popř. zhoršené parametry objektu (zařízení).
- ✓ Mezní stav.
- Ukončení užitečného života objektu (zařízení), ekonomické, technologické nebo jiné závažné faktory zabraňující jeho rentabilnímu provozování.
 - Vysoký předpoklad poruchy (pokud již nenastala).
 - Přesné určení mezního stavu bývá velmi problematické, proto se často stanovuje dohodou (ze zkušeností), popř. pokročilými výpočtovými metodami (FEM analýzy) [8]

Graf 1.1 Vanová křivka - předpokládaný výskyt závad v jednotlivých úsecích života zařízení [13, vlastní]



Každý stroj, potažmo každý díl, je vyroben technologií s přesností odpovídající jeho ceně. Snahou každého výrobce je uvést na trh takový produkt, který bude plnit:

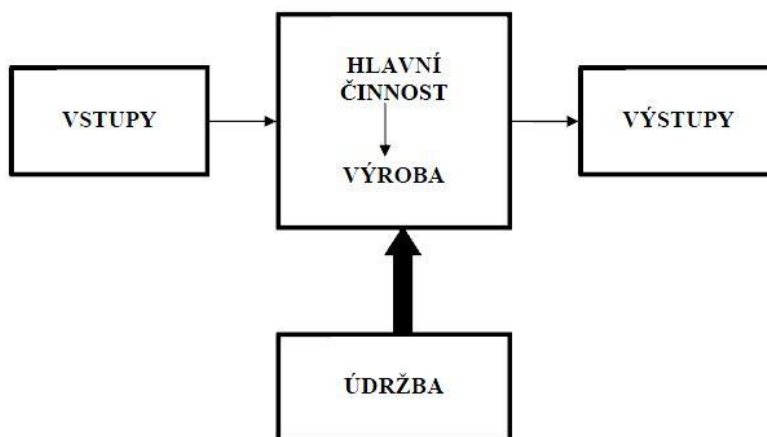
- ✓ Předpokládanou životnost s určitou rezervou (od záběhu do mezního stavu).
- ✓ Materiálové nároky aplikace.
- ✓ Tvarové, rozměrové a hmotnostní požadavky.
- ✓ Výrobně – technologické hledisko.

Všechny tyto aspekty jsou v dnešní době pod silným tlakem, vyvolaným požadavkem na co nejnižší cenu produktu (stroje, součásti). Proto jsou výrobci častěji než kdy dříve nuceni počítat s provozní spolehlivostí, resp. životem zařízení, silně závislou na kvalitě a intenzitě údržby.

V případě vysokopecních zařízení, dle ceny investice a její návratnosti, se stanovuje užitečná doba života velmi individuálně, po dohodě se zákazníkem. Jiná situace je na evropském trhu, kde vstupují do hry i nároky na recyklaci, a jiná v případě zákazníka z Číny, Indie nebo Ruska. Obecně ale platí, že je to minimálně pět let [20].

1.1.1 Pojem údržba a její historie

Budeme-li se držet pouze v technické praxi, pak je pojem údržba definován jako soubor, resp. proces technické činnosti, zpomalující fyzické opotřebení strojních, ale i jiných součástí, oddalující mezní stav a předcházející poruchám zařízení (výrobních prostředků), tvořících hodnoty, a tím tedy zabezpečující výše zmíněnou provozní spolehlivost, potažmo prodlužující užitečnou dobu života zařízení.



Obr1.2 Hodnotový tok ve společnosti [8]

Pro zabezpečení správné funkce pak: „*Údržba, jako jakákoliv jiná funkce v podnikání, vyžaduje vhodný tok informací mezi různými body vnitřní organizace a ostatními funkčními a organizačními jednotkami podnikání, aby byly splněny cíle a dosáhlo se přijatelných hodnot ukazatelů výkonnosti údržby.*“ [5]

Historicky se ve většině případů aplikovala údržba po poruše, a to až do šedesátých let dvacátého století. V této době se začíná rozvíjet preventivní údržba [10]. V počátku to byly generální opravy v pevných intervalech, což ale mělo za následek zvýšené náklady v poměru k provozním, a bylo tedy potřeba hledat řešení. Za to můžeme považovat nárůst systému plánování a řízení údržby. V sedmdesátých letech se s prudkým rozvojem průmyslu a zejména produkce začal projevovat ekonomický dopad poruchy, a tedy nepoužitelný stav výrobních zařízení. A to zejména v podnicích, které aplikovaly systém just-in-time, a tedy nedržely velké skladové

zásoby produktů. V moderním průmyslovém podniku se tedy dostáváme k situaci, kdy jsou náklady na údržbu významnou položkou v rozpočtu a kde je to i jeden z důležitých parametrů při volbě výrobce (dodavatele) zařízení. Moderními trendy se stávají systémy TPM, kde je jedním z pilířů i autonomní údržba [1].

V případě vysokopecních provozů se systémy údržby kombinují. U starších, ne příliš sofistikovaných zařízení, se údržba provádí kombinací poruchové a preventivní, především vlastními silami. U moderních pak autonomní údržbou, často kombinovanou s údržbou preventivní, kdy je tato zajišťována outsourcingem, nebo vlastními silami často po konzultacích a s dohledem výrobce (dodavatele). Samozřejmě i zde se aplikují moderní trendy prediktivní údržby, jako příklad třeba termodiagnostické analýzy dmýšných souprav [21], prováděné pracovníky servisních oddělení dodavatelských firem. Specifická situace vztahu výrobce (dodavatel) – zákazník je v tomto odvětví dána především specializací a komplexností a také velikostí trhu, kdy je počet provozovatelů vysokých pecí relativně nízký.

1.1.2 Rozdělení údržby

Z výše uvedeného je zřejmé, že pojem údržba je poměrně široký, a je tedy potřeba jej dále rozdělit:



Obr. 1.3 Rozdělení údržby dle ČSN EN 13306:2011[3]

Jak preventivní, tak údržba po poruše by měly být integrální součástí Příručky údržby.

Preventivní údržba

Provádí se v pevných intervalech dle plánu, popř. podle předepsaných kritérií udávaných výrobcem (dodavatelem) zařízení, kdy je potřeba dodržovat přesné postupy a odpovídající náhradní díly. Vykonává se z důvodu prevence poruchy a degradace vlastností (produktivity) zařízení. [3]

- ✓ Podle stavu (prediktivní).
 - Monitorování, inspekce, testování vlastností diagnostickými, a to hlavně tribo / vibro / termo diagnostickými metodami. Zároveň obsahuje prediktivní složku, předpokládající degradaci daných uzlů zařízení na základě analýz zařízení, vycházejících ze známých charakteristik. Nejčastěji je prováděna za provozu. U klíčových částí zařízení nebo v případě větších investičních celků může být prováděna na dálku [2].
- ✓ S předem stanovenými intervaly.
 - Definované časové úseky pro kontrolu prvků a částí zařízení, a to bez předchozího zkoumání (analýzy) jeho stavu. Je prováděna během odstávky (času, kdy je zařízení řízeně neprovozní). Tyto časové úseky se mohou v průběhu technického života objektu (zařízení) měnit [2].

Údržba po poruše

Je taková, která se provádí po zjištění poruchového nebo neprovozního stavu. Cílem je uvést zařízení zpět do stavu, kdy bude schopno opět plnit požadovanou funkci. Může být [3]:

- ✓ Odložená.
 - Porucha nenarušuje primární funkci zařízení, a je proto možné údržbu odložit buď do nejbližšího stanového intervalu, popř. definovat pravidla odstranění jinak.
- ✓ Okamžitá.
 - Provádí se bez odkladu po zjištění poruchy, a to z důvodu zabránění nepřijatelných následků (poškození navazujících zařízení, snížení produkce pod přijatelnou úroveň, environmentálních škod, ohrožení obsluhy, resp. třetích stran aj.).

1.1.3 Prostředky zajištění údržby

Protože je zřejmé, že údržbu je nutno brát systémově, a to proto, že se jedná o zásadní faktor ovlivňující spolehlivost a ekonomičnost výroby, je třeba tedy definovat, jakými způsoby je možné toho dosáhnout. Vzhledem ke skutečnosti, že jsou jednotlivé prostředky velmi úzce provázané, uvedu i druhy, které nejsou předmětem mé bakalářské práce.

Technická diagnostika

Pojem diagnostika (z latinského diagnosis – rozeznání, určení) jako takový je vědní obor, zabývající se vyhledáváním a určováním znaků či stavů sledovaného objektu. V případě Technické diagnostiky, jakožto nedílné součástí moderní údržby, mluvíme o zjišťování a poznávání technického stavu v jednotlivých etapách užitečného života zařízení. Na jejím základě dovedeme efektivně vyhodnotit potřebu a druh údržby, a to často ještě před vznikem poruchy [1]

Dělíme ji na:

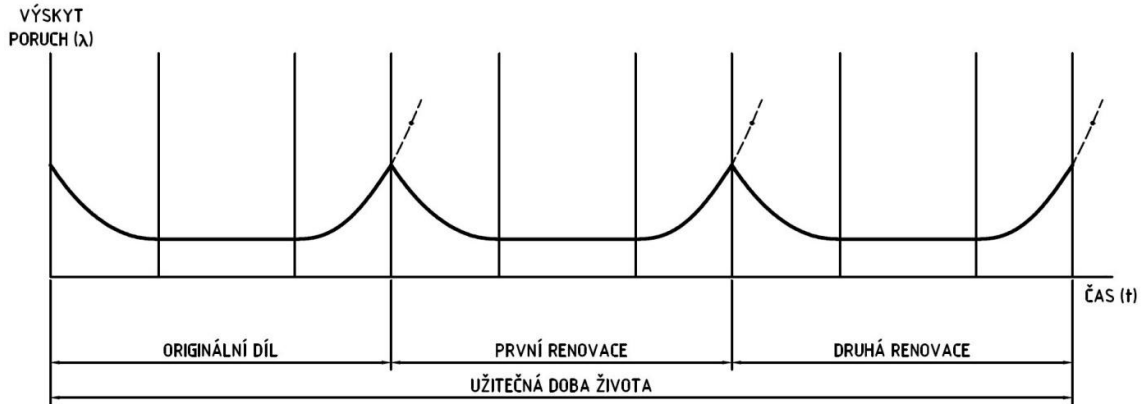
- ✓ Technickou bezmontážní (TBD).
 - Testová diagnostika (funkční) – testování vybraných parametrů dle definovaných hypotéz.
 - Provozní - měření veličin (parametrů) a jejich analýza – vibro, termo, tribo diagnostika.
- ✓ Technickou nedestruktivní (TND).
 - Defektoskopie – zkoumání vnitřních i vnějších narušení struktury za účelem zjištění vad a následného empirického vyhodnocení.

Opravy

Je zásah za účelem odstranění poruchového stavu zařízení, např. odstranění následků opotřebení a uvedení do provozu. Oprava může být i dočasná a to v případě, že je potřeba uvést zařízení nezbytně do provozu na omezenou dobu, nejčastěji do nejbližší odstávky (preventivní údržby) [3]. Dva nejčastější druhy opravy jsou:

- ✓ Výměna zařízení po poruše za nové (náhradní díl).
- ✓ Renovace [3] – výměna dílčích částí zařízení, a tím jeho faktická obnova (prodloužení života). Do renovace bývá často zahrnuta i modifikace dílčích částí (reengineering). Následující graf zobrazuje prodloužení užitečné doby života při aplikaci dvou renovací objektu (zařízení):

Graf 1.4 Vanová křivka při aplikaci renovací [1,autor]



Autonomní údržba

Třetí z prostředků zajištění údržby se přímo týká zadání bakalářské práce - Příručka údržby třípákové klapky. Jelikož je tato součástí zařízení vysoké pece, kde se funkce operátora i údržbáře často prolíná, budu definované pojmy vztahovat k oběma těmto činitelům.

Obecně se dá říct, že operátor zná svůj stroj nejlépe, má vypěstovaný cit pro nepravidelnost v provozu, a tak dovede případnou odchylku rozeznat jako první ještě před tím, než se objektivně projeví. Dalo by se tedy říct, že se jedná o jeden z prvků technické diagnostiky [9]. Tento fakt můžeme dále využít při reengineeringu a modifikacích daného zařízení, a tím stabilizovat, popř. zvyšovat jeho využití. Autonomní údržba je také jedním z programů TPM (Totálně produktivní údržby – viz. níže).

Autonomní údržba by měla zahrnovat pouze jednoduché aktivity údržby a to zejména:

- ✓ Čištění.
 - Odstraňování nánosů nečistot, usazenin, popř. koroze.
- ✓ Základní seřizování.
 - Zejména tam, kde je to potřeba pravidelně.
- ✓ Mazání.
 - Především u krátkodobých mazacích soustav.
- ✓ Odstraňování jednoduchých závad.
 - Tyto jsou uvedeny v příručce údržby a nevyžadují vysokou odbornost.

Jedná se tedy o aktivity snižující opotřebení, a které vyžadují pouze základní kvalifikaci a trénink z oboru údržby.

K tomu, aby bylo možné zavést autonomní údržbu je nutno:

- ✓ Pracovníky motivovat, aby si všímali odchylek od normálního stavu zařízení.
- ✓ Definovat úroveň znalostí v údržbě.
- ✓ Definovat standardy aktivit (čištění, mazání, seřizování, odstraňování závad).

Jak již bylo uvedeno výše, ve vysokopecních provozech se dnes přechází na specializovanou údržbu (zahrnující jak metody technické diagnostiky, tak renovace aj.) formou outsourcingu a vlastní údržba vykonává prvky autonomní údržby[20]. Důvodem je zejména snižování nákladů v podnicích, omezování servisních kapacit (vlastních dílen) a také větší míra sofistikovaných systémů, které je dnes třeba udržovat.

1.1.4 Kvalifikace pracovníků údržby

Tato podkapitola je zaměřena na definování jednotlivých pracovních pozic v údržbě, jejich kompetencí, požadovaných dovedností a jejich vztahů jak směrem k externím partnerům (dodavatelům zařízení a služeb), tak mezi sebou navzájem. Vždy bude kladen důraz na zaměření směrem k problematice vysokopecních provozů. Protože se jedná o výrobní zařízení, budu vycházet z normy ČSN EN 15628:2015, kde se veškeré výše uvedené parametry týkají pozic mechanika (technika) údržby, mistra údržby, inženýra údržby a manažera údržby. Nebudou uváděny kritéria ověřování a speciální výcvik (např. vazačské zkoušky), protože tyto se vesměs řídí vnitropodnikovými předpisy.

Základní pojmy [6]

- ✓ Znalosti.
 - Poznatky a zkušenosti nabyté učením nebo praxí v dané oblasti.
- ✓ Kvalifikace.
 - Způsobilost vykonávat danou funkci na základě dosažení stanovených norem a ověřena dokladem (certifikát, diplom, vysvědčení).
- ✓ Kompetence.
 - Schopnost zvládat svěřenou funkci na základě znalostí a kvalifikace.
- ✓ Dovednosti.
 - Schopnost uplatnit své znalosti pro naplnění svěřeného úkolu a řešení problému.
- ✓ Plán údržby.
 - Soubor úkolů, činností, postupů a časových norem potřebných k provedení údržby.

Mechanik (technik) údržby

Základní pracovník v údržbě, nejnižší řídicí pozice v hierarchii údržby. Bývá nejlépe obeznámen s fyzickým stavem zařízení a je nejčastěji v kontaktu s pracovníky údržby a operátory. Vykonává úkoly svých nadřízených ve shodě s plánem údržby. Údržbářské úkoly provádí nezávisle [6].

- ✓ **Kompetence.**
 - V souladu s obchodní strategií firmy vykonává plán údržby a to dle pravidel a postupů uvedených v příručce údržby, přičemž dodržuje a dbá na pravidla bezpečnosti práce, ochrany zdraví a ochrany životního prostředí dle příslušných zákonů.
 - Zajišťuje dostupnost potřebných informačních technologií, dalších potřebných nástrojů, popř. materiálů, a dohlíží na kvalitu provedených úkolů.
 - Bezodkladně zasahuje při poruše, havárii a nesprávné funkci zařízení a podílí se na zajištění efektivní obnovy.
- ✓ **Dovednosti.**
 - Být seznámen s plánem údržby a dané úkoly vykonávat, účinně zasahovat proti případnému opotřebení (degradaci) zařízení, v rámci svých znalostí fyzického stavu zařízení navrhnout zlepšení plánu, používat nezbytné diagnostické techniky, nástroje a zařízení dle norem a metodiky činnosti.
 - Volit ochranné pracovní pomůcky a jiné prostředky ochrany zdraví a majetku, dbát na zásady manipulace a postupů montáže/demontáže zařízení.
 - Diagnostikovat, definovat a vyhodnotit nápravná opatření při poruchách.
- ✓ **Znalosti.**
 - Veškeré znalosti týkající se kompetencí, tzn. techniky výcviku, managementu, předpisů práce a dalších souvisejících norem. Znat plány, příručky údržby a související technickou dokumentaci dodanou výrobcem.

V případě vysokopecních provozů, kde je využíván buď přímo outsourcing, nebo servisní asistence dodavatele, bývá pravidlem, že technik údržby dohlíží nad plněním plánu údržby v souladu s příručkami, často velmi obecnými, a dbá na dodržování zásad BOZP. Fyzické zásahy do zařízení provádí odborné firmy (např. pneu, hydro zařízení), nebo jsou prováděny pod jejich dohledem.

Mistr údržby a inženýr údržby

Jak mistr, tak inženýr mohou být buďto funkce sloučené, nebo samostatné. Samostatně se většinou objevují ve větších provozech a to kvůli zefektivnění pracovní činnosti, kde přesto bývají značně provázané a v některých oblastech se překrývají. Hlavní rozdíly bývají ve větším zaměření na vlastní funkci (chod) zařízení nebo provozu v případě mistra údržby, oproti tomu inženýr je více zaměřen na monitoring, management a audity, které se provozu nebo zařízení týkají [6].

- ✓ **Kompetence.**
 - Vytvářet a plánovat úkoly údržby a definovat k tomu zdroje, implementovat strategii a moderní trendy v údržbě pro zlepšení spolehlivosti a bezporuchovosti zařízení.
 - Rozvíjet a organizovat zdroje, podílet se na smlouvách s dodavateli materiálu a služeb a být s nimi v kontaktu, ve své oblasti údržby plnit ekonomické a organizační povinnosti.
 - Dbát na pravidla bezpečnosti práce, ochrany zdraví a ochrany životního prostředí dle příslušných zákonů.
- ✓ **Dovednosti.**
 - Navrhovat a rozvíjet cíle a postupy v návaznosti na strategii údržby v krátkodobém i dlouhodobém horizontu, k tomu definovat zdroje a prostředky (lidské, hmotné).
 - Komunikovat jak ve směru k dodavateli outsourcovaných služeb a zařízení, tak ve směru k manažerovi údržby, vedení podniku, kmenovým pracovníkům a podřízeným. Organizovat a definovat procesní, technická a technologická řešení.
 - Volit ochranné pracovní pomůcky a jiné prostředky ochrany zdraví a majetku.
- ✓ **Znalosti.**
 - Manažerské a komunikační znalosti.
 - Znalosti z oboru technické diagnostiky a prediktivní údržby.
 - Znalost jednotlivých systémů a zařízení dané oblasti působnosti.
 - Oblast bezpečnosti práce a potenciální rizika pro životní prostředí.

Mistr/Inženýr je tedy klíčovou funkcí z hlediska zabezpečení chodu podniku, potažmo jednotlivých zařízení. Ve vysokopecních provozech se v dnešní době dá mluvit o hlavním prvku udržitelnosti a vývoje údržby, a to zejména při zohlednění faktu, kterým je zhoršující se ekonomická situace hutních podniků. Roční rozpočty na údržbu často pokrývají jen opravy, popř. výměny jednotlivých prvků v mezním stavu života, proto je pro mistry/inženýry zásadní velmi opatrně a efektivně plánovat investice (inovace) s ohledem na objem prostředků přidělených managementem.

Manažer údržby

Protože se jedná o řídicí (nejvyšší) funkci v údržbě, pak:

„Na základě cílů společnosti, zejména těch, které se týkají pohotovosti a kvality, je manažer údržby odpovědný za zajištění požadované pohotovosti a výkonnosti výrobního zařízení (založené na klíčových indikátorech výkonnosti).“ [6]

- ✓ **Kompetence.**
 - Definovat a rozvíjet model údržby, strategii a zajistit její neustálý vývoj, tvořit organizační strukturu údržby podniku.
 - Dohlížet nad dodržováním rozpočtu.
 - Koordinovat a definovat úkoly a strategie směrem k dodavatelům služeb a zařízení (outsourcingu).
- ✓ **Dovednosti.**
 - Specifikovat strategie a aplikovat moderní postupy a novinky v oblasti údržby, implementaci diagnostických systémů a reengineeringu, přidělování odpovědnosti jednotlivým pracovníkům.
 - Tvorba rozpočtu a jeho obhájení před managementem firmy.
 - Volba vhodné dodavatelské struktury služeb a tvorba smluv, vyhodnocení a zpětná vazba jejich úrovně.
- ✓ **Znalosti.**
 - Manažerské a komunikativní znalosti.
 - Znalost nástrojů a principů pro zlepšování údržby.
 - Právní povědomí o tvorbě smluvních závazků a znalost předpisů a norem BOZP, resp. ochrany životního prostředí.

1.1.5 Outsourcing údržby

Protože byl častokrát zmíněn pojem outsourcing, je dobré tento termín blíže definovat. Česky by se dal tento pojem volně přeložit jako „*vnější zdroj*“ [4,14], což znamená, že firma (podnik) vyčlení část nebo celou údržbu z činností zajišťovaných vlastními prostředky (technickými i personálními) a svěří ji smluvně dodavateli jako službu. Důvodem bývá především požadavek podniku na snížení nákladů za předpokladu, že bude údržba vykonávána na minimálně stejné kvalitativní úrovni, jako by byla prováděna vlastními prostředky. Zohledňujeme tato [1]:

- ✓ Vyčleněná část údržby není klíčová, jedná se pouze o dílčí úkony (vyhrazená zařízení).
- ✓ Dodávatelem se specializuje na danou část zařízení, nebo je schopen údržbu provést s nižšími náklady ve stejné kvalitě.

U hutních zařízení se jedná především o odborné asistence při provádění preventivní i poruchové údržby, opravy jednotlivých zařízení a celků v servisních střediscích dodavatelů a také outsourcing prediktivní údržby, např. Termodiagnostické analýzy hutních armatur, posuzování stavu bezzvonných sazeben aj. Výjimku tvoří kompletní outsourcing preventivní údržby vysokopečního provozu CSA Brasil firmou Paul Wurth. V tomto případě šlo o komplexní dodávku (návrh, stavba, údržba) [20].

1.2 Dokumentace pro údržbu

Dokumentací rozumíme nosič informací napomáhající k efektivnímu a systematickému provedení prací nezbytných k udržování zařízení v provozuschopném a funkčním stavu, popřípadě uvedení do tohoto stavu po poruše. „*Když je od dodavatele objednan nějaký objekt, považují se tyto dokumenty a informace v nich implicitně či explicitně za součást objednávky. Dodavatel musí vydat pouze ty dokumenty, které se týkají služby nebo funkce, která se od daného objektu očekává, a za které je dodavatel odpovědný. Tyto dokumenty jsou deklarovány nepřímou mezi vyznačenými rysy uvedenými ve smlouvě mezi dodavatelem a uživatelem tohoto objektu.*“ [5].

Dle ČSN EN 13460:2009 rozlišujeme dva základní druhy dokumentace údržby, a to Dokumentaci z etapy přípravy a Dokumentaci z etapy provozu. Dalším druhem, který se váže k údržbě jsou pracovní příkazy.

1.2.1 Dokumentace z etapy přípravy

Tato se váže na období, kdy je objekt (zařízení) ve fázi konceptu, návrhu, výroby / montáže a končí uvedením do plného provozu. Z toho tedy vyplývají i následující dokumenty spadající do této kategorie [5]:

- ✓ Technická data.
 - Základní parametry udávané výrobcem – datum výroby, rozměry, hmotnost, příkon/výkon aj.
- ✓ Provozní příručka.
 - Instrukce pro řádný chod a výkonnost objektu, podmínky bezpečnosti.
- ✓ Příručka údržby.
 - Definice postupů oprav a podmínek uchování objektu v provozuschopném stavu.
- ✓ Seznam náhradních dílů a jednotlivých součástí.
 - Včetně výkresů sestav pro určení ND a detailů dílů potřebných pro montáž/demontáž objektu (zařízení).
- ✓ Schémata zapojení řídicích, napájecích, logických obvodů, potrubních systémů a jejich umístění (uspořádání).
- ✓ Zprávy o průběhu zkoušek, certifikáty, popř. prohlášení o shodě.
 - Zprávy a protokoly o průběhu zkoušek (zkušebního provozu) prokazující, že daný objekt odpovídá všem specifikacím a má potřebné certifikáty kvality, především u vyhrazených zařízení.

1.2.2 Dokumentace z etapy provozu

Tato dokumentace se váže na období, kdy je objekt (zařízení) v provozu, tzn. od spuštění do faktické likvidace a odepsání. Z toho tedy vyplývají i následující dokumenty spadající do této kategorie [5]:

- ✓ Záznamy jednotlivých parametrů, činností prováděných na objektu, nákladech.
 - Záznamy nezbytné pro vyhodnocení funkce, poruchovosti, stavu a nákladech na objekt.
- ✓ Záznamy o správě a nákupu náhradních dílů a jejich skladování.
 - Pro správné a včasné zásobování náhradními díly.
- ✓ Interní audity údržby a jejich správa.
- ✓ Postupy pro určování a vyhodnocování poruch.

- ✓ Časové plány pro jednotlivá období.
 - Z hlediska zdrojů, pracovníků, výrobních odstávek.
- ✓ Organizační schémata podniku a jejich popisy.
- ✓ Seznamy dodavatelů.
 - Dodavatelé zboží a služeb, jejich vyhodnocování a rating.

1.2.3 Pracovní příkazy

Je základní dokument pracovníků údržby. Je definován jako: „*Dokument obsahující všechny informace týkající se operace údržby a odkazy na jiné dokumenty nutné k vykonání údržbářské práce.*“ [5]

Dokument by měl obsahovat údaje týkající se zásahu údržby, tzn. Jedinečný kód pracovního příkazu, autorizovanou osobu, žádající zásah údržby, data týkající se vystavení a validace, definici objektu, na kterém bude zásah prováděn, typ, priorita a interval údržby, rozsah prováděných činností a specifikace zdrojů, které k tomu budou zapotřebí. Zároveň by měl obsahovat vyhodnocení zásahu, popis poruchy a požadavek na reklamaci. Nedílnou součástí by měl být i výpis externích zdrojů, dílů a vykonané činnosti na zařízení.

2 Ideový a technický návrh příručky údržby

Jak již bylo uvedeno výše, příručka údržby je dokument z etapy přípravy, je základním vodítkem provádění a školení autonomní údržby a jedním ze základních pilířů pracovníků údržby. Měla by být zároveň automaticky dodána s objektem (zařízením), kterého se týká, aby byla zajištěna správná funkce a předcházelo se poruchám. V případě, že již k poruše došlo, slouží příručka údržby jako informativní prostředek k jejímu odstranění, popř. diagnostikování a určení dalšího postupu. [5]

Přehled údajů obsažených v příručce údržby [5]:

- ✓ Identifikační znaky příručky – datum vydání, evidenční číslo, revize.
- ✓ Model a typ objektu údržby.
- ✓ Technická specifikace objektu (funkce).
- ✓ Zásahy a operace preventivní údržby.
- ✓ Zásahy a operace poruchové údržby.
- ✓ Diagramy příčin a následků.

- ✓ Požadované speciální nástroje a přípravky,
- ✓ Doporučení a seznam náhradních dílů.
- ✓ Krátkodobé / dlouhodobé skladování náhradních dílů a částí.
- ✓ Bezpečnostní opatření.

2.1 Identifikační znaky příručky

Aby byla v případě potřeby údržby příručka jednoduše dohledatelná, je nutné, aby byla opatřena evidenčním číslem přiděleným výrobcem zařízení, anebo provozovatelem (vnitropodnikové ev. číslo), které bývá často shodné s evidenčním číslem vyznačeným na objektu (zařízení). Nezbytností je datum vydání příručky a případně revize dokumentu i její vyznačení. Umístění identifikačních znaků je vždy na čelní straně (obalu) dokumentu.

PWCZ / 1378 / 15
OMK / VKU / SBA

Cst.no.: 0122 – 05 - 00018
Doc.no.: 6-PWCZ 1378-15-008007
Rev.No.: Rev. 0

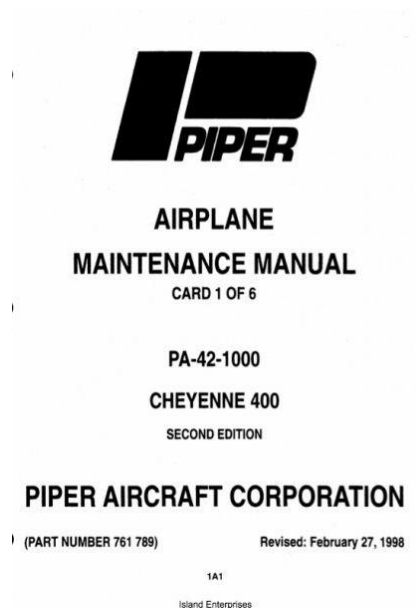
Obr. 2.1 Identifikační znaky příručky – příklad [23]

Vlevo: Číslo projektu dodavatele a identifikace pracovníků, kteří příručku vytvořili (v pořadí kreslil / zkontroloval / schválil).

Vpravo: Číslo dokumentu, zákazníka, dodavatele a revize. Datum vydání je zakódováno v identifikačním čísle dokumentu.

2.2 Model a typ objektu

Stejně jako identifikační znaky příručky je vyznačení modelu a typu na čelní straně (obalu) dokumentu základním prvkem k jeho snadnému ztotožnění s objektem údržby. Pokud je příručka údržby určená pro více variant objektu (zařízení), je nutné tuto skutečnost do označení uvést.



Obr.2.2 Příklad čelní strany příručky údržby [17]

2.3 Technická specifikace objektu

Jasně a zřetelně popsání základních parametrů objektu (zařízení) a to zejména [5]:

- ✓ Lokalizace daného objektu.
 - Schéma a popis umístění objektu v rámci nadřazeného zařízení.
- ✓ Popis funkce daného objektu.
- ✓ Hlavní části, zástavbové a další důležité rozměry.
 - Největší vnější rozměry, připojení k navazujícím objektům, hydraulické / pneumatické přípojky, manipulační a závěsné pomocné prvky.
- ✓ Návrhové a provozní parametry objektu.
 - Provozní/návrhový tlak, teplota, třída těsnosti, typ pohonu (paliva), parametry důležitých částí, provozované médium, výkonové vlastnosti (čas, výkon, moment), hmotnost (pohotovostní, provozní, celková), typy těsnících prvků a jiné specifické parametry.
- ✓ Další důležité parametry vycházející z povahy zařízení.

2.4 Zásahy a operace preventivní údržby

Kroky pro zamezení degradace a zvýšení spolehlivosti objektu [5]. Příručka obsahuje postupy a schémata pro:

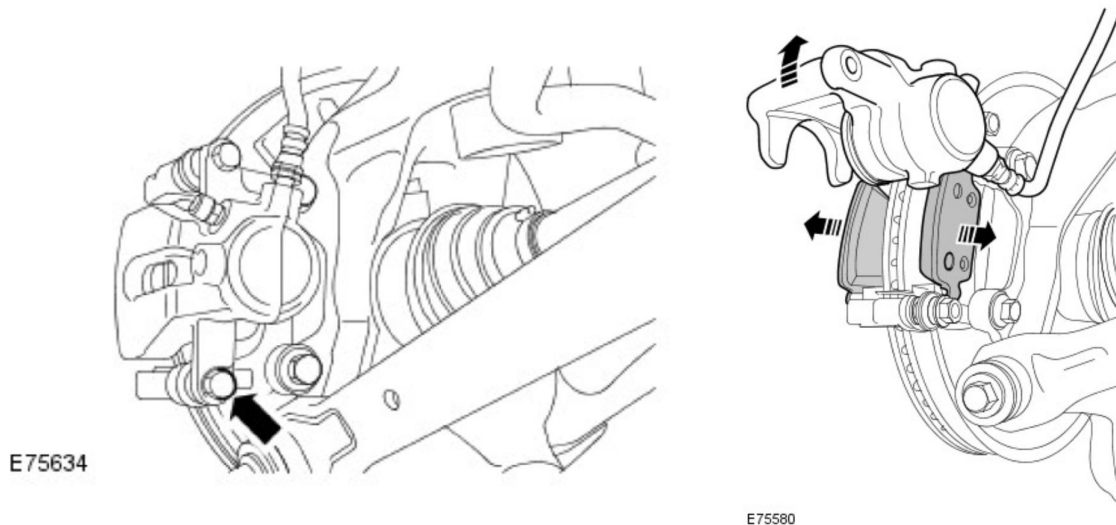
- ✓ Mazání, doplnění a výměna provozních kapalin a jiných médií.
- ✓ Čištění objektu (zařízení) a ochrana povrchů a funkčních ploch před působením okolních vlivů (chemické, povětrnostní aj.).
- ✓ Kalibraci a seřizování.
- ✓ Výměnu a nahrazení dílů nebo částí s časově definovanou životností (filtry vzduchu, oleje, plynu atd.), nebo vykazujících opotřebení.
- ✓ Pravidelné / mimořádné prohlídky a revize s cílem nalézt a zhodnotit opotřebení objektu a jeho částí (vizuální, termo / vibro / tribo diagnostické).

2.5 Zásahy a operace poruchové údržby

Kroky prováděné pro uvedení do provozuschopného stavu [5]. Příručka obsahuje postupy a schémata pro:

- ✓ Diagnostikování, vyhledání a odstranění závad objektu.
- ✓ Montáž a demontáž dílů a částí objektu.
- ✓ Opravy včetně postupů.

- ✓ Nastavení a seřízení po odstranění příčiny poruchy.



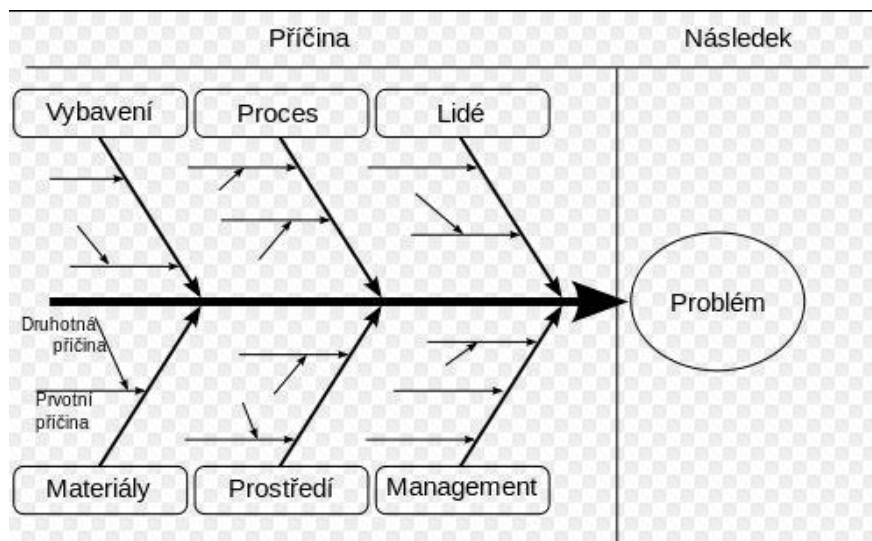
Obr. 2.3 Schéma demontáže dílu–brzdové destičky [18]

2.6 Diagram příčin a následků

Jinak také Ishikawův diagram (diagram rybí kosti). Je nástrojem určení poruchy, popř. selhání objektu údržby, a to postupným nalézáním vazeb na potenciální příčiny.

Vycházíme z typu poruchy (selhání) a nalézáme její hlavní a poté vedlejší možné důvody. Tento postup se opakuje, dokud nejsou vzaty v úvahu veškeré možnosti poruchového stavu (problému).

Příčiny poté odstraňujeme vhodnými nástroji údržby [11].



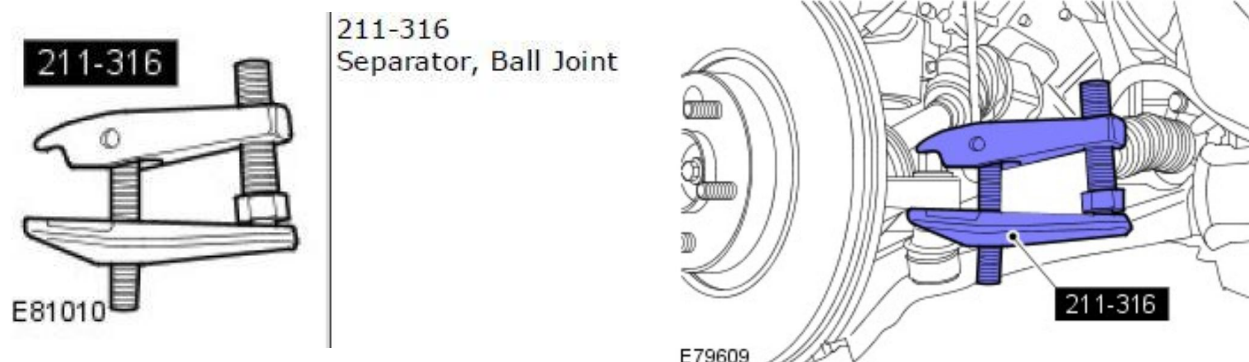
Obr. 2.4 Diagram příčin a následků [15]

Popis možných příčin [11]:

- ✓ Vybavení – diagnostické a pracovní nástroje a přístroje, normy, předpisy.
- ✓ Proces – servisní a technologické postupy výroby / údržby.
- ✓ Lidé – kompetence, dovednosti a znalosti pracovníků údržby.
- ✓ Materiály – polotovary, dodávky externích firem, maziva, média.
- ✓ Prostředí – environmentální požadavky, vlivy prostředí, BOZP.
- ✓ Management – IT, organizace údržby a její kompetence, audity, finanční toky.

2.7 Speciální nástroje a přípravky

Vesměs jednoúčelové nářadí umožňující montáž / demontáž, popř. sestavení objektu (zařízení). Nejčastěji se jedná o stahovací / lisovací nástroje na ložiska, ucpávkové těsnění nebo přídržná a pomocná zařízení pro přesné ustavení a kalibraci dílů [15]. Každý speciální nástroj a montážní přípravek musí být opatřen evidenčním číslem, které je uvedeno v příručce údržby. Měl by být zároveň skladován a udržován v souladu s předpisem výrobce, aby se předešlo jeho degradaci (koroze, materiálová degradace aj.).



Separator – separátor
Ball joint – kulový čep

Obr. 2.5 Montážní přípravek a schéma jeho použití [18]

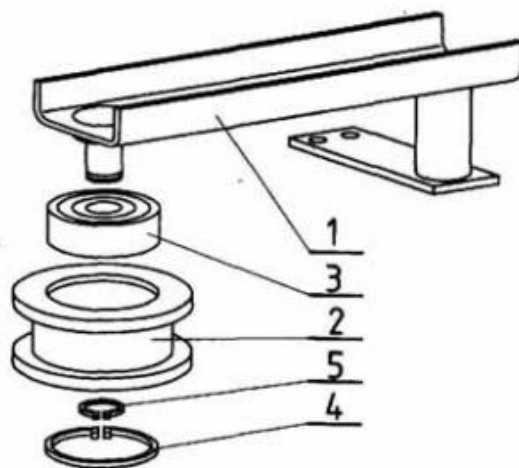
2.8 Doporučení a seznam náhradních dílů

Seznam nebo také katalog náhradních dílů je dokument v papírové nebo elektronické podobě obsahující veškeré díly objektu údržby nebo zařízení, na který se příručka vztahuje. Většinou bývá uveden jako rozložená sestava (tzv. Explode view) s očíslovanými prvky / díly objektu. Další částí je tabulkový seznam (v elektronické podobě odkazové okno), kde jsou jednotlivým prvkům / dílům přiřazeny názvy a katalogová čísla výrobce. V případě normalizovaných dílů také norma, podle které lze daný díl dohledat a objednat. Tabulka by u větších celků měla obsahovat hmotnosti jednotlivých dílů, a to z důvodu správného určení pomocných nástrojů

(kladky, zvedáky, jeřáby). Doplňující částí může být doporučení výrobce nejčastěji ohledně prvků / dílů s omezenou životností, tzv. „Spotřební materiál“. Například brzdová obložení, maziva, filtry. Toto doporučení pak obsahuje kolik a jakých dílů je z provozního hlediska výhodné držet skladem. Často se tak předejde prodlevám z důvodu čekání na náhradní díly.

Kladka úplná

Pozice	Obchodní číslo	Číslo výkresu	Název	Ks
1	189 022	22 9 3330 009	Rameno kladky	1
2	189 023	632 0 3325 040	Kladka	2
3		ČSN 02 4630	Ložisko 6300 2RS	1
4	126 503	ČSN 02 2931	Pojistný kroužek 35	1
5	621 - 1517	ČSN 02 2930	Pojistný kroužek 10	1



Obr. 2.6 Rozložená sestava a seznam náhradních dílů [19]

2.9 Skladování náhradních dílů

V případě, že podnik nebo provoz provozuje vlastní sklad náhradních dílů (jedná se zejména o provozy s nepřerušovanou výrobou), měla by příručka údržby obsahovat podmínky skladování jednotlivých dílů, popř. celých zařízení, a to zejména:

- ✓ Definice prostředí, ve kterém je náhradní díl skladován.
- ✓ Ochranná balení pro krátkodobé / dlouhodobé skladování.
- ✓ Ochranné nátěry a konzervace funkčních poloh.
- ✓ Postupy a kroky předcházející instalaci náhradních dílů.

Příručka může obsahovat i doporučení ohledně životnosti náhradních dílů a jejich obměny z důvodu degradace materiálů (např. pryžové části, těsnění, oleje aj.).



Obr. 2.7 Příprava na dlouhodobé skladování náhradních dílů [22]

Definice prostředí

Zejména se definují podmínky pro vnější / vnitřní skladování. Jde především o teplotu, vlhkost, prašnost. V případě nebezpečných látek, např. maziv a paliv, pak tyto podmínky stanovuje norma ČSN 65 0201, popř. DIN 6608. [12]

Ochranná balení

V návaznosti na definici prostředí by měla příručka údržby obsahovat i doporučující informace ohledně balení náhradních dílů. Definuje se jak způsob a volba ochrany, tak informace o životnosti originálních balení dodavatele (výrobce) v určitém typu skladu. Typ a druh ochrany se často volí také jako kombinace transportního a skladovacího balení.



Obr. 2.8 Nevhodné dlouhodobé skladování náhradních dílů [22]

Ochranné nátěry a konzervace

Tento typ doporučení se často vyskytuje u náhradních dílů skladovaných za působení povětrnostních vlivů (vnější prostředí) nebo v prostorech, kde nelze zabezpečit garantované podmínky skladování. Ochranné nátěry a konzervační prostředky musí svými vlastnostmi (odolností) odpovídat nárokům na požadovanou délku skladování.

Postupy a kroky předcházející instalaci

Protože často ochranné nátěry a konzervační přípravky svými vlastnostmi neodpovídají možnosti použití v provozu, je nutné definovat postupy pro jejich odstranění nebo nahrazení provozními mazivy a lubrikanty. Stejně tak se může jednat o pomocné rámy, výztuže a kryty, které musí být před uvedením do provozu odstraněny.

2.10 Bezpečnostní opatření

Bezpečnostní opatření uvedená v manuálu údržby jsou vždy specificky určená pro daný typ objektu a mohou se tedy lišit. Následující body by ale měly být její nedílnou součástí [22]:

- ✓ Kroky vedoucí k zajištění bezpečné práce s objektem údržby.
- ✓ Opatření pro pracovníky údržby, BOZP (OOPP).
- ✓ Možná environmentální rizika.

Zajištění objektu údržby

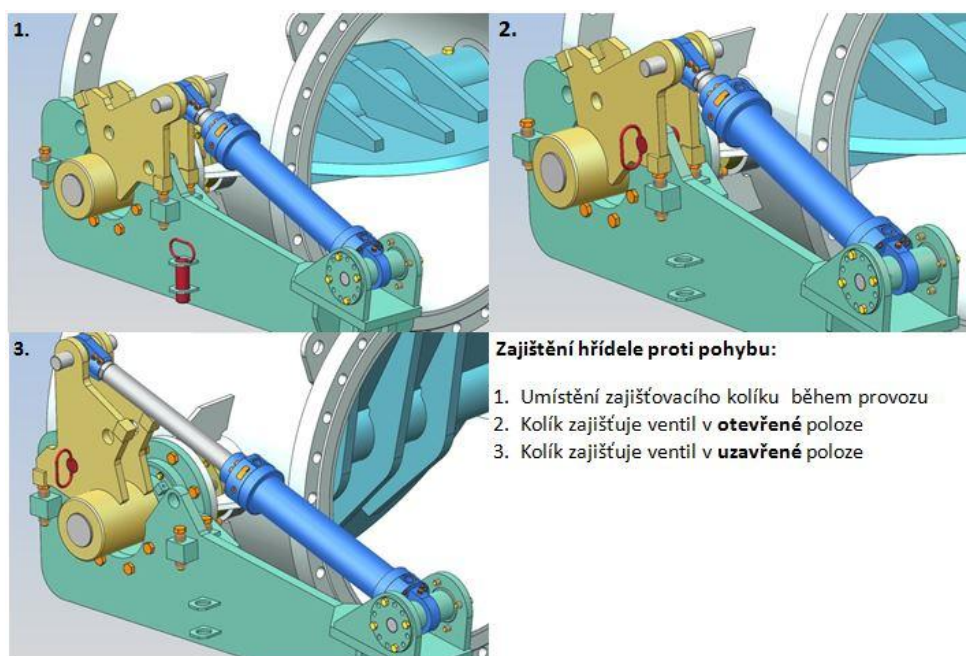
Podle typu objektu se definuje postup, jak provádět údržbu. Prvním krokem je obecně odpojení od zdrojů energií (elektrický, pneumatický, hydraulický obvod) a vyřazením tak objektu z provozu, následovaný uvedením do servisní polohy. U objektů s rotačními nebo jinak pohyblivými částmi jsou to nejčastěji polohy, kde dojde k jejich zajištění a zároveň snadnějšímu přístupu ke klíčovým částem. V případě hydraulických a pneumatických systémů (potrubní systémy, ventily) se provádí z důvodu bezpečnosti vypuštění média.

Pracovníci údržby, BOZP (OOPP)

Informace v příručce mají obsahovat nároky na znalosti a dovednosti jednotlivých osob provádějících úkony údržby. Dále definovat možná rizika, která při výkonu této činnosti mohou nastat a určit kroky, kterými lze takovým rizikovým událostem předejít. Současně pak v souladu s předpisy Bezpečnosti práce (BOZP) a vnitropodnikovými normami určovat, jaké ochranné pracovní prostředky a pomůcky při provádění práce by měli využít.

Environmentální rizika

V případě, že při výkonu údržby může nastat únik nebezpečných látek a může dojít k narušení životního prostředí, pak je nutné tuto skutečnost uvést do příručky.



Obr. 2.9 Příklad zajištění pohyblivých částí pro práci údržby [22,vlastní]

3 Aplikace návrhu na objekt údržby

V souladu s ČSN EN 13460:2009 bude dle předchozího návrhu v této kapitole aplikována příručka údržby na těsný ventil nečištěného (hrubého) plynu vysokopecního provozu. Jednotlivé body budou řazeny stejně jako v kapitole 2.

3.1 Identifikační znaky

Protože jsou identifikační znaky příručky na čelní straně a slouží především ke snadnému ztotožnění s objektem údržby, bude tato podkapitola řešena jako příloha - **Příloha A**.

3.2 Model a typ

Typ: Klapa

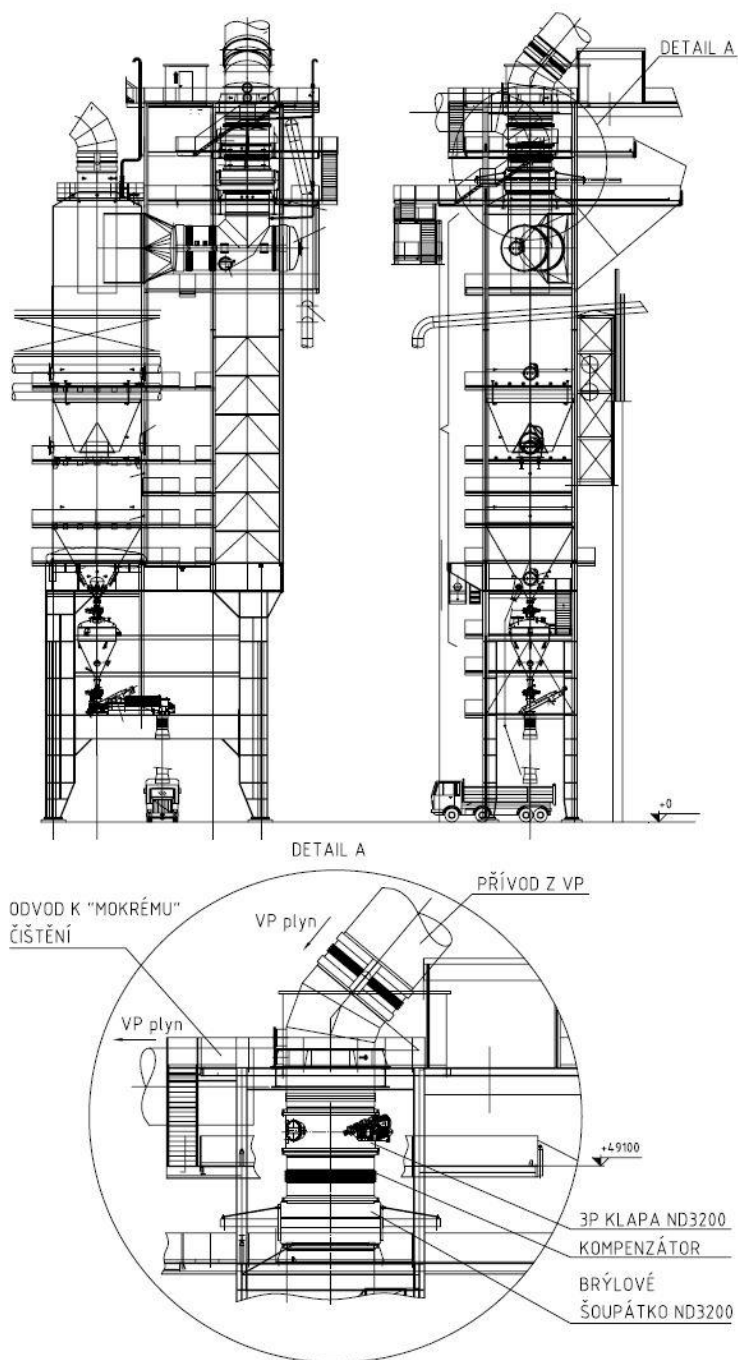
Model: Třípáková

Stejně jako podkapitola 3.1 slouží označení modelu a typu především ke snadnému ztotožnění s objektem údržby. Proto bude řešena také jako příloha - **Příloha A**.

3.3 Technická specifikace

Třípáková klapa o jmenovitém průměru DN 3200 (mm), jmenovitém tlaku PN 6 (barg) a rozteči přírub 1430 (mm). Jedná se o průmyslovou armaturu dle EN 12570:2000 a EN 12266-1:2003. Veškeré příruby navrhovány dle DIN EN 1092-1 Typ 1.

Lokalizace



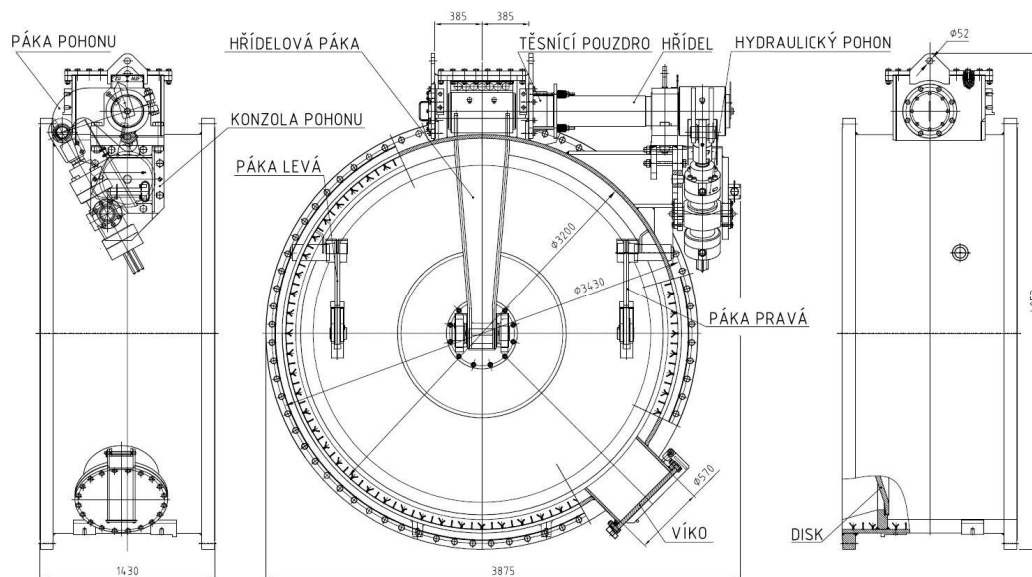
Obr. 3.1 Lokalizace Třípákové klapy v rámci provozu plynočistírny [23,vlastní]

Klapa je situovaná ve směru proudu plynu za vysokou pecí (hlavní odvod plynu z VP) a před vstupem do provozu plynočistírny (jejíž je součástí). S Brylovým šoupátkem ND 3200 (jistící ventil) řazeným v tandemu a spojeným kompenzátorem slouží k bezpečnému uzavření přívodu plynu z vysoké pece v případě údržby, oprav nebo havárie na komplexu plynočistírny (suché a mokré odprašení). Těsnění hlavních přírub a spojovací materiál jsou součástí objektu klapy.

Popis funkce

Třípáková klapa je navržena pro rychlé a těsné uzavření jak čistého, tak znečištěného vysokopecního plynu. Při uzavřeném disku se předpokládá paralelní poloha k sedlu tělesa ventilu, a tím i jeho plné dosednutí. Díky tomu se eliminuje možnost poškození kovových povrchů sedel. Tato „wear-free“ technologie dlouhodobě zaručuje plnou těsnost a životnost funkčních částí klapy. Pracovní pozice klapy je vertikální, a pokud je zavřená, diferenční tlak tlačí disk do sedla tělesa. Pohon ventilu je pomocí hydraulického válce jištěný manuální hydraulickou pumpou (není předmětem dodávky).

Hlavní části a rozměry



Obr. 3.2 Hlavní části a základní rozměry klapy [23, vlastní]

Šrouby hlavních přírub – 70 x M45 (není součástí dodávky).

Připojení hydro pohonu – 2 x G 1 1/2 “, požadovaný tlak - 180 bar (není součástí dodávky).

Způsob mazání – krátkodobé, plastickým mazivem, připojeno na centrální systém mazání (dvoupotrubní), typ maziva dle tabulky 3.1, nebo odpovídající.

Návrhové a provozní parametry

Tab. 3.1 Návrhové a provozní parametry klapky [23,vlastní]

Třípáková klapa ND3200 / PN6 -1430		
Značení v komplexu BFGC		GC-TLV
Název		TLV / 3PK
Počet	ks	1x
Typ		Klapa
Model		Třípáková
Funkce		Uzavírací
Výkres referenční sestavy		0486574_00_01
Jmenovitý průměr / ND	mm	3200
Šířka mezi přírubami	mm	1430
Způsob spojení s potrubím		Přírubový – 72 x M45 (>8.8)
Příruby dle DIN 2501 - PN	bar	6
Instalovaná pozice		Vertikální vstup / výstup
Pohon		Hydraulický
Minimální hydraulický tlak přívodu	bar	180
Nouzový pohon		Manuální hydro jednotka
Typ maziva		Molyduval Quick GW (GM)
Objem maziva / frekvence mazání na mazací bod		2,0 cm ³ /2 x měsíčně
Operační čas - uzavření	s	15
Operační čas - otevření	s	15
Médium		
- typ		Vysokopecní plyn
- provozní teplota	°C	125
- maximální provozní teplota	°C	250
- provozní tlak	bar g	1,8
- maximální přípustný tlak	bar g	2,5
Zkušební tlak při 20°C	bar g	2,75
Návrhová teplota	°C	300
Těsnění – sedlo / disk		Návar tvrdokovu X20CrMo17-1
Ochrana proti ořezu		Betonová vyzdívka
Celková hmotnost	kg	13847

3.4 Zásahy a operace preventivní údržby

Tabulka zásahů preventivní údržby

Tab. 3.2 Tabulka zásahů preventivní údržby [23, vlastní]

Pořadové číslo	Popis	měsíčně		ročně			Pří poruše
		1x	2x	1x	2x	4x	
1	Hydraulický válec	■					■
2	Těsnost spojení hlavních přírub s potrubím					■	■
3	Těsnost zavřeného disku				■		■
4	Kontrola sedel				■		■
5	Těleso ventilu	■					■
6	Kontrola automatického mazání		■				■
7	Kontrola těsnících pouzder	■					■
8	Zanášení ventilu			■			■
9	Kontrola vyzdívky			■			■

Popis zásahu

- 1 Vizuální kontrola hydraulického válce a pístnice, kontrola těsnosti, kontrola uložení
- 2 Kontrola těsnění hlavních přírub, detekce úniku provozovaného média (měření CO)
- 3 Kontrola těsnosti disku a sedla tělesa servisním otvorem
- 4 Kontrola dosedacích ploch disku a tělesa, nastavení (demontáž kompenzátoru, prováděno při odpojeném přívodu VP plynu)
- 5 Vizuální kontrola klapky (koroze, nátěry, elektrovýzbroj)
- 6 Kontrola mazací soustavy klapky (přívod z centrálního rozvodu, stav rozdělovacích prvků, stav elektromagnetického ventilu, dostatečné množství maziva)
- 7 Vizuální kontrola těsnících pouzder, detekce úniku provozovaného média (měření CO)
- 8 Odstranění úsad ve ventilu (čištění prováděno při odpojeném přívodu VP plynu)
- 9 Tloušťka vyzdívky (UT test), praskliny, uvolněné části

3.5 Zásahy a operace poruchové údržby

Diagram příčin a následků poruch

Tab. 3.3 Diagram příčin a následků poruch [23,vlastní]

Pořadové číslo	Následek	Příčina	Způsob opravy
1	Ventil nelze otevřít (zavřít)	Nefunkční hydraulický válec nebo přívodní potrubí	Výměna válce / přívodů hydraulické kapaliny
		Poškození pístnice hydraulického válce	Výměna válce
2	Nárůst síly potřebné k otevření nebo zavření ventilu	Zhoršené mazání – zvýšené tření	Kontrola systému mazání Výměna kluzných ložisek*
3	Únik média - vnitřní (sedlo/disk)	Poškození dosedacích ploch	Oprava poškozeného místa**
		Nečistoty na dosedacích plochách	Odstranění nečistot z dosedacích ploch
4	Únik média – vnější (Víko hřídele)	Poškozené těsnění	Výměna těsnění hřídelového víka*
5	Únik média – vnější (hlavní příruby)	Poškozené přírubové těsnění	Výměna těsnění hlavní příruby*
		Poškozené hlavní příruby Povolené šroubové spoje	Oprava poškozeného místa** Utažení spojů
6	Únik média – vnější (těleso)	Poškozené těleso nebo netěsnost ve svaru	Oprava svaru nebo výměna tělesa**
7	Únik média – vnější (těsnící pouzdra)	Nesprávně utažené pouzdro	Dotážení pouzdra
		Poškozené těsnění	Výměna těsnění *
8	Zanášení ventilu	Úsady nečistot z média	Odstranění úsad*

* Oprava může být provedena na klapě instalované na plynočistírně. Oprava musí být prováděna při odpojeném přívodu VP plynu.

** Oprava musí být provedena při demontovaném ventilu z provozu plynočistírny během odstávky VP.

Operace poruchové údržby v návaznosti na diagram příčin a následků budou řešeny plnohodnotově v kapitole 4.

3.6 Přípravky a seznam náhradních dílů

Jelikož se přípravky a náhradní díly vážou na zásahy a operace poruchové údržby, budou uvedeny v plné míře v kapitole 4.

3.7 Skladování a předinstalační příprava

Skladování

Klapa resp. veškeré náhradní díly jsou při dodání hermeticky zatavené ve fólii a uloženy ve dřevěné bedně s životností šesti měsíců při venkovním skladování. Pokud je umístěna / umístěné pod zastřešením nebo v jiném vnější prostředí bez přímého vlivu počasí (pod plachty), prodlužuje se na jeden rok. Toto skladování je definováno pouze jako nouzové a výrobce za případné vady nenese odpovědnost [22].

Výrobce garantuje životnost klapky / dílů po dobu jednoho roku pokud bude klapka resp. náhradní díly skladována / skladovány v uzavřeném, zastřešeném prostoru při teplotě 20 ± 5 °C, vlhkosti 65 ± 10 %, v bezprašném a přiměřeně ventilovaném prostředí.

V případě, že je klapka / díly skladována déle než jeden rok doporučuje se provést vizuální a funkční kontrolu:

- ✓ Kontrola poškození povrchových nátěrů a konzervovaných ploch. V případě potřeby tyto nátěry a konzervace opravit.
- ✓ Těsnící pouzdra doplnit předepsaným mazivem.
- ✓ Veškeré pohyblivé části lehce namazat.
- ✓ Hlavní příruby ventilu naimpregnovat jako prevenci před korozi.
- ✓ Zkontrolovat stav betonové vyzdívky a dilatací. Beton nesmí být popraskaný nebo vydrolený.
- ✓ V případě, že je klapka nebo náhradní díl skladován venku, nejpozději po šesti měsících by ochranná fólie měla být vyměněna a zatavena a klapka / díl by měl být uložen do nové bedny.

V případě skladování delšího než dva roky je doporučena konzultace s výrobcem.

Předinstalační příprava

Protože je klapa i jednotlivé náhradní díly připravena výrobcem k dlouhodobému skladování (viz. Kapitola výše), je nutné před vlastní instalací provést následující kroky:

- ✓ Očištění těsnících ploch hlavních přírub, těsnících ploch na sedlech disku, tělesa a odstranění antikorozi konzervační vrstvy.
- ✓ Kontrola zda tyto plochy nevykazují poškození (otlaky a vrypy) způsobené manipulací při transportu a skladování.
- ✓ Očištění protipřírub na kompenzátoru a přívodním potrubí, kontrola zda tyto plochy nevykazují poškození.
- ✓ Příprava potřebného nářadí a zdvihacích zařízení.

Popis montáže a demontáže klapy je součástí kapitoly číslo čtyři (Plnohodnotové zpracování operací poruchové údržby).

3.8 Bezpečnostní opatření

Obecné bezpečnostní opatření

Instalace nové klapy, nebo její části může představovat možná rizika pro obsluhu a údržbu. Při zahájení provozu je pak nutné věnovat zvláštní pozornost příručce údržby. V podmínkách, kdy je přítomen toxický plyn (VP plyn) je třeba považovat prostor kolem klapy za potenciálně nebezpečný. Proto je nezbytně nutné, aby v blízkosti klapy bylo dostatečné množství dýchacích přístrojů a požárních hasící techniky. Kromě výše zmíněných by měly být v k tomu určených prostorech i záchranná resuscitační zařízení. Je nutné, aby byli pracovníci vybaveni detektory plynů, zajišťující včasnou výstrahu v případě výskytu jeho nadměrné koncentrace.

Výrobce doporučuje, aby byl pro pracovníky údržby zaveden systém „Povolení k práci“, který zabezpečuje, že operátor provozu je informován o právě prováděné údržbě na zařízení a může tak předejít možným rizikovým událostem.

Místo výkonu práce musí být čisté. Veškeré části, úlomky, jiný materiál a odpad musí být odstraněny z důvodu zajištění volného pohybu pracovníků.

Pracovníci obsluhy a údržby musí být seznámeni a proškoleni se zásadami BOZP při práci na takových zařízeních dle platné legislativy a vnitropodnikových zásad [22].

Opatření při údržbě a instalaci klapy

Operátoři vysoké pece a provozu plynočistírny musí být informováni o začátku, průběhu

a dokončení prací. Oznámení, že se vykonávají práce údržby, musí být umístěny na ovládacích prvcích, panelech a v případě přerušení vlastní práce i tělese klapy. Po ukončení práce musí být tyto odstraněny. Před započítím prací musí být klapa odpojena od přívodu elektro ovládaní (koncové spínače) a hydraulického přívodu (bypass hydrauliky). Zbytkový tlak v hydraulickém obvodu a médium (VP plyn) musí být uvolněn. Páka pohonu musí být zajištěna v servisní poloze.

Veškeré operace a opatření jsou jen minimální opatření, která je třeba dodržet. Vysokopecní provozy a přidružená zařízení používají mnohem komplexnější a přísnější standardy. Proto je třeba tyto předpisy sladit s výše uvedenými opatřeními.

4 Postupy montáže a demontáže dle poruchové údržby

V této kapitole budou plnohodnotově zpracovány demontážní a montážní postupy v návaznosti na úkony poruchové údržby. Zároveň bude uveden i jeden krok preventivní údržby. Budou to:

- ✓ Montáž / demontáž klapky a výměna hlavního těsnění.
- ✓ Výměna hydraulického válce.
- ✓ Výměna těsnění, utažení těsnících pouzder.
- ✓ Výměna kluzných ložisek hřídele.
- ✓ Čištění ventilu.

Katalog dílů (kusovník) je z důvodu velkého rozsahu řešen jako příloha – **Příloha B**

Přehled utahovacích momentů

Tab. 4.1 Tabulka utahovacích momentů [23]

Pevnost v tahu - třída 8.8 (viz hlava šroubu)		Pevnost v tahu - třída 10.9 (viz hlava šroubu)	
Velikost	Utahovací moment	Velikost	Utahovací moment
M8	18 Nm	M8	25 Nm
M10	35 Nm	M10	49 Nm
M12	61 Nm	M12	85 Nm
M16	149 Nm	M16	210 Nm
M20	291 Nm	M20	409 Nm
M24	499 Nm	M24	702 Nm
M30	1007 Nm	M30	1416 Nm

M36	1749 Nm	M36	2466 Nm
M39	1890 Nm	M39	3250 Nm
M42	2006 Nm	M42	3956 Nm
M45	2358 Nm	M45	4323 Nm
M48	2870 Nm	M48	4790 Nm

4.1 Montáž / demontáž klapky a výměna hlavního těsnění

Upozornění!

Výměnu hlavního těsnění proveďte vždy při demontáži klapky z objektu plynočistírny a při zjištění úniku VP plynu v napojeních na přívodní potrubí a kompenzátor.



Nářadí

Tab. 4.2 Nářadí k montáži/demontáži klapky [vlastní]

Potřebné nářadí	
Typ	kusů
Souprava ručního nářadí	1
Momentový klíč s rozsahem do 2500 Nm	1
Vytahovák těsnění	1
Přípravky k manipulaci levý + pravý	1

Upozornění!

Demontáž je možné provádět pouze během odstávky vysoké pece. Před započítím práce odtlakujte a odvětrejte prostor přívodu VP plynu, těleso klapky a uzavřete Brýlové šoupátko DN 3200.



4.1.1 Postup demontáže

Klapku nastavte do polohy zavřeno a zajistěte zajišťovacím kolíkem dle kapitoly 4.2 (výměna hydraulického pohonu). Odtlakujte a odpojte veškeré přívody hydraulické kapaliny, rozvodu mazání a odpojte elektrický přívod koncových spínačů. Demontujte šrouby spojující klapku a kompenzátor. Dle návodu pro montáž a demontáž kompenzátoru jej pomocí přípravku stlačte do předepsané polohy. Na klapku dle přílohy **Příloha D** nainstalujte levý **(1)** a pravý **(2)** přípravek k manipulaci pomocí spojovacích prvku **(3)** a **(4)**. Hydraulické zdvihy přípravků nastavte do polohy dotyku kol s kolejkami. Demontujte šrouby spojující klapku s přívodním potrubím VP plynu. Hydraulické zdvihy snižte tak, aby mezera mezi přírubou VP plynu / klapky a přírubou kompenzátoru / klapky byla cca. **10 mm** dle přílohy **Příloha C**. Klapku po kolejkách transportujte do servisní zóny. V případě nutnosti další manipulace (transportu do dílny), uvažte klapku vázacími prostředky a přípravky dle přílohy **Příloha D**.

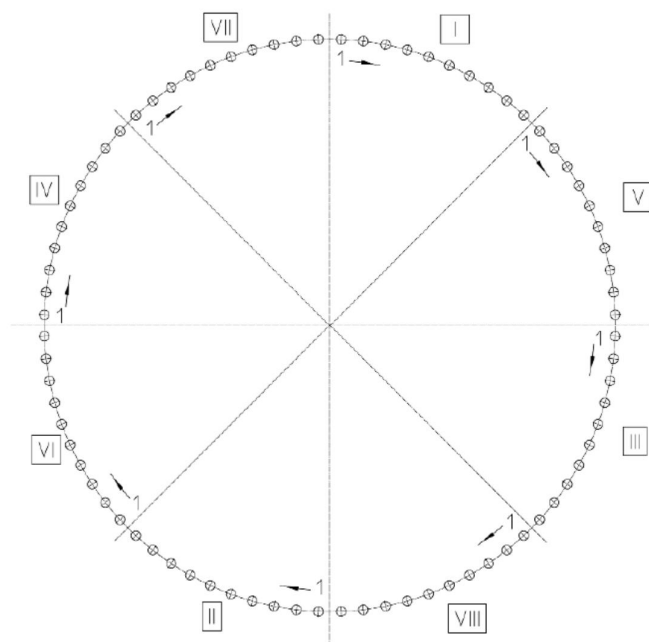
Upozornění!

Před montáží klapky na objekt plynočistírny vždy zkontrolujte stav těsnících ploch hlavních přírub. Tyto nesmí vykazovat mechanická poškození, znaky koroze a zbytky po konzervačních přípravcích.



4.1.2 Postup montáže

Hydraulické zdvihy nastavte tak, aby mezera mezi přírubou VP plynu / klapky a přírubou kompenzátoru / klapky byla cca. **10 mm** dle přílohy **Příloha C**. Nasuňte klapku mezi příruby a do mezer vložte těsnění. Těsnění vycentrujte. Nastavte zdvihy přípravku do polohy dotyku příruby přívodu VP plynu a klapky s těsněním. Nainstalujte šrouby dle obr. 4.3. Uvolněte kompenzátor dle návodu pro montáž a demontáž kompenzátoru. Nainstalujte šrouby dle obr. 4.3. Hydraulické zdvihy na přípravcích pro manipulaci nastavte do nejnižší polohy a demontujte je.



- | | |
|--------------|-----------------|
| 1) I1 + III1 | 2) III1 + IV1 |
| 3) V1 + VII1 | 4) VII1 + VIII1 |
| 5) I2 + II2 | 6) III2 + IV2 |
| 7) V2 + VI2 | 8) VII2 + VIII2 |
| 9) I3 + II3 | 10) [.....] |

Postup utahování:

1. krok : 50 % požadovaného M_U
2. krok : 75 % požadovaného M_U
3. krok : 100 % požadovaného M_U

Obr. 4.3 Utahovací diagram šroubových spojů [22]

Upozornění!

Při zpětné montáži vždy použijte nová těsnění a spojovací materiál.



4.2 Výměna hydraulického válce

Upozornění!

Výměna hydraulického válce se provádí v poloze **zavřeno**. V případě demontáže z důvodu přístupu k jinému servisnímu úkonu se demontáž provádí v poloze **otevřeno**.



Nářadí

Tab. 4.4 Nářadí k výměně hydraulického válce [vlastní]

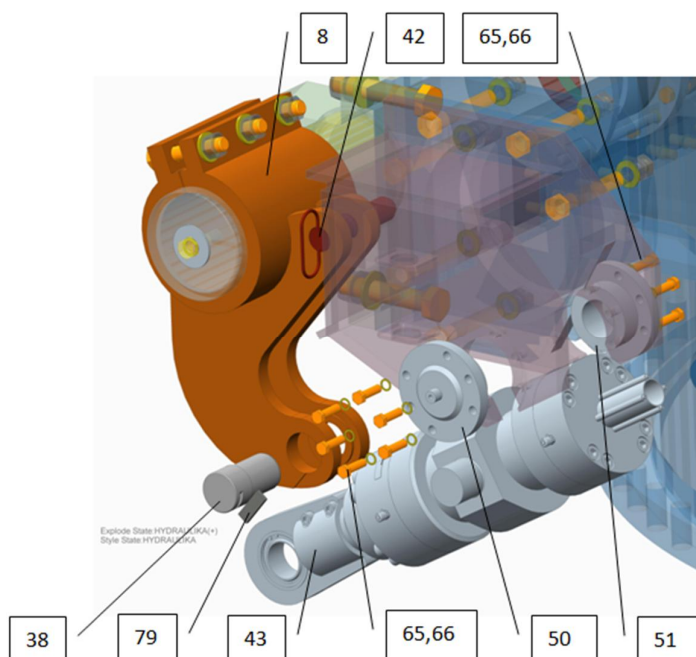
Potřebné nářadí	
Typ	kusů
Souprava ručního nářadí	1
Obslužný jeřáb nosnosti 25 000 Kg + příslušenství	1
Spárová měrka 2 mm	1
Momentový klíč s rozsahem do 300Nm	1
Ruční úhlová bruska	1
Svařovací souprava	1

Při práci musí být respektována veškerá bezpečnostní upozornění a zásady uvedené výše. Pokud není ventil v dosahu servisní plošiny, musí být použito lešení, nebo jinak zabezpečený přístup ke klapě.



4.2.1 Postup demontáže

Nastavte pohon do polohy **zavřeno** a zajistěte páku pohonu **(8)** zajišťovacím kolíkem **(42)**. Odstavte přívod hydraulického oleje a mazání, přívody odtlačte. Demontujte přívod hydraulické kapaliny k válci **(2)** a přívody mazání spodního uchycení válce. Po odšroubování **(65,66)** demontujte spodní ložiskové domky **(50)** a **(51)**. Úhlovou bruskou uvolněte příložku **(79)** a uvolněte čep **(38)**. Hydraulický válec **(43)** vyjměte.



Obr. 4.5 Hydraulický válec + příslušenství [vlastní]

Upozornění!

Při demontáži ložiskových domků **(50)** a **(51)** dojde k uvolnění válce. Před demontáží zajistěte válec obslužným jeřábem, popř. jiným zdvihacím zařízením.



4.2.2 Postup montáže

Spodní uložení válce (43) nasuňte do vybraní konzoly pohonu a přišroubujte šrouby s podložkami (65,66) ložiskové domky (50) a (51). Předepsaná vůle mezi ložiskovými domky a osazením spodního uložení válce – $2 \text{ mm} \pm 0,5$. Horní uložení hydraulického válce (43) nasuňte do páky pohonu (8) a zaaretujte čepem (38). Do drážky v čepu vložte příložku (79) a zajistěte svarem a3. Připojte přívod mazání a hydraulického přívodu. Hydraulický válec natlakujte, odvzdušněte a uvolněte zajišťovací kolík (42). Nastavte horní a spodní polohu (dle pokynů – Nastavení polohy disku).

Upozornění!

Po odstranění kolíku (42) může při nenatlakovaném a neodvzdušněném válci (43) dojít k samovolnému otevření klapky. Striktně dbejte pokynů v návodu k demontáži.



Při zpětné montáži vždy použijte nová těsnění a spojovací materiál.

4.3 Výměna těsnění a utažení těsnících pouzder

Následující postup se týká výměny a správné instalace sady těsnících šňůr na průchozím hřídelovém víku. V případě detekce VP plynu (CO) i po provedení výměny těsnících šňůr je nutné provést demontáž a výměnu O – kroužků dle kapitoly 4.4.

Upozornění!

Před demontáží těsnících šňůr odpojte systém mazání .

Konce těsnících šňůr řežte pod úhlem 45 stupňů.



Nářadí

Tab. 4.6 Nářadí k výměně těsnění a utažení pouzder [vlastní]

Potřebné nářadí	
Typ	kusů
Souprava ručního nářadí	1
Momentový klíč s rozsahem do 400Nm	1
Závitová tyč M6 x 100	3
Vytahovák těsnění	1

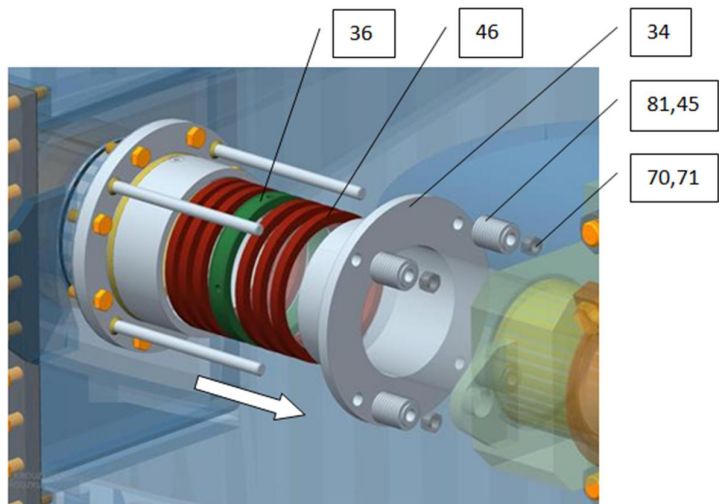
Upozornění!

Při demontáži těsnících šňůr dochází k přístupu do míst s výskytem VP plynu. Je proto nutné před započítím prací přívod plynu uzavřít a prostor klapky odtlakovat (odvětrat).



4.3.1 Postup demontáže

Odšroubujte matice s podložkami (70,71), vyjměte pružinová pouzdra (45,81) a ucpávkovou přírubu (34). Vytahovákem vyjměte těsnící šňůry (46). Závitovou tyčí M6x100 vyjměte mazací kroužek (36).



Obr. 4.7 Těsnící pouzdro [vlastní]

4.3.2 Postup montáže

Do těsnící komory vložte těsnící šňůry (46) a mazací kroužek (36). Nasadte ucpávkovou přírubu (34), pružinová pouzdra (45,81) a podložky (71).

Matice (70) dotáhněte na $M_U = 200\text{Nm}$. Dotahujte křížem. Připojte přívod mazání a natlakujte automatickou sekvencí.

Upozornění !

V případě netěsnosti ucpávkového setu dotáhněte matice o $\Delta M_U = 50\text{Nm}$. Postup lze opakovat na maximální $M_U = 400\text{Nm}$. V případě dalšího úniku VP plynu je nutno přetěsnit ložisko těsnícího pouzdra.



4.4 Výměna kluzných ložisek hřídele

Nářadí

Tab. 4.8 Nářadí k výměně kluzných ložisek [vlastní]

Potřebné nářadí	
Typ	kusů
Souprava ručního nářadí	1
Obslužný jeřáb nosnosti 25 000 Kg + příslušenství	1
Zvedák nosnosti 700 Kg + příslušenství	1
Momentový klíč s rozsahem do 2000Nm	1
Ruční úhlová bruska	1
Stahovák ložisek na $\Phi 280\text{mm}$	1
Posuvné měřítko	1
Oko závitové M30	2
Svařovací souprava	1

Upozornění!

Při demontáži kluzných ložisek dochází k přístupu do míst s výskytem VP plynu. Je

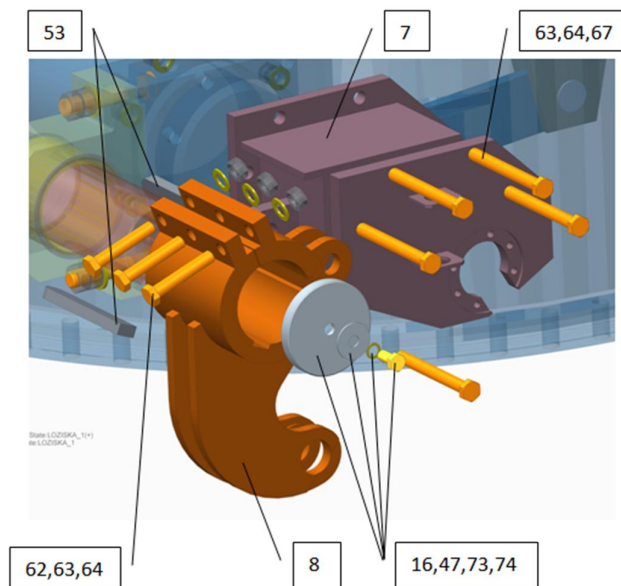


proto nutné před započatím prací přívod plynu uzavřít a prostor klapky odtlakovat.

4.4.1 Postup demontáže

Příprava

Klapku nastavte do polohy **otevřeno**. V této poloze demontujte hydraulický válec (43) dle instrukcí v kapitole 4.1. Páku pohonu nezajišťujte. Demontujte poklop (14) pro přístup k víku (11) a pouzdru (10). Po odšroubování spojů (63,64,67) vyjměte konzolu pohonu (7). Demontujte šroubové spoje (62,63,64), kryt s příslušenstvím (16,47,73,74) a stáhněte páku pohonu (8) včetně těsných per (53) demontujte. Zajistěte polohu hřídele pomocí obslužného jeřábu a zdvihacích zařízení. K zajištění polohy

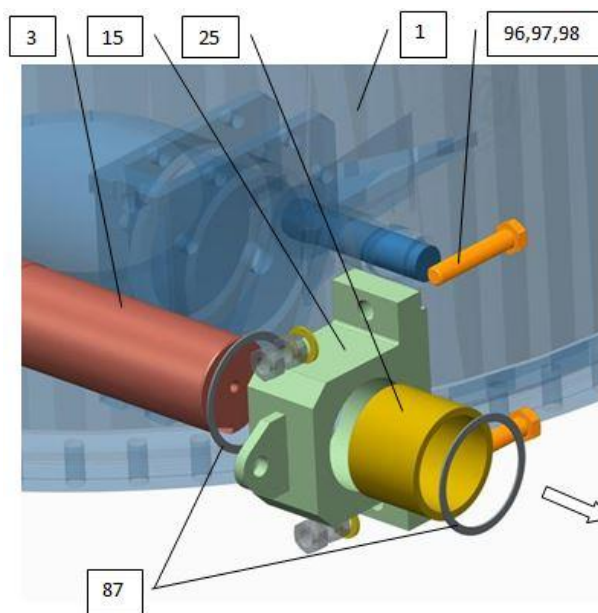


Obr.4.9 Příprava [vlastní]

lze použít závitová oka M30 našroubované na hřídelové konce.

Ložiskový domek

Ložiskový domek (15) včetně vnitřních částí odšroubujte (96,97,98) z tělesa ventilu (1) a stáhněte z hřídele (3). Po odbroušení zajišťovacích svarů přílohek (87) ložisko (25) vylisujte.



Obr.4.10 Ložiskový domek [vlastní]

Těsnící pouzdro

Odšroubujte matice s podložkami (70,71), vyjměte pružinová pouzdra (81,45) a ucpávkovou přírubu (34). Po odšroubování šroubů (70,75) demontujte těsnící pouzdro (10) včetně vnitřních částí. Po odstranění těsnících šňůr (46) a mazacího kroužku (36) vylisujte ložisko (24).

Víko

Odšroubujte šrouby s podložkami (70, 75) a demontujte komplet víka (11). Po demontáži krytky (12) šrouby (60,61) vylisujte ložisko (23).

Upozornění!

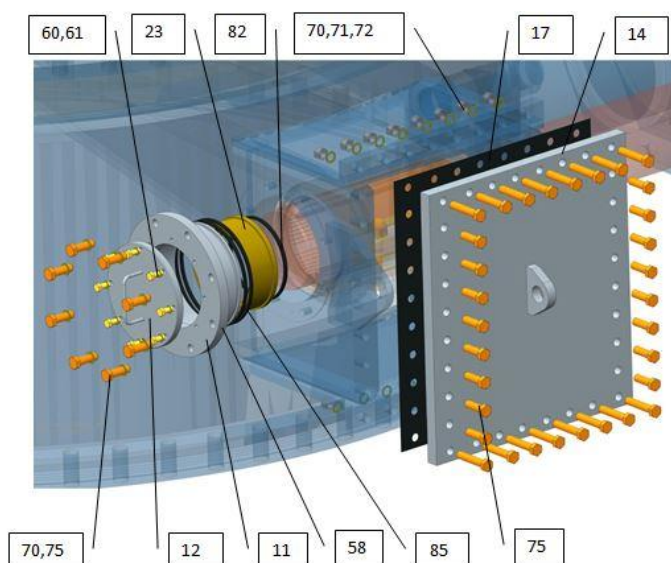
Při demontáži víka, těsnícího pouzdra a ložiskového domku dojde k uvolnění hřídele. Před demontáží zajistěte hřídel s diskem obslužným jeřábem a zdvihacím zařízením.



4.4.2 Postup montáže

Víko

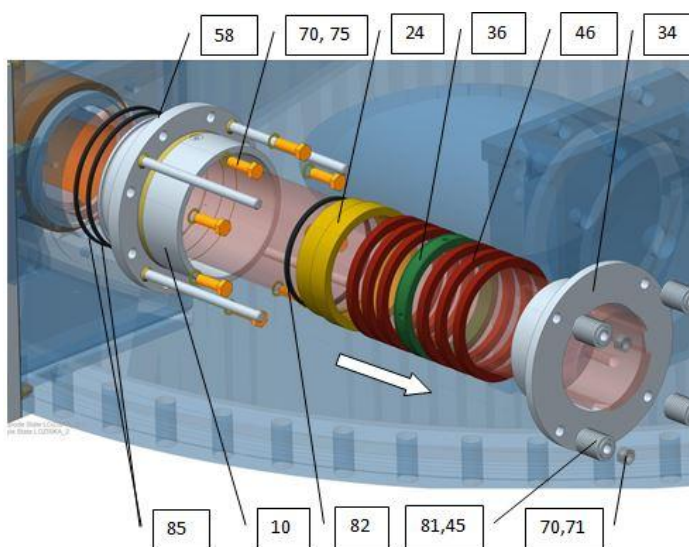
Ložisko (23) nalisujte po osazení na víku (11). Víko nasuňte na hřídel (3) obr. 4.10, přiložte těsnění (82,85) a zajistěte šrouby (70,75). Správnou polohu vymezení použitím požadovaného počtu distančních kroužků (58) obr. 4.12 mezi víkem a tělesem. Požadovaná vůle mezi diskem a stěnou tělesa – 4 ± 1 mm. Kryt (12) s těsněním (86) přišroubujte šrouby (60,61) k víku.



Obr.4.11 Víko a poklop [vlastní]

Těsnící pouzdro

Nalisujte ložisko (24) s těsněním (82) do těsnícího pouzdra (10) po osazení. Zkontrolujte přesah ložiska - **max. 13,5 mm**. Vložte těsnění (82) a komplet nasuňte na hřídel (3) viz obr. 4.10. Správnou polohu vymezení použitím požadovaného počtu distančních kroužků (58). Požadovaná vůle mezi diskem a stěnou tělesa – 4 ± 1 mm. Přišroubujte k tělesu (70,75).



Obr.4.12 Těsnící pouzdro [vlastní]

Vložte sadu těsnících šňůr, mazací kroužek a nasuňte ucpávkovou přírubu a přišroubujte dle kapitoly 4.3.

Ložiskový domek

Do ložiskového domku (15) nalisujte ložisko (25). Zkontrolujte mezeru ložiska a ložiskového domku - **max. 0.1 mm**. Ložiskový komplet nasuňte na hřídel (3) obr. 4.10 a přišroubujte (96,97,98).

Dokončení

Nasaďte pera (53) a nasuňte páku pohonu (8). Zajistěte kryt (16,47,73,74). Nasuňte konzolu pohonu (7) a přišroubujte (63,64,67). Nainstalujte hydraulický válec (43) dle instrukcí v kapitole 4.1. Zapojte hydraulický obvod a přívody mazání. Zkontrolujte funkci klapky a poté našroubujte horní kryt (14) s těsněním (17) pomocí šroubových spojů (70,71,72) a šroubů (75).

Upozornění!

Při zpětné montáži vždy použijte nová těsnění a spojovací materiál.



4.5 Čištění ventilu

Nářadí

Tab. 4.13 Nářadí k čištění ventilu [vlastní]

Potřebné nářadí	
Typ	kusů
Souprava ručního nářadí	1
Parní čistič s tryskou pro čisticí směs průtok Q = 8-15	1
Doporučený čistič - KO Manufacturing inc. Výrobek č. 219 nebo odpovídající	1

Upozornění!

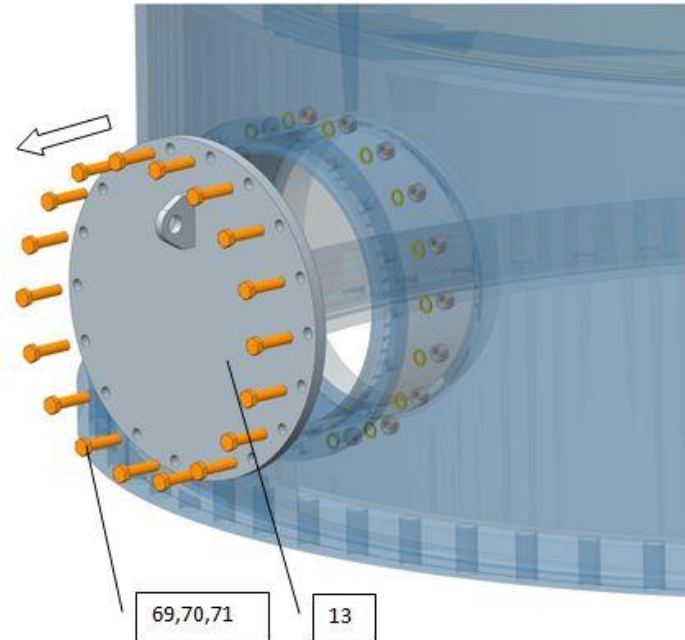
Při čištění dochází k přístupu do míst s výskytem VP plynu. Je proto nutné před započítím prací uzavřít přívod VP plynu, Brýlové šoupátko DN 3200 a prostor klapky odtlakovat (odvětrat).



4.5.1 Postup čištění

Nastavte pohon do polohy **zavřeno** a zajistěte páku pohonu zajišťovacím kolíkem (42). Přepněte ovládání hydraulického pohonu na **nouzový ruční pohon**. Demontujte servisní víko (13) uvolněním spojů (69,70,71). V této poloze proveďte čištění všech přístupných míst s výskytem

nečistot. Vyměňte zajišťovací kolík (42) a nouzovým ručním pohonem uveďte klapu do otevřené polohy. Provedte čištění dosedacích ploch disku a tělesa. Po vyčištění namontujte servisní víko (13) s těsněním (17) a přepněte ovládání hydraulického pohonu na **dálkové řízení**.



Obr.4.12 Servisní víko [vlastní]

Upozornění!

Při montáži servisního víka vždy použijte nové těsnění a spojovací materiál.

Při čištění zkontrolujte stav těsnících ploch tělesa a disku. Tyto nesmí vykazovat znaky mechanického poškození nebo koroze.

Nejdou – li nečistoty odstranit servisním otvorem (klapa netěsní), je nutno ji demontovat z prostoru plynočistírny dle kapitoly 4.1 a čištění provést v servisním prostoru.



Závěr

Předložená bakalářská práce se zabývá návrhem Příručky údržby vysokopecní tlakové armatury – Třípákové klapky na objektu plynočistírny v huti Krupp Manesman, Duisburg, Německo. Jelikož se jedná o zcela nový design klapky, který firmou Paul Wurth a.s. v minulosti nebyl projektován, bylo současně s návrhem nutné vytvořit i zmíněnou příručku, jakožto vodítko k pochopení funkce a seznámení s jednotlivými díly a postupy pro pracovníky údržby daného provozu. Obecně se vycházelo z postupů a obsahu již vytvořených příruček vysokopecních tlakových armatur, které byly konzultovány a přizpůsobovány jak z hlediska konstrukčních omezení (vysoký tlak a pracovní teplota), tak požadavků zákazníka, a zejména jeho oddělení údržby. První kapitola poslouží k pochopení pojmu údržba, jejím jednotlivým částem a definování vazeb, které mají mezi sebou. Tyto jsou rozpracovány jak po stránce technické, tak personální. Ideovým návrhem byly definovány jednotlivé okruhy požadavků na příručku – dle ČSN EN 13460, které sice dle této normy nejsou závazné, ale vysoce žádoucí pro plnohodnotnou činnost údržby. Následně byl ideový návrh aplikován prakticky a to jak formou popisu, tak obrázků pro lepší názornost. Tato práce posloužila zároveň jako ověření postupů pro definování preventivní a poruchové údržby, opět s ohledem na velmi těžký provoz resp. vysoce abrazivní médium a její závěrečná kapitola – Plnohodnotové zpracování i jako ukázka přístupu k jednotlivým dílům. V případech jako tento, kdy se jedná o kusovou výrobu, je ekonomicky nevýhodné, resp. zcela nemožné vyrobit prototyp a na něm odzkoušet veškeré možnosti montáže, demontáže a servisu. Proto byl využit prostorový model prvotně určený k pevnostnímu výpočtu Metodou konečných prvků. Do tohoto modelu byly detailně zapracovány jednotlivé díly, kterých se příručka týkala a posléze zkoušeny postupy montáží a demontáží. Z tohoto hlediska se povedlo definovat možné kolizní stavy, kdy by bylo velice obtížné provádět demontáže v prostředí vysokopecního provozu – konzola s dvěma výřezy pro demontáž hydraulického pohonu, oproti původnímu návrhu, kdy byl výřez pouze na jedné straně. Další dílčí zlepšení byla navržena dodatečně a budou zapracována do projektu během výroby. Jedná se zde zejména o umístění závitových děr ve víku a těsnícím pouzdru pro jejich snadnou demontáž a možná další umístění manipulačních ok a závěsů u těžších částí.

Použitá literatura

- [1] HELEBRANT, F. *Technická diagnostika a spolehlivost – IV. Provoz a údržba strojů*. Ostrava: VŠB – TUO, 2007, První vydání, 130 s., ISBN 978-80-248-1690-6.
- [2] LEGÁT, V. *Management a inženýrství údržby*. Praha : Professional publishing, 2013, První vydání, 570 s. ISBN 978-80-7431-119-2.
- [3] ČSN EN 13306. *Údržba – Terminologie údržby*. Praha: ÚNMZ, 2011.
- [4] ČSN EN 13269. *Údržba – Směrnice pro vypracování smluv o údržbě*. Praha: ÚNMZ, 2007.
- [5] ČSN EN 13460. *Údržba – Dokumentace pro údržbu*. Praha: ÚNMZ, 2009.
- [6] ČSN EN 15628. *Údržba – Kvalifikace pracovníků v údržbě*. Praha: ÚNMZ, 2015.
- [7] HUSÁK, M. Spolehlivost systémů. ČVUT FEL. [online]. [cit. 2016-03-12]. Dostupné z: <http://www.micro.feld.cvut.cz/home/x34ezs/prednasky/12%20Spolehlivost%20systemu.pdf>
- [8] PEXA, M. Jakost, spolehlivost a teorie obnovy. TF ČZU. [online]. [cit. 2016-03-15]. Dostupné z: http://tf.czu.cz/~pexa/Predmety/PUS/Prednasky/1_Obnova_CB.pdf
- [9] Autonomní údržba. Svět produktivity. [online]. [cit. 2016-03-16]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/Autonomni-udrzba.htm>
- [10] FUCHS, P., RICHTER, J., LEGÁT, V.. Zkušenosti s údržbou zaměřenou na bezporuchovost (RCM). Česká společnost pro jakost. [online]. Prosinec 2005 [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: http://www.csq.cz/fileadmin/user_upload/Spolkova_cinnost/Odborne_skupiny/Spolehlivost/Sborniky/21_Zkusenosti_RCM.pdf
- [11] Ishikawa diagram. Svět produktivity. [online]. [cit. 2016-04-05]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/Ishikawa-diagram.htm>
- [12] ŠKARKA, J.. Správné zacházení s oleji a mazivy, podmínka dobré údržby. Tribotechnika.sk. [online]. Duben 2011 [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: <http://www.tribotechnika.sk/tribotechnika-42011/spravne-zachazeni-s-oleji-a-mazivy-podminka-dobre-udrzby.html>

- [13] FUCHS, P.. Řízení jakosti a spolehlivosti. <http://risk.rss.tul.cz>: *Webová prezentace*. [online]. [cit. 2016-04-21]. Dostupné z: <http://slideplayer.cz/slide/2734313/>
- [14] Outsourcing. *Wikipedia: the free encyclopedia*. [online]. 2001- [cit. 2016-04-01]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Outsourcing>
- [15] Diagram příčin a následků. *Wikipedia: the free encyclopedia*. [online]. 2001- [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Diagram_p%C5%99%C3%AD%C4%8Din_a_n%C3%A1sledk%C5%AF
- [16] Montáž. *Wikipedia: the free encyclopedia*. [online]. 2001- [cit. 2016-05-01]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Mont%C3%A1%C5%BE>
- [17] PA-42-1000 Cheyenne 400. *Planemanuals*. [online]. @ 2016 – [cit. 2016-04-14]. Dostupné z: <http://planemanuals.com/73-piper-cheyenne-400-pa-42-1000-maintenance-manual.html>
- [18] LAND ROVER Ltd., *Land Rover Freelander 2 Repair manual & Wiring diagrams 2006-2010*. Boston : Free Software foundation, 2012, Version 3.1, 3229 s.
- [19] Návod k obsluze – BDR – 585 Adela. *Honda Vari*. [online]. @ 2016 – [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.vari.cz/rady-a-navody/navody-k-pouzivani/>
- [20] 24-hours preventive maintenance for Thyssenkrupp csa, brazil. *Paul Wurth – News & media*. [online]. @ 2016 – [cit. 2016-04-25]. Dostupné z: <http://www.paulwurth.com/News-Media/News-and-Archives/24-hours-preventive-maintenance-for-ThyssenKrupp-CSA,-Brazil>
- [21] Thyssenkrupp CSA put in operation blast furnace no.1 at Santa cruz, rj, Brazil. *Paul Wurth – News & media*. [online]. 22.7.2010 [cit. 2016-04-25]. Dostupné z: <http://www.paulwurth.com/News-Media/News-and-Archives/24-hours-preventive-maintenance-for-ThyssenKrupp-CSA,-Brazil>
- [22] Vnitřní předpisy firmy Paul Wurth S.A. Luxembourg
- [23] Podklady k projektu PWCZ 1378/15 – Paul Wurth a.s.

Seznam obrázků

Obr. 1.2	Hodnotový tok ve společnosti	13
Obr. 1.3	Rozdělení údržby dle ČSN EN 13306:2011.....	14
Obr. 2.1	Identifikační znaky příručky – příklad.....	25
Obr. 2.2	Příklad čelní strany příručky údržby s vyznačeným modelem,typem a identifikačními znaky.....	25
Obr. 2.3	Schéma demontáže dílu– brzdové destičky.....	27
Obr. 2.4	Diagram příčin a následků.....	27
Obr. 2.5	Montážní přípravek a schéma jeho použití.....	28
Obr. 2.6	Rozložená sestava a seznam náhradních dílů.....	29
Obr. 2.7	Příprava na dlouhodobé skladování náhradních dílů.....	30
Obr. 2.8	Nevhodné dlouhodobé skladování náhradních dílů.....	30
Obr. 2.9	Příklad zajištění pohyblivých částí pro práci údržby.....	32
Obr. 3.1	Lokalizace Třípákové klapky v rámci provozu plynočistírny.....	33
Obr. 3.2	Hlavní části a základní rozměry klapky.....	34
Obr. 4.3	Utahovací diagram šroubových spojů.....	42
Obr. 4.5	Hydraulický válec + příslušenství.....	42
Obr. 4.7	Těsnící pouzdro.....	44
Obr. 4.9	Příprava.....	46
Obr. 4.10	Ložiskový domek.....	46
Obr. 4.11	Víko a poklop.....	47
Obr. 4.12	Těsnící pouzdro.....	47
Obr. 4.12	Servisní víko.....	49

Seznam tabulek a grafů

Graf 1.1	Vanová křivka - předpokládaný výskyt závad v jednotlivých úsecích života zařízení.....	17
Graf 1.4	Vanová křivka při aplikaci renovací.....	17
Tab. 3.1	Návrhové a provozní parametry klapy.....	35
Tab. 3.2	Tabulka zásahů preventivní údržby.....	36
Tab. 3.3	Diagram příčin a následků poruch	37
Tab. 4.1	Tabulka utahovacích momentů.....	40
Tab. 4.2	Náradí k montáži/demontáži klapy.....	41
Tab. 4.4	Náradí k výměně hydraulického válce.....	43
Tab. 4.8	Náradí k výměně kluzných ložisek.....	45
Tab. 4.13	Náradí k čištění ventilu.....	48

Seznam příloh

Příloha A – Identifikační znaky příručky

Příloha B – Katalog dílů (kusovník)

Příloha C – Instalace klapy na objekt plynočistírny

Příloha D - Manipulační schéma

Příloha A – Identifikační znaky příručky

Projekt: PWCZ / 1378 / 15

Dokument: 1378-15-008005 0

Revize: Rev.0

Zpracoval: Novák

Kontroloval: Michálek

Schválil: Michálek

**Huttenwerke Krupp Mannesmann
GmbH**

**TŘÍPÁKOVÁ KLAPA
DN 3200 / PN6 - 1430**

PŘÍRUČKA ÚDRŽBY

Ostrava,

Duben 2016

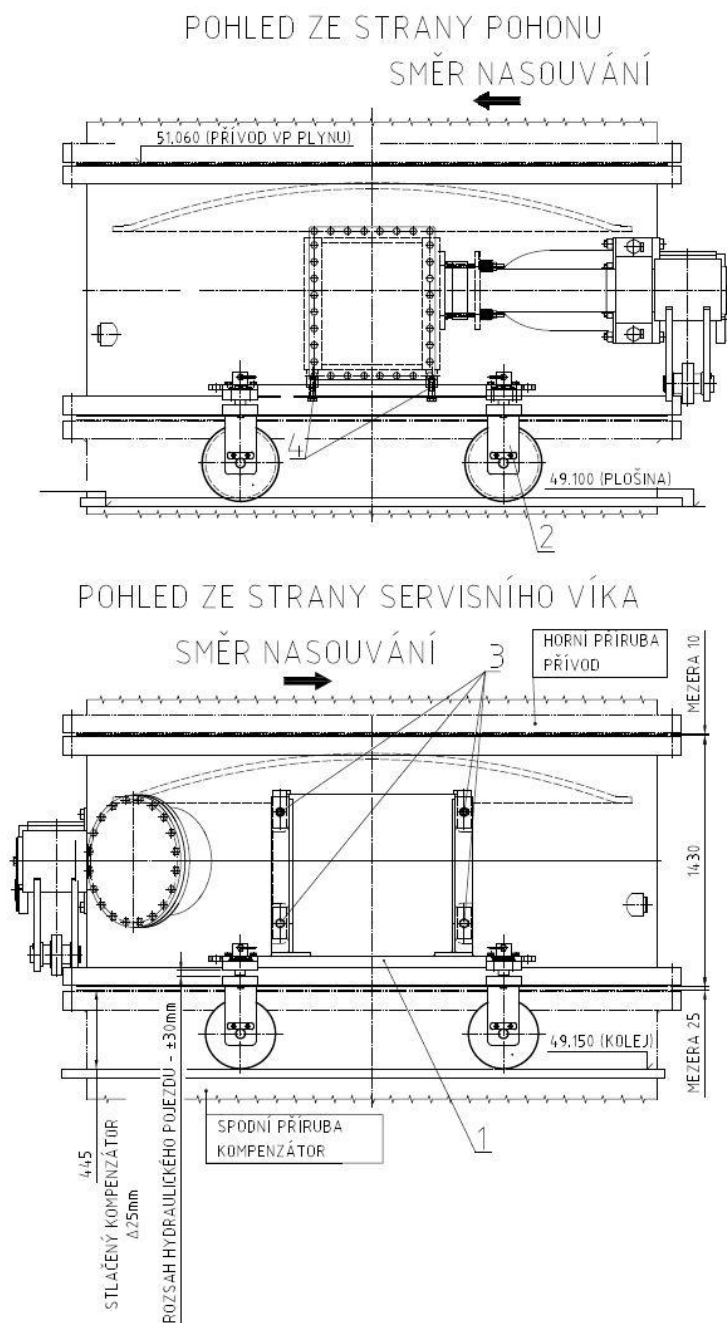
Příloha B – Katalog dílů (kusovník)

ČÍSLO POLOŽKY	MATERIÁL	KUSŮ	NÁZEV POLOŽKY	HMOTNOST	KATALOGOVÉ ČÍSLO NORMA
1		1	TĚLESO KLAPY	7600	6519
2		1	DISK	2518	6523
3		1	HŘÍDEL	898	6575
4		1	PÁKA HŘÍDELE	736	6525
5		2	PÁKA	52	6528
6		1	POMOCNÁ KONZOLA DISKU	160	7110
7		1	KONZOLA POHONU	351	6576
8		1	PÁKA POHONU	256	6532
9		2	PERO TĚSNÉ	6,9	6533
10		1	TĚSNÍČÍ POUZDRO	59	6534
11		1	KRYT	43	6535
12		1	KRYT	16	6536
13		1	SERVISNÍ VÍKO	132	6537
14		1	KRYT	195	6538
15		1	LOŽISKOVÝ DOMEK	170	6578
16		1	KRYT	8,4	6540
17		1	TĚSNĚNÍ	0,35	6541
18		1	TĚSNĚNÍ	0,2	6542
19		1	STŘEDÍČÍ DÍL	1,9	6544
20		1	KOLÍK	0,22	6545
21		1	DRŽÁK	5,5	6803
22					
23		1	LOŽISKO	10,3	6579
24		1	LOŽISKO	11,7	6580
25		1	LOŽISKO	26	6581
26		2	LOŽISKO	2,5	6551
27		2	LOŽISKO	2,5	6552
28		2	LOŽISKO	2,6	6553
29		2	LOŽISKO	2	6554
30		2	KOLÍK	23,2	6582
31		2	KOLÍK	6,7	6556
32		1	KOLÍK	41	6557
33		2	BLOKAČNÍ PODLOŽKA	0,7	6558
34		1	UCPÁVKOVÁ PŘÍRUBA	17	6560
35					
36		1	MAZACÍ KROUŽEK	4,6	6562
37		1	KROUŽEK	4,2	6563
38		1	KOLÍK	11	6564
39		1	KOLÍK	0,9	5432
40		4	ŠROUB M24 x 80	0,4	6566
41					
42		1	ZAJIŠŤOVACÍ KOLÍK	6,9	6569
43		1	HYDRAULICKÝ VÁLEC	333	6583
44		1	KROUŽEK	2,4	6586
45		4	PRUŽINOVÉ POUZDRO	0,15	6587
46		6	UCPÁVKOVÁ ŠŇŮRA	0,2	6525
47		1	ZNAK	1	6531
48		1	DRŽÁK	3,4	6539
49		1	KROUŽEK	0,3	6548
50		1	LOŽISKOVÝ DOMEK	12	6549
51		1	LOŽISKOVÝ DOMEK	11	6550

52					
53		2	PERO TĚSNÉ	5,2	6569
54		2	PERO TĚSNÉ	0,4	6564
55		1	DRŽÁK	1,6	6803
56		1	ŠTÍTEK	0,1	6804
57		1	ŠTÍTEK	0,1	6806
58		2	TĚSNĚNÍ	2,1	7284
59		1	KRYT	10	7380
60	8.8 – A2E	8	ŠROUB M16 x 40	0,09	ISO 4017
61	Fst-A2E	8	PODLOŽKA VS16	0,003	SCHNORR
62	8.8 – A2E	12	ŠROUB M36 x 200	1,8	ISO 4017
63	Fst-A2E	18	PODLOŽKA VS36	0,15	SCHNORR
64	8 – A2E	18	MATICE M36	0,15	ISO 4032
65	8.8 – A2E	11	ŠROUB M20 x 70	0,21	ISO 4017
66	St-A2E	11	PODLOŽKA VS20	0,02	SCHNORR
67	8.8 – A2E	4	ŠROUB M36 x 320	2,7	ISO 4014
68	8.8 – A2E	2	ŠROUB M36 x 140	1,3	ISO 4014
69	8.8 – A2E	20	ŠROUB M24 x 100	0,1	ISO 4014
70	St-A2E	56	PODLOŽKA VS24	0,03	SCHNORR
71	8 – A2E	40	MATICE M24	0,1	ISO 4032
72	8.8 – A2E	16	ŠROUB M24 x 110	0,1	ISO 4014
73	8.8 – A2E	1	ŠROUB M30 x 65	0,12	ISO 4017
74	St-A2E	1	PODLOŽKA VS30	0,05	SCHNORR
75	8.8 – A2E	32	ŠROUB M24 x 70	0,1	ISO 4014
76	St	4	KOLÍK Ø 6 m6 x 45	0,01	ISO 2338
77	St	2	KOLÍK Ø 6 m6 x 28	0,01	ISO 2338
78	S355J2+N	1	PLECH 12 – 40 x 110	0,4	
79	S355J2+N	1	PLECH 10 – 30 x 90	0,21	
80	S355J2+N	2	PLECH 10 – 30 x 80	0,2	
81	1.10	80	DISKOVÁ PRUŽINA Ø60 x Ø30,5 x 3	0,05	HENNLICH
82	CARBON - STYLE 1303	4	ŠŇÚRA 6x6 – 810 (Ø250 / Ø262)	0,4	GARLOCK
83	CARBON - STYLE 1303	2	ŠŇÚRA 8x8 – 354 (Ø102 / Ø118)	0,2	GARLOCK
84	CARBON - STYLE 1303	2	ŠŇÚRA 8x8 – 410 (Ø120 / Ø136)	0,25	GARLOCK
85	FPM 80 (VITON)	4	O KROUŽEK 316,87 x 7,00	0,01	ARP 454, HENNLICH
86	FPM 80 (VITON)	1	O KROUŽEK 250 x 5	0,01	HENNLICH
87	S355J2+N	2	PLECH 5 – Ø300 / Ø260	0,7	
88	8.8 – A2E	12	ŠROUB M24 x 55	0,316	DIN EN ISO 4762
89	Stainless A4	8	KOLÍK- Ø 3 x 8	0,01	FABORY
90	8.8 – A2E	2	ŠROUB M12 x 45	0,04	ISO 4017
91	8 – A2E	2	MATICE M12	0,01	ISO 4032
92	GALVANIZED	1	ZÁVLAČKA 5	0,003	DIN 11 024
93	200HV-A2E	3	PODLOŽKA 24	0,03	ISO 7089
94	S355J2+N	2	PLECH 8 – 8 x 30	0,01	
95	S355J2+N	2	PLECH 15 – 20 x 50	0,08	
96	8.8 – A2E	2	ŠROUB M48 x 240	3,9	ISO 4014
97	8 – A2E	2	MATICE M48	0,01	ISO 4032
98	200HV-A2E	2	PODLOŽKA 48	0,03	ISO 7089

Zdroj: Dokumentace k projektu Paul Wurth 1378/15

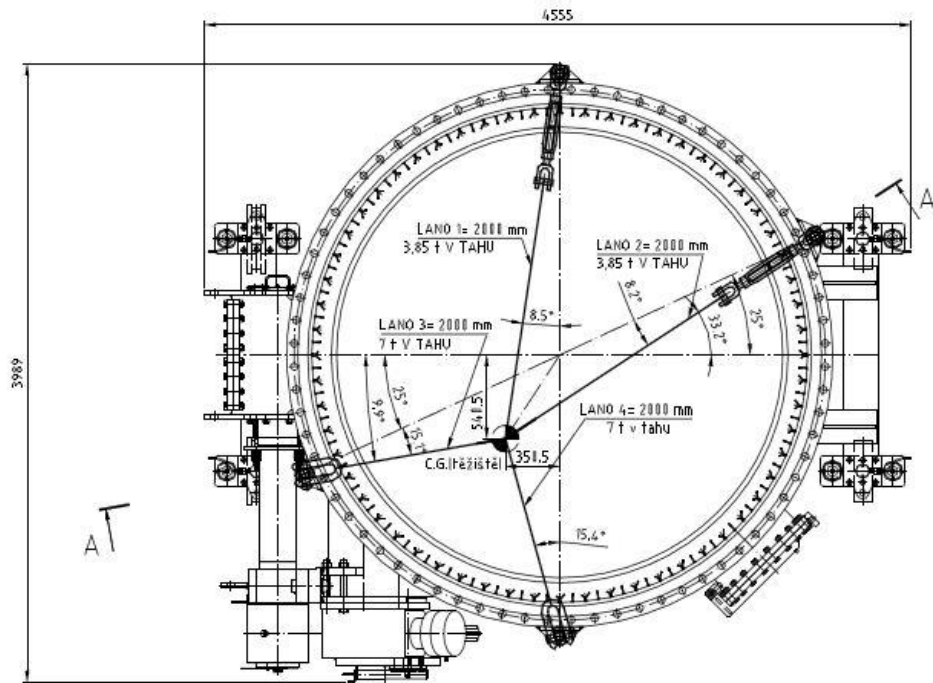
Příloha C – Instalace klapy na objekt plynočistírny



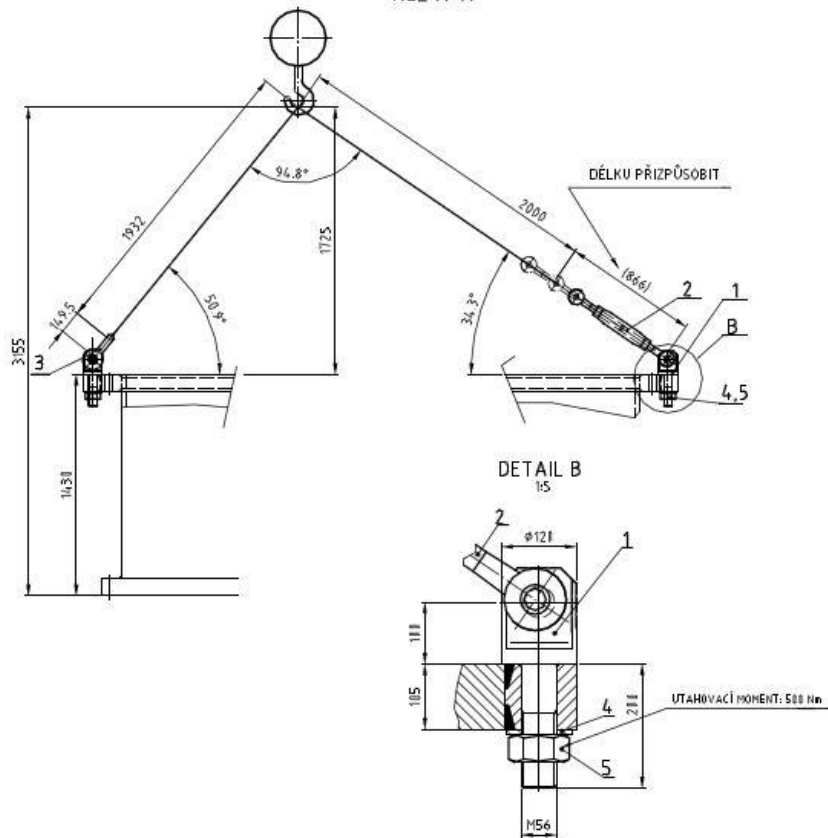
ČÍSLO POLOŽKY	MATERIÁL	KUSŮ	NÁZEV POLOŽKY	HMOTNOST	KATALOGOVÉ ČÍSLO NORMA
1		1	PŘÍPRAVEK K MANIPULACI - LEVÝ	196	9990
2		1	PŘÍPRAVEK K MANIPULACI - PRAVÝ	148	9991
3		4	JISTÍCÍ PRVEK - LEVÝ	6	9992
4		2	JISTÍCÍ PRVEK - PRAVÝ	2,5	9993

Zdroj: Dokumentace k projektu Paul Wurth 1378/15

Příloha D - Manipulační schéma



ŘEZ A-A



Zdroj: Dokumentace k projektu Paul Wurth 1378/15