

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta – Katedra technologických zařízení staveb



**MODERNIZACE TECHNOLOGICKÉHO POSTUPU ZPRACOVÁNÍ AUTOVRAKŮ
V PODNIKU KOVOŠROT, A.S. Kladno**

Diplomová práce

Diplomant : Martin Laštovička

Vedoucí diplomové práce : Ing. Petr Jevič, Csc.

Praha 2008

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma : **Modernizace technologického postupu zpracování autovraků v podniku Kovošrot, a.s. Kladno** , vypracoval samostatně pod vedením Ing.Petra Jeviče, Csc. a použil pramenů, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii.

V Praze, dne.....

.....

podpis diplomanta

Děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Petru Jevičovi, Csc. za laskavou pomoc při zpracování mé diplomové práce.

Abstract : Tato práce, na téma „ MODERNIZACE TECHNOLOGICKÉHO POSTUPU ZPRACOVÁNÍ AUTOVRAKŮ V PODNIKU KOVOŠROT, A.S. KLADNO“ popisuje celou možnou změnu – od stávajícího stavu, kdy se železný odpad zpracovává pouze drcením až po přidání celého nového technologického bloku, kde se provádí ruční demontáž autovraků. V práci je popsána likvidace jednotlivých komodit odpadu zísaných z autovraku, současná legislativa ČR a ekonomické zhodnocení. Jak je patrné z ekonomické části, bude celý projekt hned od prvního roku provozu rentabilní.

Klíčová slova: Autovrak, ruční demontáž, likvidace provozních kapalin, zpracování autovraků, drcení, recyklace,

The modernization of technologic process of the carwreck´s processing in Kovošrot Kladno Inc.

Summary: The thesis themed „ RENOVATION OF THE TECHNOLOGIC PROCESS OF CARWREK´S PROCCESING IN KOVOŠROT, A.S. KLADNO PLANT“ describes the whole contrigent change – from the current level, when the scrap iron is proccessed by crushing only to the addition of the new whole technological side where the manual disassembly of carwreks is provided. In the thesis the liquidation of single scrap´s commodities is described, that are get for a carwreks, the actual legislature of Czech Republic and the economic valuation. As seem from the economic part, the whole project is going to be profitable since the first year of operations.

Keywords: Carwreks, manual disassembly, liquidation of sealing liquid, carwreks processing, crushing, recycling

Obsah

1	ÚVOD	8
2	KOVOVÝ ODPAD	9
2.1	AMORTIZAČNÍ ŠROT	9
2.2	ZPRACOVÁNÍ ŠROTU	9
2.3	VÝROBA SUROVÉHO ŽELEZA	18
2.4	VÝROBA OCELI	19
3	PRYŽOVÝ ODPAD	21
3.1	NEDESTRUKTIVNÍ ZPRACOVÁNÍ ODPADOVÉ PRYŽE	22
3.2	DESTRUKTIVNÍ ZPRACOVÁNÍ PRYŽOVÉHO ODPADU	27
4	PLASTOVÝ ODPAD	28
4.1	SEPARACE PLASTOVÉHO ODPADU	28
4.2	ZPRACOVÁNÍ PLASTOVÉHO ODPADU	28
5	SKLENĚNÝ ODPAD	30
5.1	SBĚR STŘEPŮ VE ZPRACOVATELSKÉM PRŮMYSLU	30
5.2	SBĚR STŘEPŮ OD OBYVATELSTVA	31
5.3	ZVLÁŠTNÍ STŘEPY A JEJICH ZPRACOVÁNÍ	31
6	TEXTILNÍ ODPAD	32
6.1	ÚPRAVA TEXTILNÍHO ODPADU	33
7	LEGISLATIVA	34
7.1	POŽADAVKY NA SKLADOVÁNÍ AUTOVRAKŮ V ZAŘÍZENÍ KE SBĚRU AUTOVRAKŮ	34
7.2	POŽADAVKY NA PROSTORY A VYBAVENÍ	34
8	POSTUPY PRO ZPRACOVÁNÍ AUTOVRAKŮ	36
8.1	ODČERPÁNÍ PROVOZNÍCH KAPALIN A ODNĚTÍ DALŠÍCH NEBEZPEČNÝCH ČÁSTÍ AUTOVRAKU	36
8.2	DEMONTÁŽ VYBRANÉHO AUTOVRAKU	36
9	STAV AUTOMOBILŮ V ČR	38
10	PRŮBĚH RECYKLACE AUTOVRAKŮ	38
11	VÝCHOZÍ PODMÍNKY PODNIKU KOVOŠROT Kladno a.s.	40
12	CHARAKTERISTIKA PODNIKU	40
12.1	STÁVAJÍCÍ TECHNOLOGICKÉ VYBAVENÍ	41
13	NOVĚ NAVRHOVANÝ STAV	44
13.1	VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA	44
13.2	PŘÍJEM A EVIDENCE AUTOVRAKU	44
13.3	ODSÁTÍ VSECH PROVOZNÍCH KAPALIN	45
13.4	ZÁKLADNÍ DEMONTÁŽ AUTOVRAKŮ	45
13.5	DEMONTÁŽ PODSKUPIN	47
13.6	DOKONČOVACÍ PRÁCE	49
13.7	POČET PRACOVNÍKŮ	51
14	TEORETICKÝ ROZBOR TECHNOLOGICKÉ ČÁSTI LIKVIDACE AUTOVRAKŮ	51

14.1	POPIS ZAŘÍZENÍ:.....	52
14.2	ROZBOR ČINNOSTI ZAŘÍZENÍ Z HLEDISKA MECHANIKY	54
15	EKONOMICKÉ POSOUZENÍ NÁVRHU	60
15.1	INVESTIČNÍ NÁKLADY	60
15.2	NEINVESTIČNÍ NÁKLADY	60
15.3	PROVOZNÍ NÁKLADY	61
15.4	ÚVĚR	61
15.5	EKONOMICKÝ PŘEHLED	61
16	BOD ZVRATU.....	64
17	ZÁVĚR	64
17.1	DISKUZE	64
17.2	ZÁVĚR.....	65
18	POUŽITÁ LITERATURA.....	67

Téma diplomové práce: „Návrh modernizace technologického postupu na zpracování autovraků metodou postupné demontáže“, kterou se budu zabývat v následující práci, vyžaduje nejdříve analýzu stávajících podmínek ve firmě Kovošrot Kladno a.s. provoz , Kladno-Dubí.

Celá linka je v provozu od roku 1987. Podle původních odhadů měla linka zpracovávat až 40 tis. tun / rok kovového šrotu. V roce 1989, kdy došlo k restrukturalizaci hutního průmyslu, výrazně poklesla produkce kovového odpadu. Tento pokles se dorovnával dovozem převážně autovraků ze SRN. Ovšem po uvedení nového zákona o odpadech a zákazu dovozu některých komodit odpadu ze zahraničí, se snížila produkce na čtvrtinu.

Ze zákona č. 185/2007 Sb. § 37 - Povinnosti při nakládání s autovraky – vyplývá povinnost každého, kdo se zbavuje autovraku, předat ho pouze osobám, které jsou provozovateli zařízení ke sběru, výkupu, zpracování, využívání nebo odstraňování autovraků. Jelikož přihlášených automobilů rok od roku stoupá, nabízí se tu poměrně široká možnost budoucího naplnění kapacity.

Legislativa definuje obecně odpad dle zákona č. 185 / 2001 Sb. takto: „Opadem je věc movitá, která se stala pro vlastníka nepotřebnou a již se vlastník zbavuje za účelem ji odložit nebo která byla vyřazena na základě zvláštního předpisu (z. č. 20/ 1966 Sb., o péči a zdraví lidu, ve znění pozdějších předpisů a z.č 634 / 1992 Sb., o ochraně spotřebitele, ve znění pozdějších předpisů).

Opadem jsou také materiály a výrobky, které ztratily svou původní užitnou hodnotu“. Okruh věcí, které se za dále stanovených podmínek považují za odpad, je uveden v příloze č. 1 zákona (zákon se nevztahuje na nakládání s odpady drahých kovů, to řeší z. Č. 539/1992 Sb, o puncovníctví a zkoušení drahých kovů). Na zákon o odpadech navazují prováděcí vyhlášky Č. 381 - 384/2001 , z nichž je nejdůležitější Č. 381 /2001 Sb, Katalog odpadů. Ten zařazuje odpady podle druhu a kategorií. Dle zákona je vlastník odpad povinen nejprve nabídnout ke zpracování a využití jiné osobě jako druhotnou surovinu a až pak, pokud není o něj zájem, jej zneškodnit. Tak se může z odpadu stát druhotná surovina, což kovový šrot určitě je.

1 Úvod

Jedním z odvětví, které zaznamenalo v průběhu minulého století dynamický rozvoj, byl automobilismus. Od vzniku prvních samohybných kočárů byla zřejmá užitečnost tohoto dopravního prostředku. Postupně se zdokonalovaly vlastnosti hnacích jednotek, výkonnost a spolehlivost. Měnily se tvary a užité vlastnosti karoserií, výbava a bezpečnost. Automobily a víceúčelové stroje s hnacími jednotkami postupně nahrazovaly tradiční povozy v dopravě, významně usnadnily práce v zemědělství, uplatnily se v armádě, stavebnictví a v ostatních oborech lidské činnosti. Automobil se nakonec prosadil v každodenním životě občanů jako užitečný pomocník při práci, nebo ve volném čase.

Masivní rozvoj automobilismu s sebou přinesl také rozvoj dalších činností, počínaje vznikem konstruktérských a vývojových pracovišť, rozvojem petrochemie a specializovaných oborů strojírenství, a konče gumárenským průmyslem a rozvojem služeb, především autoopravárenstvím. Zcela nově byla koncipována dopravní infrastruktura z hlediska kapacity, bezpečnostních hledisek, ale také použitých materiálů. Masový rozvoj byl ovlivněn cenovou dostupností, k čemuž také přispěly jiné obory, jako např. chemie plastických hmot nebo automatizace a robotizace.

Stále se rodily nové podněty ke zvýšení užitných vlastností automobilů a jejich modifikací, k odstranění těžké fyzické práce s použitím automobilů a jejich příslušenství, zvyšovala se rychlost aut a bezpečnost, nebo na druhé straně objemy a hmotnosti přepravovaného nákladu, případně pracovní komfort, jak tomu bylo např. i u zemědělských specializovaných strojů. Nikdo asi nepochyboval o prospěchu, který automobilismus lidstvu přináší. A přece. S postupným přivykáním všem kladům a výhodám se začala stále větší měrou a naléhavěji projevovat negativní stránka automobilismu. Zejména v oblastech s vysokou koncentrací aut, především v městských aglomeracích, se začalo ovzduší stávat nedýchatelné vinou vysokého obsahu spalin z výfukových plynů. Docházelo k deficitu kyslíku a přebytku oxidů dusíku, uhlíku a síry. Prouděním vzduchu začalo být zplodinami ohroženo stále více a více oblastí planety. Skleníkový efekt, spojený s oteplováním planety začal způsobovat tání ledovců v oblastech, kde pravděpodobně nikdy žádné auto neprojelo. Nepotřebný olej z automobilů byl sto při nezodpovědné manipulaci a úniku do kanalizace zamořit velké množství vod či zeminy. K odumírání života ve vodních tocích přispěly i saponáty, určené pro auta jako autokosmetika. Na skládkách, ale i mimo ně se hromadily ojeté pneumatiky. K devastaci životního prostředí

začalo docházet nejen na pevnině a v ovzduší, ale i na moři, kdy v důsledku sice nečastých, ale o to závažnějších havárií tankerů přepravujících ropu od ložisek do rafinerií, začalo docházet k ekologickým katastrofám značného rozsahu. A nakonec je tu automobil, který částečně, nebo zcela dosloužil svému účelu a stal se autovrakem. Vrak automobilu obsahuje železné součásti, díly z barevných kovů, plasty, gumové součásti, přírodní materiály a provozní kapaliny, počínaje oleji, hydraulickými kapalinami a konče kyselinou sírovou.

Z celého problému odpadů a škodlivin, které sebou automobilismus nese jako negativní důsledek prospěchu pro lidstvo, bude předmětem této práce segment likvidace autovraků.

2 Kovový odpad

2.1 Amortizační šrot

Jde o určitý, přesně vymezený druh ocelového, často i značně znečištěného kovového odpadu. Zahrnuje vyřazené stroje a jejich části, likvidované zařízení průmyslových závodů a domácností, vysloužilé dopravní prostředky, kovové obaly, ocelové konstrukce a jiné staré kovové výrobky, které se vracejí na šrotiště k sešrotování, nutné úpravě a vytřídění, aby mohly být odeslány do hutí k opětovnému využití.

2.2 Zpracování šrotu

K nezákladnějším způsobům úpravy šrotu patří rozčlenění svezeneho materiálu na menší, v hutích lépe využitelné kusy, tj. tzv. fragmentace (rozřezávání plamenem rozbíjení na tlučkách, rozstřelování výbušninami, stříhání na hydraulických nůžkách, drcení na speciálních drtičích a mlýnech apod.

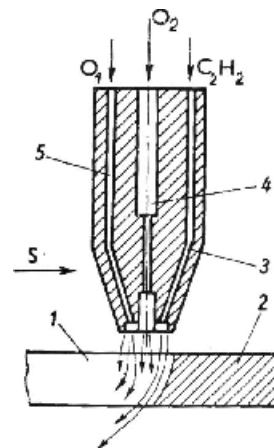
Opakem fragmentace je paketování, tj. slisování lehkého šrotu do balíku za účelem dosažení větší hutnosti příznivě ovlivňující dopravu, sázení a vlastní metalurgický proces. Protože u paketování odpadá následné třídění, je chemická čistota závislá na možnostech tzv. předběžného třídění, tj. výběru homogenních materiálu stejného složení a odstranění příměsí narušujících tavbu oceli.

2.2.1 Rozřezávání šrotu plamenem

Tento způsob dělení rozměrnějších částí vratného a amortizačního šrotu se v technické praxi využívá už od přelomu století. Dosud má velký význam zejména tam, kde nelze uplatnit jiné, produktivnější a hospodárnější způsoby fragmentace nebo kde nynější strojní park svými parametry na fragmentaci nestačí.

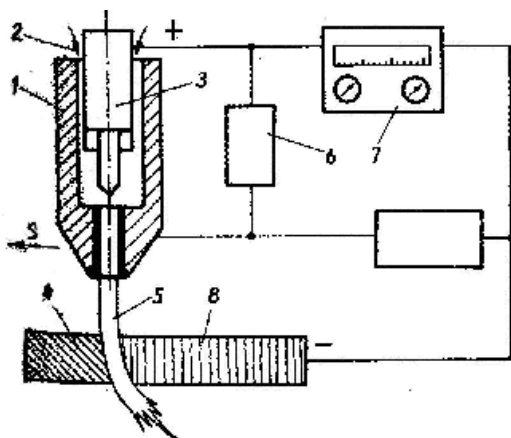
Obr.1-Schéma hořáku pro řezání

1 - řezná spára 2 - řezaný materiál 3 - přívod acetylenu 4 - přívod řezacího kyslíku 5 - směr řezu (Zpracování ocelového amortizačního šrotu – John/Ksandr)



2.2.2 Rozřezávání šrotu plazmou

Řezání plazmou je podstatně produktivnější a v některých případech i hospodárnější než pálení. Především rychlost řezu je až o 500 % vyšší než při řezání kyslíko-acetylenovým plamenem. Vyniká i značnou univerzálností (řeže všechny vodivé kovy).

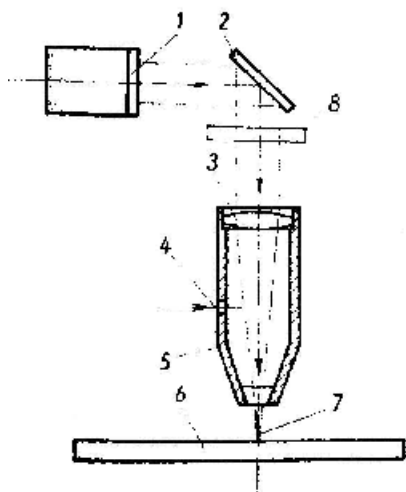


Obr.2- Schéma řezání plazmou
(Zpracování ocelového amortizačního šrotu – John/Ksandr)

1 - těleso hořáku 2 - přívod plynu 3 - wolframová elektroda 4 - řezaný materiál 5 - plazmový oblouk 6 - zapalovač 7- zdroj proudu 8 - řezná spára

2.2.3 Zvláštní způsoby řezání šrotu

K metodám, které by se mohly postupně uplatnit i při rozřezávání šrotu, je třeba připočítat laserové řezání, nebo i řezání vodním paprskem. Některé se již začínají uplatňovat ve strojírenství. Zavedení na šrotištích je otázkou vývoje vhodných souprav. Pokud by některé z těchto nových metod dosahovaly v praktickém provozu lepších výsledků než současné nejvýkonnější způsoby tepelného rozřezávání, pak by si pálení šrotu určitě udrželo dosavadní význam, především v oblasti předúpravy velkého a rozměrného šrotu pro stříhání, pakování a drcení.



Obr.3- Schéma řezání laserem

(Zpracování ocelového amortizačního šrotu – John/Ksandr)

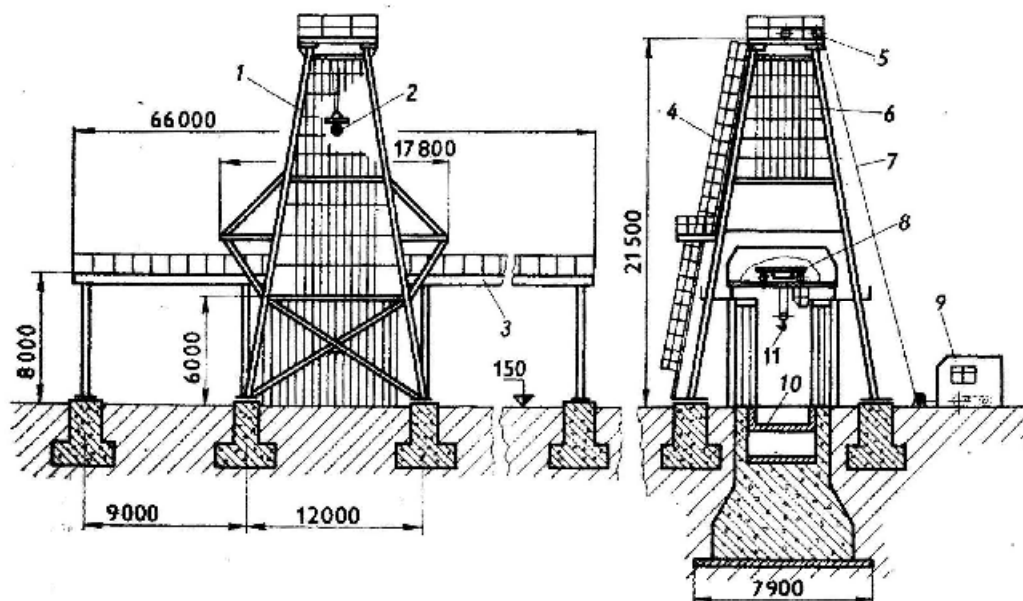
1 – laser 2 - leštěné měděné zrcadlo 45° s pozlaceným povrchem 3 - kondenzátor z neskleněného průhledného povrchu 4 - přívod pomocného plynu 5 - těleso hořáku 6 - řezaný materiál 7 – ohnisko 8 - bezpečnostní pojistka

2.2.4 Mechanické zpracování šrotu

2.2.4.1 Roztloukání šrotu

Provádí se řadou úderů ocelového beranu na tzv. tlučkách. Fragmentují se tak na drobnější úlomky velké vyřazené odlitky ze šedé litiny a z křehké oceli s obsahem nad 0,7 % C, např. setrvačníky, řemenice, ozubená kola s průměry nad 600 mm, různé litinové rámy, stojany, bloky velkých motorů, vany, nádrže a kokily. Rozbíjení je efektivnější jen u velkých, křehkých a těžkých odlitků a závisí na množství a složení vhodného šrotu, na

organizaci a stupni mechanizace všech přípravných a pomocných úkonů a na požadované velikosti úlomků. Roztloukání je speciální, značně omezenou metodou fragmentace, hodící se jen na křehký šrot. V našich podmínkách jsou tlučky v provozu jen ojediněle, roztloukání se většinou kombinuje nebo nahrazuje jinými, podstatně produktivnějšími a výhodnějšími způsoby fragmentace. Na tlučce se odlitky rozbíjejí rovnou na úlomky využitelné v hutích, nebo se kus rozlomí a jeho části se fragmentují jiným způsobem.



Obr.4- Věžová tlučka (Zpracování ocelového amortizačního šrotu – John/Ksandr) 1 — lešení, 2 — kulový beran, 3 — jeřábová dráha, 4 — žebřík, 5 — kladky pro zvedání beranu, 6 — zástěna, 7 — zvedací lano, 8 — jeřábová kočka, 9 — kabina obsluhy s navijákem, 10 — šabota, 11 — hák obslužného jeřábu

2.2.4.2 Stříhání šrotu

Stříháním lze produktivně zpracovávat téměř všechny druhy středního a těžkého amortizačního šrotu i vratného odpadu z hutí. Jeho význam se pronikavě zvětšuje zaváděním nových, speciálně pro stříhání šrotu určených nůžek, u kterých je šrot před stříhem stlačován v několika směrech, čímž se zvyšuje jeho hutnost. Nůžky na stříhání šrotu mají zpravidla paralelně se pohybující nože, jejichž činné plochy svírají úhel 90°.

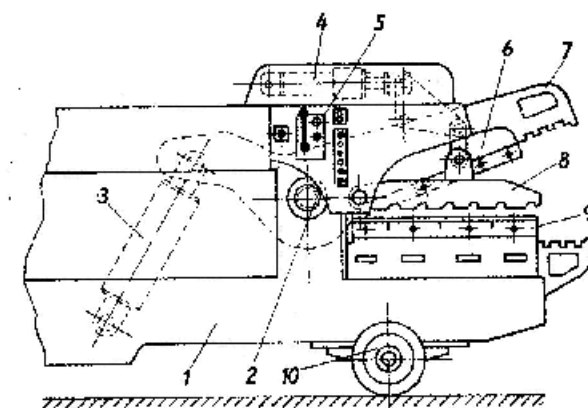
2.2.4.3 Mechanické nůžky

mají jednoduchou konstrukci, jsou levné a mají nízké provozní náklady, jejich hlavní předností je mobilní provedení, umožňující převezení na libovolné místo, dokonce i

tam, kde není zaveden elektrický proud, protože mohou být poháněny i spalovacím motorem.

2.2.4.4 Aligátorové nůžky

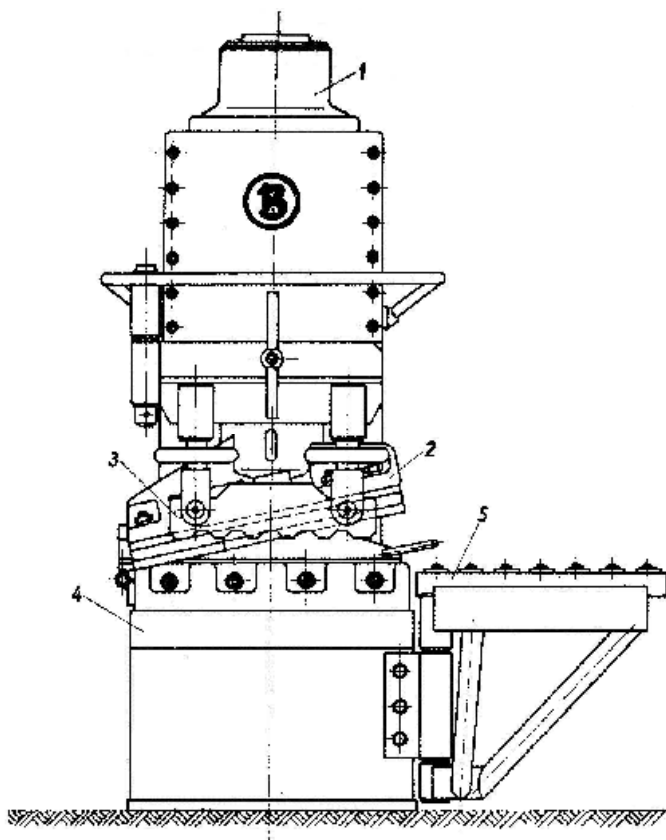
Pohyb nože do stříhu zajišťuje kývavý mechanismus poháněný buď klikovým ústrojím, nebo hydraulickým válcem. Části nůžek jsou uchyceny v jednoduchém masivním rámu, takže stroj tvoří kompaktní mobilní celek. Novější typy mají spojku s brzdou a mohou provádět i jednotlivé stříhy.



Obr.5- Aligátorové nůžky Schaffer (Zpracování ocelového amortizačního šrotu – John/Ksandr) 1 – rám 2 – otočný čep nožového ramene 3 – hydraulický válec 4 – hydraulický válec 5 – ovládací panel 6 – horní nůž 7 – nožové rameno 8 – přidržovač 9 – dolní nůž 10 – pojezdové kolo

2.2.4.5 Gilotinové nůžky

Mají obdobný pohon jako mechanické lisy. Smýkadlo je opatřeno šikmým nebo vodorovným nožem, spodní pevný nůž je v místě stolu. Před noži je uchycen stavitelný přidržovač. Pohon nože je buď klikovým mechanismem, nebo hydraulickými válci. Maximální ustřižená délka je daná vyložením nože ve stojanu. Oproti aligátorovým nůžkám mají gilotinové nůžky větší zdvih a tuhost stojanu a vyvíjejí stejnou střížnou sílu po celé délce zdvihu.

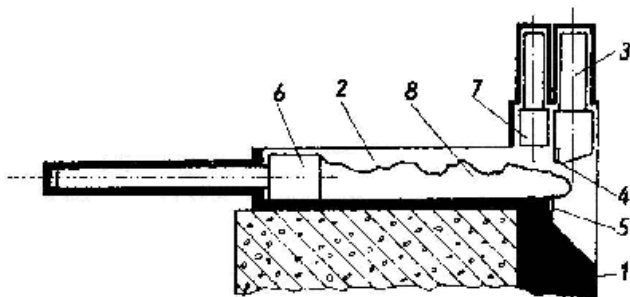


Obr.6- Gilotinové nůžky s hydraulickým pohonem uspořádáním (Zpracování ocelového amortizačního šrotu – John/Ksandr) 1 – hydraulický válec 2 – horní nůž 3 – přídržovač s hydraulickým stavěním 4 – stůl se spodním nožem 5 – podávací stůl s otočným

2.2.4.6 Hydraulické nůžky

Pronikavou změnu ve fragmentaci šrotu po stránce zvýšení produktivity, hospodárnosti, rozšíření stříhaného sortimentu, zkvalitnění úpravy šrotu a zlepšení hygieny a bezpečnosti práce znamenaly speciální hydraulicky poháněné šrotovací nůžky. Důležitou součástí nůžek jsou nože. Pracují za velmi těžkých podmínek, protože musí ustříhnout materiály různé tloušťky a pevnosti. Nelze totiž vyloučit, že se pod nože dostanou i velmi tvrdé materiály (pružiny, osy, velká kuličková ložiska aj.). Nože musí mít proto vysokou odolnost proti vyštípnutí a otěru, co nejvyšší houževnatost a životnost a současně i relativně nízkou hmotnost, aby je bylo možné snadno vyměňovat. Vysoce

namáhány jsou i hydraulické válce. Ty musejí být konstruovány tak, aby jejich písničky byly utěsněny proti drobnému prachu a drobným nečistotám, který na ně nepříznivě působí a ovlivňuje tak přímo jejich životnost.

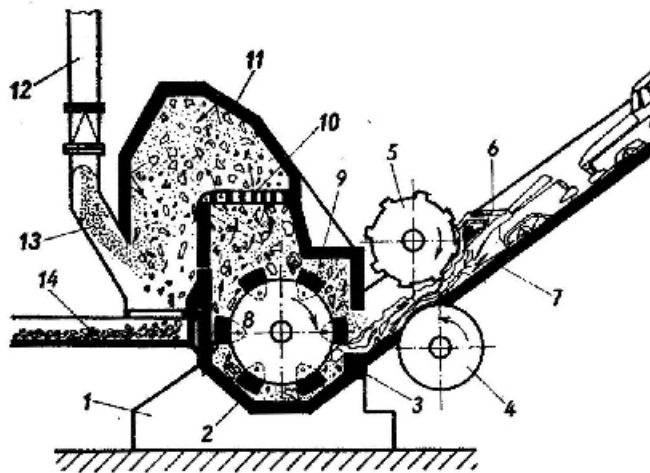


Obr.7 Základní schéma hydraulických nůžek (Zpracování ocelového amortizačního šrotu – John/Ksandr) 1 – rám 2 – násypka 3 – nožové saně 4 – horní nůž 5 – spodní (pevný) nůž 6 – tlačítko pro posun šrotu ke stříhu 7 – přidržovač 8 – stříhaná vrstva šrotu

2.2.4.7 Drcení šrotu

Drcení je velmi nákladná a složitá metoda úpravy šrotu. Pozitivní ekonomické bilance lze dosáhnout jen při dokonalé organizaci, dostatečném výskytu vhodného šrotu a při minimálních nákladech na transport.

Touto metodou se zpracovává 60 až 80 % vyřazených karosérií, zbytek tvoří ostatní druhy lehkého, objemného a polymetalického šrotu, např. plechové skříně, sudy, ledničky, sporáky, elektrotechnické rozvaděče, nádrže, elektromotory apod. Drcením nelze fragmentovat šrot těžký a příliš kompaktní, nerozdrtí se ani příliš dlouhé pásy plechu, svazky drátů, ocelová lana a větší profily. Nevhodný šrot velmi snižuje i tak nízkou životnost hlavních částí drtiče a narušuje jeho pracovní cyklus. Nebezpečné je i drcení nádrží se zbytky hořlavých kapalin a lahví se stlačenými plyny. Drcení se zatím hodí jen pro lehký smíšený šrot obsahující převážně plechy tloušťky do 3 mm a jen malá množství nosníků, trub a profilů se stěnami 7 až 8 mm. Tlustší šrot lze sice také rozdrtit, ale je nutné použít podstatně vyšších příkonů a smířit se s abnormálním opotřebením kladiv.

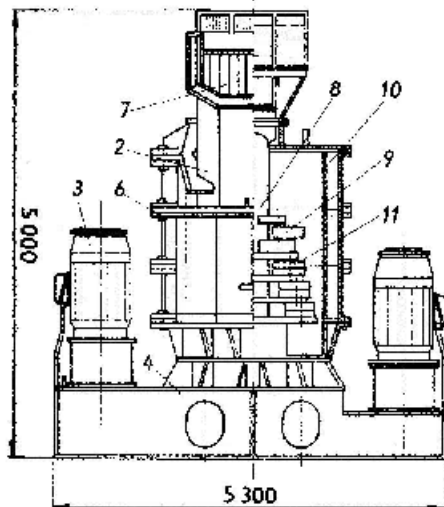


Obr.8- Schéma drtiče Newell-Lindemann (Zpracování ocelového amortizačního šrotu – John/Ksandr)
 1 — rám, 2 — skříň drtiče, 3 — kovádlina, 4 — otočný válec, 5 — poháněný ozubený válec, 6 — zpracovávaný autovrak, 7 — přiváděcí skluz, 8 — rotor, 9 — otočná kladiva, 10 — rošt, 11 — odrazová skříň, 12 — odsávací potrubí, 13 — odsávaný prach, 14 — odsunový dopravník

Drť z osobního automobilu obsahuje kolem 60 % ocelových a průměrně 14,5 % litinových částic, dále 11,8 % pryže, skla, textilií, laku, písku atd., asi 6,7 % umělých hmot všeho druhu a kolem 1,4 % Cu, 1,4 % Pb, 1,3 % Zn a 0,1 % Sn. Po vytrídění má výsledný produkt, tj. ocelový šrot, kolem 96,9 % Fe, 0,11 % Cu 0,03 % S, 0,01 % Al, 0,11 % Cr a 0,12 % Ni, splňuje požadavky oceláren na chemickou čistotu šrotu.

2.2.4.8 Mletí šrotu

Po technologické stránce je mletí určitou obdobou drcení, využívá však jiného principu a liší se i konstrukčně. Mletím je získáván poněkud jakostnější konečný produkt; protože částice jsou při fragmentování nejen vytrhávány, ale jejich hrany současně stáčeny a sbalovány, takže vzniká kompaktnější a hutnější produkt o hustotě 1,3 až 1,6 t/m³. Mlecí agregáty - mlýny musí většinou pracovat v tandemu s hydraulickými nůžkami nebo s trhači. Šrot určený ke zpracování mletím se po předběžné hrubé fragmentaci roztřídí, popř. i lehce slisuje. Do mlýna se zaváží horem.

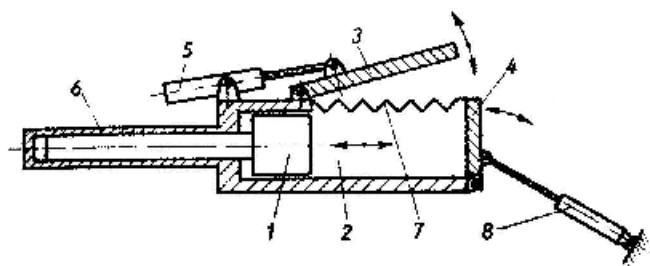


Obr.9- Schéma mlýna Henschel (Zpracování ocelového amortizačního šrotu – John/Ksandr) 1 — násypka, 2 — mlecí skříň, 3 — hnací motory, 4 — základní rám, 5 — příruby, 6 — otočné čepy, 7 — clona, 8 — svislý hřídel, 9 - drticí kladiva, 10 — vnitřní obložení mlecí skříňe, 11 — mlecí kladiva

2.2.4.9 Paketování šrotu

Myšlenka stlačit lehký a objemný šrot v několika směrech a dosáhnout tak jeho vyšší hutnosti byla zřejmě převzata z obdobné techniky používané při slisovávání balíků juty, vlny, sisalu a podobných materiálů, přičemž hlavním důvodem bylo ulehčení dopravy a úspora skladovacího prostoru. U šrotu navíc přibyl požadavek na zhutnění, které má velký význam při sázení do ocelářských pecí. Vývoj pohonů prošel od pohonu šroubového až po výhradně dnes používaný hydraulický. Názory na pracovní tlak se různí. Hodnoty tlaků se však pohybují od 10MPa (USA) až po 35MPa (Evropa).

Paketovací lisy vytváří pakety o hustotě 2,5 až 3,5 t/m³ a zpracují za hodinu až 100 t šrotu. Paketováním šrotu vznikají podstatné úspory na dopravném. Do vagónu určitého typu se např. vejde jen 7 až 10 t volně sypaného šrotu, ale až 201 paketů. Naplní-li jediný výkonnější lis během hodiny práce 4 až 5 takových vagónů, je úspora na dopravném značná.



Obr.10- Dvoustupňový paketovací lis s víkem (Zpracování ocelového amortizačního šrotu – John/Ksandr) 1 — tlačka, 2 — lisovní— hradítko, 3 - sklopné víko, 4 - hradítko, 5 - hydraulický válec víka (I. stupeň lisování), 6 - válec tlačky (II. stupeň lisování), 7 - odstřihovací nože, 8 - válec hradítka otvoru pro vyjímání hotového paketu

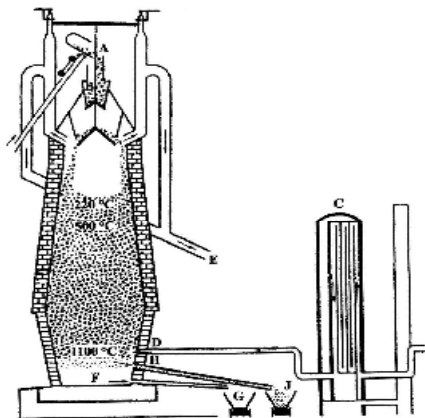
2.3 Výroba surového železa

Výroba surového železa je považována za oblast hutnictví, která je významným znečišťovatelem životního prostředí. Méně je známo, že tato oblast zpracovává velké množství odpadů obsahujících železo. Různé druhy odprašků, kalů, strusek a okují z hutních provozů, strojírenství, chemie a dalších odvětví se při výrobě železa využívá jako druhotná surovina. Využívá se též méněhodnotného ocelového šrotu.

Surové železo se vyrábí ve vysokých pecích redukcí svých oxidů koksem nebo oxidem uhelnatým. Jedná se kuželovité šachty, do kterých se kontinuálně naváží upravené rudy se struskotvornými látkami (vápenec, oxidy křemíku) a koksem. Koks se spaluje v proudu přehřátého vzduchu, který je do pece vháněn výfučnými. Spalování uvolňuje velké množství tepla při vzniku oxidů uhlíkatého a uhelnatého. Redukční vlastnosti má jen oxid uhelnatý, oxid uhlíčitý se na něj ovšem opětovně transformuje při reakci s koksem. Redukce železných rud na surové železo probíhá ve dvou stupních.

Prvním je nepřímá redukce oxidů železa oxidem uhelnatým a druhým přímá redukce, ke které dochází na styku úlomků koksu a železné rudy.

Vyredukované železo díky své vysoké hustotě klesá do spodní části pece, kde se v nístěji hromadí. Při jeho stékání přes koks však dochází k rozpouštění uhlíku, takže surové železo obsahuje obvykle okolo 3,5 % uhlíku.



Obr.11 Schéma vysoké pece(Voštová)

A-násypka, B-uzávěr, C-ohřívač vzduchu, D-přívod horkého vzduchu, E-odvod vysokopecního plynu, F- vrstva tekutého železe, G-vana na tekuté železo, H-potrubi na odvod strusky, J- vana na strusku

2.4 Výroba oceli

Oceli jsou nejčastěji používanými kovovými materiály. Legováním uhlíkem a dalšími prvky a kombinací tepelného a tepelně-mechanického zpracování je možno ovlivnit vlastnosti ocelí v širokém rozmezí a tak jejich vlastnosti přizpůsobit zamýšlenému použití. Strukturní složky jsou popsány v diagramu železo-uhlík. Bod tání oceli je 1500 °C.

Výchozím materiálem pro výrobu ocele je zpravidla surové železo vyrobené ve vysoké peci redukcí oxidů železa obsažených v železné rudě. Ruda, koks a vápenec jsou vsazovány do vysoké pece a zde za vysokých teplot redukovány a taveny. Železo a struska jsou periodicky odebírány z vysoké pece a buďto odlévány do tzv. housek nebo jako tekutý kov transportovány přímo do oceláren.

Obsah uhlíku v surovém železe je příliš vysoký a proto je nutné jej oxidačním procesem v ocelářských zařízeních snížit. Toho se docílí oxidací uhlíku buďto kyslíkem ze vzduchu (Thomasův nebo Bessemerův konvertor), profoukáváním kyslíkem (LD konvertor) nebo přisazováním železné rudy a ocelového odpadu do taveniny v nístějových pecích (Siemens-Martinův proces, elektrická oblouková pec). Po oduhličení a přisazení legujících prvků je tavenina odlévána do ingotů v kokilách nebo kontinuálně odlévána. Takto vyrobený polotovár je potom výchozím materiálem pro další zpracování válcováním nebo kování.

2.4.1 Výroba linin

Slitina železa s uhlíkem. Uhlíku musí být více než 2,14% (slitina, která má menší obsah uhlíku, se nazývá ocel). Má vysokou odolnost vůči tlaku a teplotě a rovněž nízkou pružnost. Jelikož je zde uhlík vyloučen ve formě grafitu, je litina samomazná. Výrazem litina se označují také výrobky z litého železa, často umělecky zpracované.

Výroba:

Litina se vyrábí ze surového železa a litinového i ocelového šrotu s koksem a vápencem. Vyrábí se v kuplovně (také kupolní či kuplové peci), tavicí peci válcovitého tvaru při teplotě okolo 1 500 °C. Při pomalém ochlazování vzniká šedá litina a při rychlém ochlazování vzniká bílá litina. Takovéto litiny mají nežádoucí vlastnosti a musí se dále zpracovávat:

Pakliže je šedá litina tzv. očkovaná hořčíkem, získáváme litinu tvárnou neboli očkovanou. Ta je podstatně pevnější než litina šedá.

Odlitky z bílé litiny jsou příliš tvrdé a těžko obrobitelné. Proto se odlitky dlouhodobě žihají (až 6 hodin) při 900 °C, čímž povrch změkne a dá se snáze obrábět. Pak je litina označována už jako temperovaná.

2.4.2 Šedá litina

Je slitinou železa s uhlíkem, přičemž obsah uhlíku (C) je vyšší než 2,14%. Pod touto hranicí hovoříme o ocelích, viz binární diagram železo-uhlík. Uhlík je vyloučen v elementární formě jako lamelární grafit v železné kovové hmotě. Vyrábí přetavením surového vysokopečního železa a ocelového šrotu v kuplovnách nebo v elektrických pecích. Roztavený kov se potom odlévá převážně do pískových forem. Předností SL je její dobrá zabíhavost (zatékavost) i do složitých forem, relativně nízká tavicí a licí teplota (1 100-1 300 °C) a dobrá odolnost vůči korozi. Používá se na odlitky, kde nejsou kladeny vysoké nároky na pevnost a houževnatost, ve výrobě strojů, automobilovém průmyslu, na umělecké odlitky, kanalizační trouby a armatury, odlitky pro stavební průmysl, radiátory ústředního topení ap.

2.4.3 Bílá litina

Vzniká tuhnutím podle metastabilního průběhu rovnovážného diagramu a její struktura je v podstatě tvořena mentitem a perlitem.

2.4.4 Temperovaná litina

Vytvořená tepelným zpracováním (tzv. temperací) - dlouhodobým zahříváním odlitků z bílé litiny ve vhodném prostředí tak, aby se změnila struktura a zlepšily mechanické vlastnosti. Svým složením podobná šedé litině, je však o něco tvrdší.

2.4.5 Tvárná litina

Výchozím materiálem jsou ocelový šrot, surové železo, ferosilicium a přísady jako vápenec, koks, křemenný písek ap. Tyto výchozí suroviny jsou vsazovány buď do elektrických pecí (indukční pece, obloukové pece) nebo do kuploven a zde roztaveny a metalurgicky zpracovány. Očkovacími přísadami, jako např. hořčík a ferosilicium, lze dosáhnout vylučování grafitu ve formě zrn - kuliček.

3 Pryžový odpad

Pryžový odpad a opotřebované pneumatiky jsou neustále diskutovaným odpadem pro svoji objemnost a technicky náročnou recyklovatelnost. Pryžový odpad je veden v zeleném seznamu odpadů OECD pod kódem GK010.

Ekologické nebezpečí těchto odpadů spočívá v jejich hořlavosti, kdy vznikají toxické plyny a dým, obsahu toxických látek (sloučeniny baria, olova, antimonu, zinku, selenu aj.) a pomalé biodegradaci. S rostoucím počtem automobilů na silnicích roste i množství vyřazených opotřebovaných pneumatik. V zemích EU přesáhlo množství vyřazených pneumatik hranici 2 mil. tun/rok a v USA hranici 3 mil. tun/rok. Využití opotřebovaných pneumatik je zatím omezené a jejich rozhodující podíl se ukládá na

sklárky nebo spaluje. Ukládání celých pneumatik na sklárky znamená velké nároky na skládkovací objem, nehledě na jejich problémové chování v tělese sklárky.

Složení pneumatik je v průměru : 45 až 48 % elastomeru (přírodní a syntetický kaučuk), 22 % sazí, 15 až 25 % oceli, 0-5 % textilu, 1-1,2 % ZnO, 1 % S, 0-0,2 % Se + Te a 6 až 8 % ostatních chemikálií (urychlovače, aktivátory, plniva, pigmenty, změkčovadla, antioxidanty aj.

Pro orientaci – v roce 2001 byl největší podíl z produkce pryžového odpadu v ČR v opotřebovaných pneumatikách a jejich odřezků (61 %) a odpad pryže (39 %), Z tohoto množství bylo 32,5 % ukládáno na sklárky, 12,8 % spalováno, 12,3 % uskladňováno, 6,5 % regenerováno a recyklováno a s 35,9 % bylo naloženo jinak.

3.1 Nedestruktivní zpracování odpadové pryže:

- Přímá aplikace
- Primární zhodnocení
- Sekundární zhodnocení

3.1.1 Přímá aplikace:

Přímá aplikace je zaměřena na použití opotřebovaných pneumatik k ochraně nebezpečných úseků komunikací a mostních podpěr, pružné podložky pro uložení nebo skládání těžkých břemen, na obrubníky a přenosné podstavce vyplněné betonem, jako součást vlnolamů aj. Tento způsob je však využíván jen jako doplněk ostatních způsobů zhodnocení a z hlediska ekonomického má zanedbatelný význam.

3.1.2 Primární zhodnocení:

Pojmem primárního zhodnocení pryžového odpadu je vymezeno jeho využití ve stejném výrobku. U pryžových výrobků je to možné, když část opotřebovaného a vyřazeného výrobku se zabuduje do výrobku nového či renovovaného nebo když nedegradovaný pryžový odpad po mechanickém rozmělnění se stane součástí nového pryžového výrobku. U pneumatik primární zhodnocení spočívá jednak v protektorování opotřebovaných pneumatlastických elastomerů.

Protektorováním klesá spotřeba surové ropy na sedminu množství použitého na výrobu nových pneumatik. Pomocí protektorování je možné ušetřit až 80 % energie a surovin potřebných k výrobě nové pneumatiky a snížit množství ukládaného odpadu.

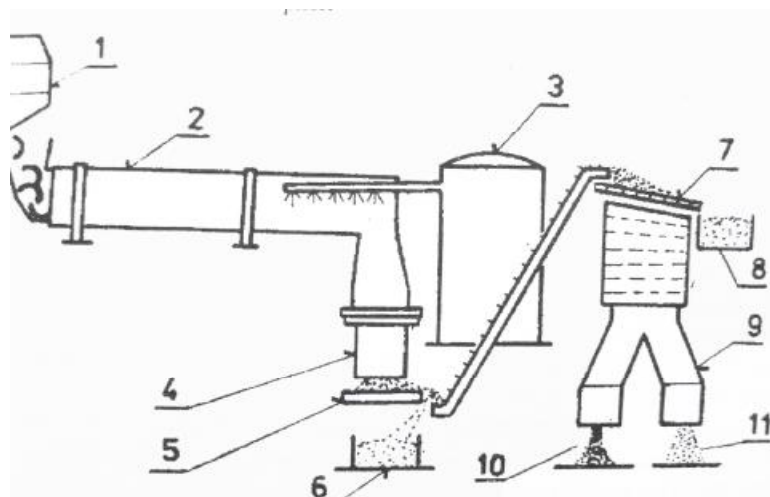
Tyto pneumatiky však nejsou spotřebiteli akceptovány tak, jako nové, ačkoliv kvalita protektorovaných pneumatik je srovnatelná s kvalitou nových pneumatik. Při protektorování se odřený běhoun pláště vyměňuje za nový. Protektorování se dělí na horké a studené. Při horkém protektorování se na zdrsňené pneumatiky pokládá nová běhounová část. Při teplotě asi 160 °C se pneumatiky nově profilují a vulkanizují. Při studeném postupu se běhouny nasadí na předem upravenou kostru a přilepují se pomocí speciálního spojovacího prostředku.

Protektorování je běžnější u pneumatik nákladních vozidel než u osobních. Uvádí se, že přibližně 80 % nákladních a 20 % osobních pneumatik může být protektorováno. Osobní pneumatiky jsou většinou protektorovány jednou, autobusové 3 krát a letecké 8 krát. Nákladní pneumatiky mohou být protektorovány 3 krát až 4 krát, avšak běžně se protekturují méněkrát (přibližně 1,5 krát v Nizozemsku a 2,5 krát ve střední a východní Evropě).

Protektorování je však způsob, který pouze oddaluje nutnost zabývat se odloženými pneumatikami. Směsi s přísadkou velmi jemné pryžové moučky se proti základní směsi vyznačují větší plasticitou a zlepšují u vulkanizátu odolnost proti prolamování (porušení při opakovaném ohybu). Přitom však jejich viskozita při větších smykových rychlostech je podstatně menší.

Kryogenní drcení - jedná se o mechanické drcení pneumatik v podchlazeném stavu. Pro kryogenní drcení odpadu pryže a především pneumatik je rozšířen chladicí systém s kapalným dusíkem. Hrubé frakce drti jsou chlazeny pod teplotou zesklnění (u pryže - 80 °C). Pryž v tomto stavu je křehká a tak se snadno drtí na drobné částice. Navíc se mnohem lépe separuje od ocelových a textilních výztuží. Předností chladicího systému s

kapalným dusíkem jsou ve srovnání s jiným médiem evidentní. Bod varu kapalného dusíku - 195,8 °C umožňuje volbu teploty pro drcení pryže. Plynný dusík je inertní, takže zabraňuje vzniku výbušných směsí v průběhu chlazení.



Obr.12-Zařízení pro kryogenní drcení pneumatik (Horáček)

1-Drtič na hrubé drcení pneumatik, 2-rotační mrazící tunel, 3-zásobník kapalného dusíku, 4-kladivový mlýn, 5-magnetický separátor, 6-ocelový odpad, 7-vibrační třídič, 8-odpadní textil, 9-separace kordů, 10-hrubá drť pro mletí, 11-jemná drť pro recyklaci

Hydraulické protlačování – jedná se o stacionární, nebo mobilní zařízení. Metoda založena na velké tlakové síle vyvinuté hydraulickým pístem v prostoru válce, kde dochází k deformaci a protlačování pryžového odpadu otvory ve stěně pracovního válce. Deformační prostor válce je vymezen axiálním posuvem hydraulického pístu, čímž lze dosáhnout požadovaného účinku. Určitá část kordových a ocelových vláken se přetrhne již v tlakovém prostoru a vystupuje spolu s pryžovými výtlačky otvory ve stěně válce.

Podstatná část ocel. výztuží a patní lanka vytvoří v čelní zátce slisovanou skruž, kterou je potřeba v určitých intervalech odstraňovat.

3.1.3 Sekundární zhodnocení:

Sekundární zhodnocení se využívá pro defektní a silně degradované pneumatiky a ostatní odpadové pryže za účelem materiálového využití. Nejrozšířenějšími způsoby využití pryžové drtě, granulátu nebo moučky v různých aplikacích je :

- v zemědělství (rohože do stájí, děrované rohože na vlhká místa, štěrbinové podlahové krytiny)
- sport (elastické desky pro dětská hřiště, dopadové desky, obrubníky k olemování dětských hřišť, ruční tělocvičné náradí)
- Modifikované asfalty

Granulát se jeví jako vhodná přísada při výrobě živičných povrchů, kde svými vlastnostmi pozitivně ovlivní užité vlastnosti vozovek, zejména zamezují tvorbě vyjetých kolejí, výtluků; omezuje námrazovost povrchu. V neposlední řadě tyto vlastnosti výrazně prodlužují životnost silničního povrchu.

- RUBIT

Jinou technologií pokládky asfaltových povrchů (viz. výše - modifikované asfalty) je technologie RUBIT, kde se příměs granulátu přidává do vrchní vrstvy živičného povrchu. Touto technologií se také vylepšují užité vlastnosti a životnost vozovky. Obě technologie je možné kombinovat.

- SORB-EX®

Universální sorpční materiál SORB-EX® určený k odstraňování nebezpečných odpadů. SORB-EX® je modifikovaná mechanicky rozrušená gumová hmota vznikající jako produkt z recyklace pneumatik používaná jako sorbent veškerých druhů benzínu, nafty, přírodních i syntetických olejů, glycerínu, metanolu, etanolu, butylalkoholu, parafínů, pyridinu a ftalátů. Je to jemný granulát s vysokou účinností a nízkou cenou. Jeden kilogram výrobku SORB-EX je schopen pojmout 3,75 l benzínu Natural 95 nebo 2,94 l motorové nafty.

SORB-EX® je expedován v balení 20 l/10 kg a dalších, dle přání zákazníka. Výrobek je opatřen osvědčením č. 224 vydané akreditovanou laboratoří ITC Zlín a.s. Výhodou je vysoká účinnost, nízká prašnost, zdravotní nezávadnost (č. HEM - 3248 - 4.6. -8916; schválen státní zkušebnou 224, ITC, a.s. Zlín), je plně spalitelný, plave na hladině.

- TzP - Textilie z pneumatik

TzP - textilie z pneumatik jsou nedílnou součástí kordu většiny pneumatik. Množství kordových vláken v pneumatikách se odhaduje cca na 7%. U nás vyráběné textilie z pneumatik jsou směsí viskózních, polyamidových a polyesterových vláken s vynikajícími mechanickými vlastnostmi. Drcením vláken kordu získáváme textilie ve formě jemných vláken do sebe vzájemně propletených (podobné chuchvalci vaty). Textilie z pneumatik (obchodní označení TzP) jsou vhodné jako náhrada geotextilií, modifikantem asfaltů na silniční povrchy a v neposlední řadě jsou využívány jako plnivo do odhlučňovacích panelů.

Regenerace pryže:

Vlastnosti pryže do značné míry souvisejí s vytvořením zesíťování vazeb makromolekul při vulkanizaci. Odbouráním vazeb v makromolekulami síti je možno získat látku, která se chová podobně jako kaučuková směs před vulkanizací. Je to depolymerační proces, při němž se přerušují vazby v existující síti vulkanizátu nebo v řetězci polymeru, popr. v obou typech vazeb zároveň. Poměrně jednoduchá je regenerace pryže na bázi přírodního kaučuku po jejím zbotnění působením tepla. Ostatní vulkanizáty se regenerují mnohem obtížněji, protože při působení tepla dochází k jejich ztvrdnutí. Proto proces regenerace této odpadové pryže musí probíhat kombinovaným účinkem chemikálií (regeneračních přísad), tepla a mechanického namáhání. Všechny regenerační procesy vyžadují převedení pryžového odpadu na drť a mechanické zpracování drtě při regeneračním procesu. K tomu se nejvíce používají šnekové míchačky zabezpečující homogenizaci pryžové drtě při regeneračním procesu.

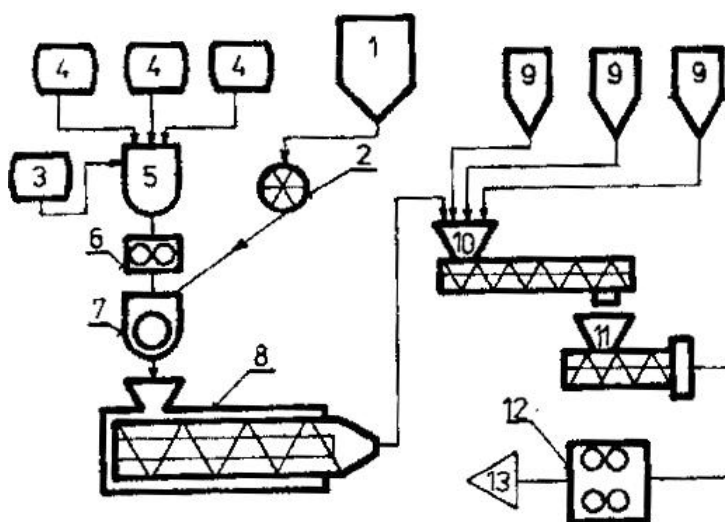
Parní způsoby regenerace jsou vhodné pro regeneraci technologického odpadu a staré pryže bez výztuže.

Pařákové způsoby regenerace jsou založeny na tom, že pryžová drť suspendovaná ve vhodném kapalném prostředí se zahřívá pod tlakem nepřímou nebo přímou párou.

Mechanické způsoby regenerace pracují ve velmi krátkých intervalech a respektují podmínky potřebné k plastifikaci syntetického kaučuku. Proces probíhá buď v hnětačích strojích nebo ve speciálním vytlačovacím stroji (reklamátoru). V obou případech působí na pryžovou drť smykové namáhání při teplotách 220 až 290 °C po dobu 3 až 10 minut. Mechanická regenerace drti z odpadní pryže je v poslední době stále častěji označována jako „devulkanizace“.

3.2 Destruktivní zpracování pryžového odpadu:

Destruktivní metody zpracování pryžového odpadu jsou postupy, při nichž se mění chemické složení materiálu, popř. se štěpí makromolekuly polymeru za vzniku nízkomolekulárních produktů. Výsledkem takové destrukce makromolekul polymeru mohou být hodnotné chemické sloučeniny (suroviny) nebo energie uvolněná chemickou reakcí.



Obr.13 - Regenerace pryže ve vytlačovacím stroji: 1 - zásobník pryžové drtě, 2 - dávkování drtě, 3 - zásobník chemikálií, 4 - zásobníky regeneračních olejů, 5 - směšovací zásobník, 6- dávkovací zařízení, 7 - směšovač, 8 - vytlačovací stroj, 9 - zásobníky přísad, 10 - šnekový dopravníkový mísič, 11 - granulační vytlačovací stroj, 12 - válcovací rafinační linka, 13 - výstup regenerátu

4 Plastový odpad

Plasty tvoří přibližně 8 % (výhledově až 12 %) komunálního odpadu, asi 8 % autošrotu, 3 % elektrošrotu, jsou přítomny ve zdravotnickém, zemědělském a stavebním odpadu. Složení plastového odpadu má jisté zpoždění za složením celého objemu odpadů a za poměrně velmi krátké období 5 až 10 let se bude výrazně lišit od složení dnešního. Z celkového množství plastového odpadu v Evropě byla v roce 1995 více než čtvrtina tohoto odpadu zhodnocena (4 mil. t). Každoroční nárůst plastového odpadu činí 100 kt. Mechanické recyklování je nejvíce využíváno ve spotřebním a zemědělském sektoru (27 %), automobilovém průmyslu 7,1 %, elektrotechnickém a elektronickém sektoru 2,3 %. Zvyšuje se také recyklace odpadních plastových obalů tak, aby v roce 2001 bylo dosaženo stanoveného cíle, to je 15 % z celkového sběru.

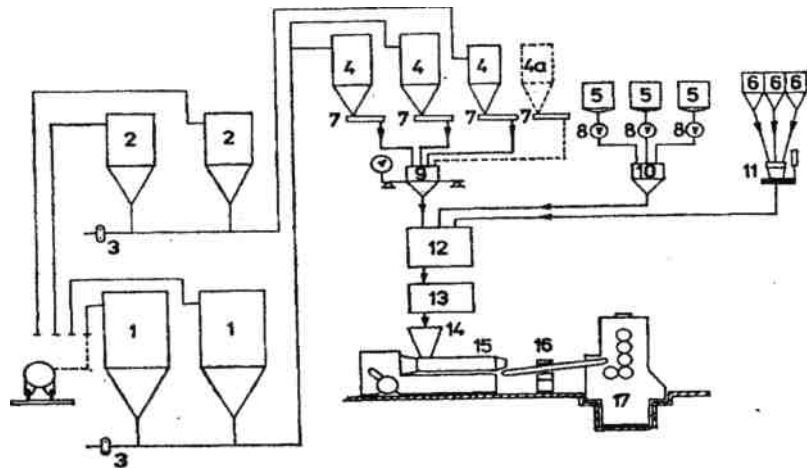
4.1 Separace plastového odpadu

Elektrické separátory jsou uplatněny při separaci drti okenních profilů z houževnatého PVC a těsnících profilů z měkčeného PVC nebo pryže, s čistotou 0,995 až 0,99995. Další příklad představuje třídění šroubovacích uzávěrů z PE nebo PP s čistotou 0,99. Podobné třídění se také uplatňuje na odpadech z výroby kabelů, kde navíc přistupuje oddělování kovových zbytků vedle PVC, EPDM, případně PE. Mohou se takto separovat také PMMA a ABS, používané v automobilovém průmyslu.

4.2 Zpracování plastového odpadu

4.2.1 Přímé zpracování technologického odpadu

Při výrobě a zpracování plastů je možné odpad (např. měkčený PVC) přímo vracet do míchacího zařízení a zpracovat, nebo se mele na drť, která se buď přímo dávkuje ve vhodném poměru s polymerem do násypek zpracovatelských strojů, nebo se přidává do materiálu linky přípravného zpracování. Někdy se odpad (např. PE - fólií) ve fluidačních míchačkách zhutní do formy aglomerátu, který se dávkuje do zpracovatelských strojů. Větší množství tohoto stejnorodého odpadu se zpracovává na běžných linkách přípravného zpracování tak, že se odpad nejdříve drtí a s přísadami po plastikaci a homogenizaci na kontinuálním hnětiči se granuluje.



Obr.14- Přípravna PVC směsí s přísadou technologického odpadu (Horáček)

1-hlavní zásobníky PVC, 2-hlavní zásobník yplniv, 3-pneumatcká doprava, 4-pracovní zásobníky, 4a zásobníky regenerátoru, 5-zásobníky změkčovadel, 6-zásobníky přísad, 7-dávkovače, 8-dávkovače kapalin, 9-automatická váha, 10-mísící zásobník, 11-váha přísad, 12-horká fluidační míchačka, 13-studená fluidační míchačka, 14-plnící násypka, 15-kontinuální hnětič, 16-detekce kovů, 17+kalandr

4.2.2 Regranulace.

Do tvaru granulí se obvykle převádí i průmyslový odpad, který vzniká během zpracování plastů a tříděný odpad plastů. Jsou to např. okraje a zmetky při vakuovém tvarování (činí 30 % a více z původní suroviny), vtokové zbytky (10 až 50 % podle velikosti výstřiku), zmetky při vstřikování apod. Často se neznečištěné plastové odpady z výroby (např. odřezky při výrobě fólií z měkčeného PVC) bezprostředně vracejí do míchacího zařízení ke zpracování. Jindy se odpad mele na drť, která se přímo dávkuje ve vhodném poměru s polymerem do násypek zpracovatelských strojů. Obvykle je plastová drť převáděna do plastického stavu v kontinuálních hnětačích strojích, odkud je šnekovým vytlačovacím zařízením zplastovaný materiál dopraven do granulačního zařízení.

4.2.3 Přímé zpracování netříděných odpadů

Největší obtíže činí hlavně odpad netříděný, zvláště náročná je plastikace a homogenizace těchto nesourodých materiálů. Tento odpad se většinou zpracovává v diskontinuálním hnětiči nebo k tomuto účelu vyvinutém kontinuálním hnětiči, kde vlivem tepla a tlaku dochází k homogenizaci a stlačení drtě pod teplotou tavení. Získaný produkt se negranuluje, nýbrž se přímo zpracovává do formy nebo v lisech na výlisky. Takto získané

výlisky se používají např. jako podlahové desky, rohožky, stěny pohlcující zvuk podél dálnic aj. Jde vesměs o výlisky druhořadých vlastností.

4.2.4 Regenerace, chemická recyklace

Postupem je drcení netříděných, převážně plastových odpadů a odstranění nepolymerních složek. Následuje suchá destilace při 500 °C. Při této teplotě se polymery rozloží až na směs uhlovodíků, které se dělí, čistí a ochlazují. Získané produkty představují důležité vstupní suroviny v navazující chemické výrobě. Regenerační trendy jsou také u některých tříděných plastů z odpadu.

5 Skleněný odpad

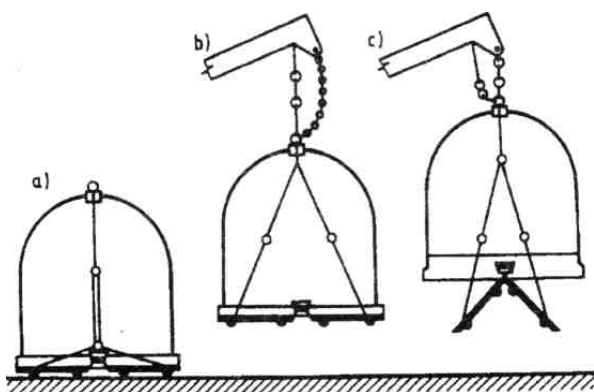
Sklo je dlouhodobě používaný ekologický materiál, který je hygienicky nezávadný, stabilní a vícenásobně použitelný. Obalové sklo snáší teplou i studenou náplň, lze v něm sterilizovat i pasterizovat a zejména hnědá sklovina udržuje obsah dlouho čerstvý. Nejvýznamnější vlastností skla je jeho stoprocentní recyklovatelnost. Sklářské střepy jsou nezbytnou složkou normálního sklářského kmene, v němž nejen mohou nahradit primární suroviny asi do výše 1/3 hmotnosti skladby (např. dovážený suřík, potaš apod.), ale působí příznivě na průběh a ekonomiku tavby, na kvalitu výrobku. Tato surovinová základna se největší měrou získávala z vlastních zdrojů skláren (tzv. vlastní střepy z výroby) a teprve v druhé řadě ze střepů vykupovaných, pocházejících z průmyslových závodů a sběru.

5.1 Sběr střepů ve zpracovatelském průmyslu

Sběr probíhá od sklenářství, pivovarů, sodovkáren, konzerváren aj. je bez problémů a dodávky do úpraven jsou poměrně kvalitní a mají homogenní složení. Sklo z tohoto sběru se podrobuje jednoduché úpravě spočívající především v drcení. Avšak zdroje těchto střepů jsou omezené.

5.2 sběr střepů od obyvatelstva

- v regionech, kde není podpořen sběr střepů, se nachází ve sběrných nádobách DO průměrně až 10 % skla. Výkup střepů ve sběrných se nevyplácí z hlediska manipulace a rentability celého recyklu. Zatím jediným vyhovujícím řešením k získání střepů je separovaný sběr od obyvatelstva, při kterém občané odhazují prázdné skleněné obaly (a další střepty) do nádob k tomu určených (střeptnic). Tímto jednoduchým úkonem se vyřeší



Obr.15 - Střeptnice typu „igloo“

a - připravená ke vhazování střepů, b - v manipulační poloze, c - s otevřeným dnem

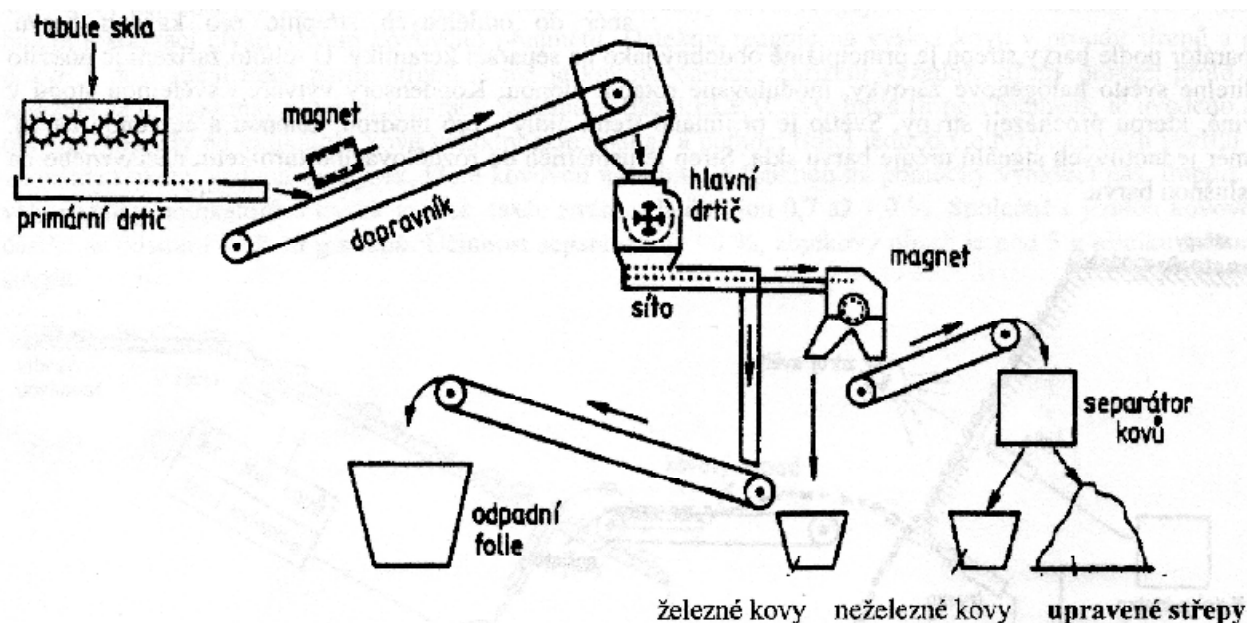
Střeptnice typu „igloo“:

a - připravená ke vhazování střepů, b - v manipulační poloze, c - s otevřeným dnem

dva důležité problémy: oddělení střepů od ostatního odpadu a ekonomické zajištění sběru.

5.3 Zvláštní střepty a jejich zpracování

Pro zpracování lepeného skla a drátoskla se používá linka uvedená na obr. Drcení celých tabulí v běžných drtičích působí potíže. Proto se používá dvoustupňové drcení. Primární drtič je nálevkovitá nádoba, v níž je umístěno několik párů lamačích válců. Ty jsou nezávisle poháněny, na obvodu jsou opatřeny trny, které rozdrtí tabule skla na úlomky velikosti asi 100 x 100 mm. Drť se podrobí magnetické separaci a přichází do hlavního drtiče. To je speciálně konstruovaný kladivový drtič, který oddělí sklo od fólie, případně drátů a dovolí v určitých mezích i ovládat granulometrii střepů okolo 10 mm. Fólie a čisté střepty se oddělí na vibračním sítu. Následuje druhý magnetický separátor a podle potřeby i odlučovač neželezných kovů.



Obr.16- Linka na zpracování střepů lepeného skla a drátoskla (Horáček)

6 Textilní odpad

Průmyslové textilní odpady

Průmyslové textilní odpady jsou technologické odpady vznikající při výrobě a zpracování textilií, jejichž součástí jsou textilní odštěpky a vlákna v jakékoliv formě. Jsou to textilní odpady:

- vláknenné (bavlněné, vlněné, lýkové, chemické viskózní a syntetické polyesterové a polyamidové), jsou v podstatě textilní vlákna, která jsou vyřazena během jejich zpracování nebo u chemických vláken během jejich výroby. Těž jde z části o vlákna nehotová, příliš krátká, poškozená a s různým stupněm znečištění minerálními nebo organickými příměsemi,
- niťové (odřezky přízí různé délky, smotky, zcuchaná přadna aj.) vznikající v různých úsecích výroby přízí (u dopřádacích, sdružovacích, skacích strojů) a jejich zpracování na plošné textilie (zvláště u soukacích, snovacích, tkáčích, pletacích a proplétacích strojů). Jedná se o příze, které vykazují různé vady nebo o příze ve tvaru vylučujícím jejich normální použití,

- odstřížky (kusy textilií všech tvarů a velikostí), je souhrnný název pro textilní odpad, který vzniká během výroby plošných textilií a při jejich dalším zpracování. Vznikají ve stříhárnách a šicích dílnách oděvních a pletařských závodů, rovněž v menším rozsahu ve tkalcovnách, pletárnách, úpravnách a ve výrobě netkaných textilií. Tyto se člení podle typu vláken, typu plošné textilie (odstřížky tkanin, pletenin, plstí, netkaných textilií aj.), velikostí odstřížků a barvy odstřížků.

Sběrové textilní odpady

Sběrové textilní odpady jsou především obnošené, poškozené nebo z užívání vyřazené oděvní části, osobní a ložní prádlo, bytové textilie, textilie a oděvy centrálně vyřazené. Jedná se o textilní odpad z domácností a z míst hromadného výskytu, jako jsou obchodní a průmyslové organizace, nemocnice, školy, jídelny, ubytovny, útvary uniformovaných složek aj. Dále jsou to jutové odstřížky, použité jutové textilie, upotřebené a nevyužité tkané pytle a žoky, upotřebené čisticí a leštící hadry.

6.1 Úprava textilního odpadu

Ve sběrnách textil prochází nejdříve tříděním odpadu, tj. první fází úpravy v podstatě ještě textilního odpadu. Vytříděné sběrové textilie se v úpravárenských závodech dále upravují praním na čisticí hadry nebo se používají k opravě a výrobě textilních obalů, pytlů a technické konfekce. Zaolejované čisticí hadry a čisticí bavlna se upravují ve speciálních zařízeních extrakcí, přičemž se vedle odpadních olejů získává textilní regenerát, který je možno opět použít (látkové leštící kotouče). Vytříděný sběrový textil a průmyslové textilní odpady prochází úpravou (zušlechťováním) jako je čištění a rozvlákňování. Získává se vláknenný materiál jako druhotná surovina, zpracovatelný na finální výrobky nebo polotovary. Většina zušlechťovaných textilních odpadů se dodává zpracovatelům textilií (pro výrobu přízí, netkaných textilií, plstí, lepenky aj.) a část i jiným průmyslovým odvětvím (plastikářský, gumárenský, automobilový aj.).

7 Legislativa

Novely zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech, které byly vydány pod č. 188/2004 Sb. a č. 7/2005 Sb. implementovaly do právního řádu ČR směrnici Evropského parlamentu a Rady 2000/53/ES o vozidlech s ukončenou životností, vztahující se k nakládání s autovraky definovanými § 36 zákona o odpadech. ČR má povinnost předkládat Evropské komisi zprávy o plnění stanovených cílů, které jsou pro tuto oblast přijaty. K získání požadovaných údajů slouží ohlašování odpadů od původců odpadů i provozovatelů zařízení podle § 39 zákona o odpadech.

Od 1. ledna roku 2007 se však povinnost výrobců a dovozců automobilů zajistit bezplatně sběr, zpracování, využití a odstranění automobilu, který dodali na trh, rozšířila na všechny kompletní autovraky. Jde tedy o autovraky, kterým nechybí tzv. nutné části vozidla, zejména hnací a převodové agregáty, karoserie, katalyzátor atd.

Z přílohy č.18 k vyhlášce 383/2001 sb. Dále vyplývá:

7.1 Požadavky na skladování autovraků v zařízení ke sběru autovraků

Místo k přejímcce autovraku a místo pro shromažďování autovraku před jejich přepravou do zařízení ke zpracování musí být vybaveny:

- nepropustnými povrchy pro minerální oleje a další kapalné provozní náplně autovraku, vyspádovanými do bezodtoké jámky,
- pomůckami pro úklid, látkami pro absorpci uniklých provozních kapalin, zařízením pro odstranění uniklých kapalin, shromažďovacími prostředky pro vznikající odpady a případně dalšími zařízeními k úpravě odpadů,
- zařízením umožňujícím přemísťování již nepojízdných autovraků.

7.2 Požadavky na prostory a vybavení

Zařízení ke zpracování autovraku musí být zřízeno v souladu se zvláštními předpisy a dále musí splňovat následující minimální technické požadavky:

Místa k přejímání, skladování autovraku, zpracování autovraku, shromažďování odpadů a skladování materiálů a součástí k opětovnému použití musí být zřetelně označena a musí umožnit, aby v zařízení mohly být prováděny následující činnosti:

- příjem autovraků včetně vážení a provádění příslušných záznamů a vedení evidence,
- skladování autovraku a jejich částí nezbavených škodlivin
- odčerpání provozních kapalin a odnětí dalších nebezpečných částí autovraku
- skladování autovraků a jejich částí bez materiálů a součástí obsahujících škodliviny
- demontáže
- skladování částí vozidel, které lze opětovně použít a které neobsahují žádné kapaliny
- skladování částí vozidel, které lze opětovně použít a které obsahují kapaliny
- skladování odpadů určených k využití nebo k odstranění
- skladování zbytkových karoserií k odvozu nebo dalšímu zpracování
- lisování, drcení a nakládání s odpady z těchto operací vzniklých.

Jednotlivá místa musí a prostory ke zpracování autovraků musí svým zabezpečením odpovídat svému určení:

- nepropustnými povrchy pro minerální oleje a další kapalné provozní náplně autovraku, vyspádovanými do bezodtoké jímky
- pomůcky pro úklid a látkami k absorpci uniklých kapalin, zařízeními pro odstranění uniklých kapalin a shromažďovacími prostředky odpovídající vznikajícím odpadům, materiálům a částem k opětovnému využití a případně další zařízení k úpravě odpadů
- zařízeními k jímání nebo čištění odpadních vod včetně srážkových v souladu se zvláštním předpisem
- skladovými prostory pro použité pneumatiky, zabezpečené proti požáru; skladovými prostory pro jednotlivé demontované části autovraků včetně částí znečištěných olejem.

8 Postupy pro zpracování autovraků

- a) Odčerpání provozních kapalin a odnětí dalších nebezpečných částí autovraku
- b) Demontáž vybraného autovraku
- c) Drcení a lisování zbytku autovraku

8.1 Odčerpání provozních kapalin a odnětí dalších nebezpečných částí autovraku

Odčerpání provozních kapalin a odnětí dalších nebezpečných částí autovraku spočívá v odděleném shromažďování všech kapalin a náplní a dále znečišťujících nebo škodlivých částí pokud části, ve kterých jsou obsaženy, nelze opětovně použít.

Chladicí prostředky klimatizace se vypouští pomocí uzavřeného systému.

Při vypouštění kapalin ze všech systémů autovraku se musí dosáhnout stavu, kdy kapalina již neodkapává.

8.2 Demontáž vybraného autovraku

Stupeň demontáže a výběr metod závisí na:

- vývoji trhu, mimo jiné na ceně součástek a možnostech nalézt odbytiště pro části, součástky, materiály a suroviny k opětovnému použití,
- snadnosti demontáže,
- vývoji a produktivitě technologií demontáže a materiálovém využití,
- označování součástek, standardizaci materiálů,
- pokynech daných výrobcem (konstruktéry) v příručkách pro demontáž,

- jiných vnějších faktorech.

Části a materiály vybraných autovraku obsahující škodliviny, které musí být z vybraných autovraku odstraněny :

- baterie a nádrže na zkapalněný plyn nebo stlačený plyn
- potencionálně výbušné součásti (např. airbagy)
- palivo a motorový a převodový olej, oleje z rozvodovky, oleje z hydrauliky, chladící kapaliny, nemrznoucí směsi, brzdové kapaliny, náplně klimatizačního systému a jakýchkoliv kapalin obsažených ve vybraném autovraku, pokud nebudou nutné pro opětovné použití příslušných částí
- všechny části obsahující rtuť (je-li to technicky proveditelné)

Demontáž pro podporu materiálového využití vybraných autovraku například:

- katalyzátory,
- pneumatiky a velké části z plastu, jako např. nárazníky, kryty kol a mřížky chladiče, přístrojová deska, nádrže na kapaliny atd., jestliže jejich materiály není možno oddělit při drcení, a účinně využít jako materiály
- kovové části obsahující měď, hliník a hořčík, jestliže uvedené materiály není možno oddělit při drcení.
- sklo

Drcení a lisování zbytku autovraku

9 Stav automobilů v ČR

V roce 1999 bylo v ČR odhlášeno 514918 osobních automobilů, avšak v dvou letech předešlých pouze okolo 130 000 automobilů (k abnormálnímu nárůstu v roce 1999 došlo v důsledku nově zavedeného systému zákonného pojištění motorových vozidel). V důsledku vyřazení většího množství vozidel došlo sice v průběhu roku 1999 i k nepatrnému omládnutí vozového parku z 14,92 na 13,72 roku, přesto je tato doba téměř dvojnásobkem průměrného stáří vozového parku v západní Evropě. (Hodnoty převzaté ze statistik Ministerstva vnitra <http://www.mvcr.cz/statistiky/crv.html>)

Podíváme – li se na statistiky, zveřejněné na internetových stránkách Ministerstva vnitra zjistíme, že se ročně odhlašuje přibližně stejný počet automobilů, ale nových se přihlašuje stále víc. To zjevně naznačuje, že po „omlazení“ vozového parku z roku 1999 dochází opět ke stárnutí a to povede k jednoznačné k nárůstu po likvidaci autovraků následujících letech.

stav/rok	2002	2003	2004	2005	2006	2007
odhlášené	146282	146912	110379	78398	102744	62145
přihlášených	5580151	5740823	5829249	5997306	6231601	6472150

(<http://www.mvcr.cz/statistiky/crv.html>)

10 Průběh recyklace autovraků

Podíl recyklovatelných surovin je dán způsobem zpracování autovraků. Demontážní střediska vykazují využitelnost větší než 90% hmotnosti autovraku. Jedná se převážně o ruční práce, kterými jsou získávány jednotlivé frakce

Při zpracování autovraků spočívajícím v drcení částečně demontovaného vozidla na drtících linkách (šrédrech), se podíl recyklovaných materiálu pohybuje okolo 75%. Zůstatky po drcení jsou většinou ukládány na skládky, i když jsou pokusy využít je jako zdroj energie (např. ve formě briket, jejichž pojivem jsou odpadní obalové plasty).

Ocelový šrot z drtících linek je veden v ČSN 420030 jako „ocelové sbalky s ojedinělými jen částečně sbalenými kusy bez mechanicky přimíslených neželezných kovů a nekovových materiálů“, jednotlivé druhy se liší sypanou hmotností

Průběh recyklace autovraků je dobře patrný na následujícím schématu:



Sběrné místo :

- Příjem - předložení podkladů
- Vydání potvrzení o ekologické likvidaci potřebné k odhlášení z registru motorových vozidel

Demontážní středisko:

- Demontáž náhradních dílů
- Odstranění nebezpečných odpadů
- Odstranění všech provozních kapalin vozidla (pohonné hmoty, olej převodový, motorový, do tlumičů, okruhu servořízení, chladící kapaliny, kapaliny do ostříkovačů)
- Recyklace skla
- Recyklace plastů
- Recyklace pryže
- Recyklace katalyzátorů

Drťící linka :

- Zmenšení objemu (minimalizace nákladů na transport a menší nároky na skladování)

Využití a zneškodnění :

- Hutě
- Kovohutě
- Spalovny
- Skládky

11 Výchozí podmínky podniku Kovošrot Kladno a.s.

Úkol

Cílem diplomové práce je implementace postupné demontáže autovraků do stávajícího technologického postupu.

12 Charakteristika podniku

Společnost Kovošrot Kladno a.s. se od samého počátku své existence zabývá výkupem, svozem, zpracováním a prodejem kovového odpadu. Snaha vedení o zkvalitnění svých služeb vedla v roce 2004 k rozhodnutí vytvořit environmentální systém řízení postavený na požadavcích normy ČSN EN ISO 14001:1997. Svoz a zpracování kovového odpadu ve společnosti v sobě od samého počátku své existence nese environmentální zátěž. Přesto, že obor udělal obrovský pokrok a zátěž životního prostředí je minimalizována, stále zůstává. Činnost se dotýká zejména produkování ropných látek a nekovových odpadů z autovraků. Vedení společnosti a všichni zaměstnanci si jsou vědomi nutnosti chránit životní prostředí a minimalizovat dopady činnosti na životní prostředí

12.1 Stávající technologické vybavení

Kovošrot Kladno a.s. je vybavena drtícím zařízením od firmy PWH a systémem pro ekologickou likvidaci kapalinových náplní autovraků od firmy Flaco.

Flaco-Systém pro likvidaci kapalinových náplní

Jedná se o variabilní stavebnicový modul vyrobený v SRN, který slouží k odsávání všech zbytkových provozních kapalin, které je nutné před demontáží z autovraku odebrat. Pomocí speciálních přípravků a odsávacích čerpadel jsou tyto kapaliny odsáty a přečerpány do zásobníkových nádrží. Tyto přípravky jsou jednoúčelové pro daný typ odsávané náplně, aby s nimi bylo možné snadno odsávat náplně z brzdového, chladicího, tlumicího a mazacího systému autovraku. Dobrý přístup k odsávaným kapalinám je zajištěno pomocí hadic na samonavíjecích bubnech, zakončené rychlospojkami. Pro odsávání je použito pneumatických dvoumembránových čerpadel.

Jelikož jednotlivé provozní náplně mají různý stupeň hořlavosti, nebezpečnosti a ekologické odbouratelnosti, je nutné, aby byly skladovány odděleně v samostatných nádržích, pro jejich následnou likvidaci. Velikost nádrží závisí na kapacitě celé recyklační linky.

Celá skládka je opatřena nepropustnou izolací se sběrnými jímkami, ve kterých se odstraňují případné sedliny. Dešťová voda společně s úkapy na manipulačních plochách je přes lapač ropných produktů přečištěna a odváděna do retenčních nádrží.



Obr. 17a- Stojan samonabíjecích hadic zakončených rychlospojkami



Obr. 17b- Detail samonabíjecího bubnu s hadicí

Jednotlivé odsávané kapaliny z autovlaku:

Chladící kapalina:

Odčerpání probíhá za pomoci speciální jehly, kterou se propíchnou v nejnižším místě spojovací gumové hadice mezi motorem a chladičem automobilu.

Motorový a převodový olej

Motorový olej se buď odčerpává přes otvor měrky oleje, nebo se nechá vypustit do sběrné vany, odkud je následně přečerpán do skladovací nádrže. Převodový olej se odsává nalévacím otvorem.

Paliva

Protože používaná paliva mají různé třídy hořlavosti (benzín-I.třídy a nafta-III. třídy), je potřeba při odebírání těchto kapalin brát zřetel na tuto jejich vlastnost. Proto všechny nástroje a přípravky určené pro manipulaci s těmito kapalinami musí splňovat požadavky pro práci ve výbušném prostředí. Pomocí pneumatické vrtačky a speciálních adaptérů k provrtání nádrže se v nejnižším bodě provede automatické odsátí kapalin – paliva.

Tlumičový olej

Olej z tlumičů se může, pomocí speciálního přípravku, odsávat z těla tlumiče i v zabudovaném stavu. Po provrtání pláště tlumiče dojde k automatickému odsátí oleje do sběrné nádrže.



Obr.18a- Odsávní tlumičového oleje



Obr.18b- Odsátí paliva z autovraku

Brzdová kapalina

Brzdová kapalina se z důvodu klasifikace odpadu nesmí smíchat s ostatními náplněmi. Její odsátí probíhá tak, že se na nádržku brzdové kapaliny nasadí adaptér, přes který je pomocí stlačeného vzduchu kapalina vytlačována prostřihnutým otvorem v hadici brzdového systému, do sběrné nádrže.

Drtící zařízení PWH

Celé drtící zařízení je složeno z drtící a separační linky. Ta samozřejmě zpracovává jak osobní, tak i dodávkové typy automobilů. Dále bílý šrot – lednice, pračky aj. a ostatní drobný železný a neželezný odpad do tloušťky 4mm.

Technické parametry zařízení

- drtič : kladivový s křížovým rotorem model 74104
- motor : výrobce PHB WESERHUTTE a. s. příkon motoru pohánějící rotor - 1850 kW, výkon 1350 kW, účinnost 0,73, napětí 6000 V.
- otáčky rotoru $750 \frac{\text{ot}}{\text{min}}$
- převodovka : hydraulická
- spotřeba energie linky : 2350 kW
- spotřeba energie na 1 t materiálu : $25 \frac{\text{kWh}}{\text{t}}$ (cca 50 % karoserií v sázce)
- spotřeba vody : $0,3 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$
- projektovaný výkon $40 \text{tis} \frac{\text{tun}}{\text{rok}}$ (20 – 50 $\frac{\text{tun}}{\text{hod}}$ dle materiálu), dnes 8 – 10 tis. $\frac{\text{tun}}{\text{rok}}$
- čistota podrceného Fe : cca 92 %

- měrná hmotnost podrceného Fe : 1,0 – 1,1 t. m³
- zpracovávaný materiál : max. tloušťka drceného materiálu - 5 mm, kompletní nebo demontované karoserie osobních a dodávkových automobilů, nelisované nebo předlisované, šrot z domácností (lednice, pračky, atd.)
- vstupní rozměr materiálu : šířka 2425 mm, výška 1100 mm

(Kulhánek, 1987)

13 Nově navrhovaný stav

13.1 Všeobecná charakteristika

V závodě na zpracování autovraku v Kovošrotě Kladno bude použita technologie postupné demontáže autovraku na oddělených pracovištích s následnou dokončovací demontáží větších podskupin opět na oddělených specializovaných pracovištích. Vše za použití mechanických prostředků s manuální obsluhou. Tato technologie poskytuje dostatečnou pružnost v organizaci provozu, což bude důležité hlavně na počátku uvedení do provozu. Zároveň umožňuje získání čistých skupin materiálů pro další využití nebo bezpečné odstranění. Nevýhodou této metody je relativně vysoká pracnost.

Další, nedílnou součástí, jelikož v Kovošrotu Kladno není žádný jiný vhodný prostor, je výstavba nové demontážní haly. Ta by nahradila stávající halu pro odsávání provozních kapalin Flaco, která by byla přesunuta do nově zbudované haly.

Celá hala bude vybavena nepropustnou podlahou, vybavené bezodtokovou jímkou.

13.2 Příjem a evidence autovraku

U každého autovraku musí být bezprostředně po přivezení do závodu provedeno zaevidování do informačního systému (IS), vyplněn vstupní formulář a autovrak musí být zvážěn. U autovraku, které přiveze majitel, se provede kontrola úplnosti a kontrola, zda autovrak neobsahuje další odpady, které nejsou běžnou součástí automobilu. Majitel následně obdrží potvrzení o předání autovraků k odstranění. U ostatních automobilů dopravených do závodu se tyto kontroly a vydání potvrzení provádějí na sběrných místech. Po provedení přejímky je auto vrak odvezen vysokozdvížným vozíkem k odsátí

provozních kapalin. Pokud je pracoviště odsávání obsazené, uloží se autovrak na k tomu určené místo uvnitř nebo vně haly. Obě tato místa mají nepropustnou podlahu a jsou opatřené bezodtokovou jímkou.

13.3 Odsátí všech provozních kapalin

První , co se musí před celou demontáží provést, je odsání , nebo vypuštění všech provozních kapalin. To se provádí systémem odsátí kapalin – Flaco. Autovraky s klimatizací a s nádrží na kapalný plyn nebudou přijímány ke zpracování, pokud budou obsahovat náplň. Odstranění náplně si zajistí majitel u firmy, která se zabývá likvidací chladících zařízení nebo nádrží na plyn. Na pracovišti odsátí kapalin jsou dále z autovraků odebrány autobaterie.

13.4 Základní demontáž autovraků

Celkově se počítá s demontáží autovraků na 5 pracovištích. Každé z těchto pracovišť bude vybaveno zvedákem speciálně vyrobeným pro demontáže autovraků, který kromě vertikálního zdvihu (0-1000 mm) také umožňuje otočení autovraku, pro zpřístupnění podlahy, o 90° . Také musí být každé pracoviště vybaveno sadou speciálních kontejnerů pro uložení demontovaných podskupin – ty pak následně slouží pro přepravu demontovaných podskupin na další demontáž. Jedná se o tyto kontejnery (podskupiny)

- kontejner pro sadu motor + převodovka
- kontejner pro sadu přední a zadní náprava
- kontejner pro sadu dveří a kapot
- kontejner pro uložení kol s pneumatikami

Mimo tyto speciální kontejnery je pracoviště vybaveno standardně vyráběnými kontejnery a to ocelovými pro uložení drobnějších kovových dílů, a plastovými pro uložení drobnějších a lehčích dílů převážně nekovových. Pro uložení měkkých a pružných dílů jsou pracoviště vybavena stojany na PE pytle.

Třídění demontovaných dílů:

Ocelové díly	ocel. kontejner	500 litrů
Al. díly	ocel. kontejner	500 litrů
Cu díly	ocel. kontejner	250 litrů
El. motory	ocel. kontejner	250 litrů
Katalyzátory	ocel. kontejner	250 litrů
Plastové díly	plast.kontejner	160 litrů
Textil + koberce	PE pytel	120 litrů
Přez	PE pytel	120 litrů
Kabely	PE pytel	120 litrů
Světlometry	plast.kontejner	160 litrů
Žárovky	plast.kontejner	60 litrů
El. součástky	plast.kontejner	60 litrů

Velké nekovové díly (plast. nárazníky, skla, stropní podhledy a pod.) jsou po demontáži ukládány přímo do sběrného kontejneru, který slouží pro odvoz veškerých nekovových materiálů z místa demontáže. Do tohoto kontejneru se po naplnění naloží i PE pytle a plast. kontejnery.

Na zvedák se, pomocí vysokozdvizného vozíku, ve spodní poloze, naloží autovrak. Z něj se pomocí ručního pneumatického, nebo elektrického nářadí, postupně demontují díly a ty ukládány do kontejnerů k tomu určených.

Demontované díly a postup demontáže:

- kola s pneumatikami
- kapoty a dveře
- čelní a zadní sklo
- odstrojení vnitřku karoserie
- odstrojení nárazníků a světlometů
- odstrojení vnitřku motorového prostoru
- sklopení zvedáku o 90°
- odstrojení výfukového potrubí a katalyzátoru

- uvolnění zespodu přístupných spojů držících motor, převodovku a nápravy
- zvedák se sklopí zpět do původní polohy
- pod motor s převodovkou se zasune kontejner a po uvolnění zbylých spojů se do něj motor položí
- obdobným způsobem se demontují nápravy

Při demontáži vycházme z nejrozšířenější varianty montáže motorů do automobilů zespodu. V opačném případě může obsluha využít mobilní jeřáb s ručním pohonem, který je společný pro všechna pracoviště. Odstrojený skelet karoserie, po naložení, odveze vysokozdvizný vozík (VZV) na další zpracování mimo halu – skelet bude podrcena v drticím zařízení - šředru. Ostatní – demontované podskupiny, se pomocí paletovacího zdvižného vozíku (PZV) převezve na další pracoviště na demontáž podskupiny.

13.5 Demontáž podskupin

Demontáží jednotlivých podskupin následuje další stupeň likvidace a třídění součástí z autovlaku.

13.5.1 Motor s převodovkou

Pracoviště je vybaveno 3 demontážními stoly s universálním fixačním zařízením. Dále je na pracovišti umístěn jeřáb s otočným ramenem, který slouží k přemístění motorů z kontejneru na demontážní stůl. Pro uložení demontovaných dílů je pracoviště vybaveno řadou standardně vyráběných ocelových kontejnerů. K vylisování ložisek a čepů je určen 1 ruční lis.

13.5.2 Nápravy

Pracoviště je vybaveno jedním demontážním stolem. Přeprava kontejneru s nápravami na stůl se provádí pomocí ručního zdvihového vozíku. Na tomto pracovišti se demontuje brzdové obložení (pokud obsahuje asbest), Al-díly (převod.řízení) a pryžové těsnící díly. Pokud na nápravách nejsou díly obsahující asbest ani větší Al-díly není nutné

toto pracoviště využívat a kontejnery s nápravami odváží VZV přímo na úložiště kovových materiálů mimo halu.

13.5.3 Dveře

Pracoviště je vybaveno jedním demontážním stolem s universálním fixačním zařízením. Toto pracoviště slouží hlavně k odlehčení časové náročnosti základní demontáže. V případě, že z různých důvodů se bude jevit výhodnější, demontovat vnitřky dveří při základní demontáži není nutné toto pracoviště využívat.

Velké nekovové díly (skla, výplně dveří) jsou po demontáži ukládány přímo do sběrného kontejneru, který slouží pro odvoz veškerých nekovových materiálů z místa demontáže. Tento kontejner slouží zároveň pro odvoz nekovových materiálů z vedlejšího pracoviště - Demontáž přístrojových desek. Odstrojené holé dveře se ukládají zpět do přepravního kontejneru, který po ukončení demontáže všech dveří odveze VZV k dalšímu zpracování mimo halu.

13.5.4 Přístrojové desky

Pracoviště je vybaveno jedním demontážním stolem s universálním fixačním zařízením. Na tomto pracovišti se demontují díly zabudované do velkých plastových výlisků přístrojových desek. U starších typů automobilů, které mají ještě menší kovové desky je výhodnější demontáž provádět v rámci základní demontáže. Holý plastový výlisek je po demontáži uložen přímo do sběrného kontejneru, který slouží pro odvoz veškerých nekovových materiálů z místa demontáže.

13.5.5 Kola a pneumatiky

Pracoviště je vybaveno jedním strojem na svlékání pneumatik z disků. Maximální velikost disku může být až 20".

Svléknuté pneumatiky se ukládají zpět do přepravního kontejneru, který po skončení demontáže odveze VZV k velkoobjemovému kontejneru mimo halu.

13.6 Dokončovací práce

13.6.1 Železné díly

Demontované železné díly z jednotlivých pracovišť se svázejí na jedno místo a dále se dělí do 4, následujících skupin :

- Velké plechové díly (karoserie, dveře, kapoty)
- Drobné díly (drobné plechové díly, spojovací materiál, aj.)
- Kusové železo - ocel (klikové hřídele, ojnice, nápravy aj.)
- Kusové železo - litina (hlavy válců, blok motoru aj.)

K dalšímu zpracování jsou určeny skupiny 1 a 2. Zpracovávají se pomocí mobilního lisu (obě skupiny dohromady). Skupiny 3 a 4 se již dále nezpracovávají.

13.6.2 Hliníkové díly

Po svozu dělí na dvě skupiny a ty se následně, pomocí mobilního lisu, zpracují na krychle o straně 0,5m.

- Drobné Al-díly (Drobné plechové díly, spojovací materiál aj.)
- Kusové Al-díly (Větší odlitky - bloky motoru, písty, převod.skrině aj.)

13.6.3 Zpracování materiálů na bázi mědi

Všechny díly z mědi a jeho slitin se z jednotlivých demontážních pracovišť svázejí najedno místo, kde jsou uloženy v ocelových kontejnerech o objemu 600 l. Díly se dále nezpracovávají a jsou k dalšímu zpracování mimo závod dopravovány v těchto kontejnerech kamionem.

13.6.4 Zpracování materiálů s obsahem olova

Veškeré díly obsahující olovo (autobaterie) se na místě nijak nezpracovávají, ale jsou připravovány pro odvoz ke zpracovateli ve speciálních kontejnerech.

13.6.5 Dokončovací zpracování nekovových materiálů

Nekovové materiály se z demontážních míst svážejí společně ve sběrných kontejnerech pomocí vysokozdvížných vozíků. Vysokozdvížný vozík kontejnery odváží do objektu, kde jsou umístěny velkoobjemové kontejnery. Nekovový odpad se dělí na :

- Plasty (směs přístrojové desky, nárazníky, nádobky, nádrž, drobné díly)
- Textil (směs potahy, stropy, výplně, hluková izolace koberce)
- Pryž (směs těsnící profily, hadice, pryžové koberce, drobné díly, duše z pneu)
- Pneumatiky
- Molitan (výplně sedáků a opěradel)
- El.kabely
- Sklo čisté (skla bez folie a vyhřívání (nelepená))
- Sklo s příměsí (skla s folií a vyhříváním (lepená))

Plasty se před uložením do kontejneru nadrtí na velikost 10x10 cm pomocí dvouhřídelového drtiče umístěného nad kontejnerem. Toto je vhodné pro zmenšení přepravovaného objemu. V případě potřeby je možno nadrtit i skupiny textil a pryž.

Ostatní skupiny se dále nezpracovávají a jsou dopravovány ve velkoobjemových kontejnerech k energetickému využití ve spalovně odpadu nebo k dalšímu zpracování.

Další skupiny materiálů, jako např. žárovky, el.přístroje a světlomety, se přesypají ze sběrných plastových kontejnerech do větších ocelových kontejnerů, v nichž se dopravují kamionem k cílovému zákazníkovi.

13.7 Počet pracovníků:

Jelikož Kovošrotu Kladno již administrativní pracovníci pracují a jsou schopni pojmout i nový nárůst práce, bude se při rozšíření počítat pouze s pracovníky, kteří přímo souvisejí s nově vzniklými pozicemi. Stávající pracovníci ze stanoviště odsávání provozních kapalin jsou zahrnuti do následujícího výčtu:

Příjem a operativní řízení: 1 zaměstnanec

Demontáž a provoz: 18 zaměstnanců

Pouze na pracovištích odsátí kapalin, základní demontáže a demontáže motorů, převodovek a dveří je stálá obsluha po celou směnu. Na ostatních pracovištích se pracuje až po vytvoření dostatečné zásoby dílů k demontáži, případně při vzniku momentální potřeby manipulace. Výsledná produktivita práce bude závislá na zkušenostech celého kolektivu demontážních pracovníků, zejména na organizačních schopnostech mistra. Předpokládaná produktivita práce vyjádřená v Nh potřebných pro demontáž 1 autovraku (včetně všech doprovodných činností) je odhadována na 7,5-8 Nh.

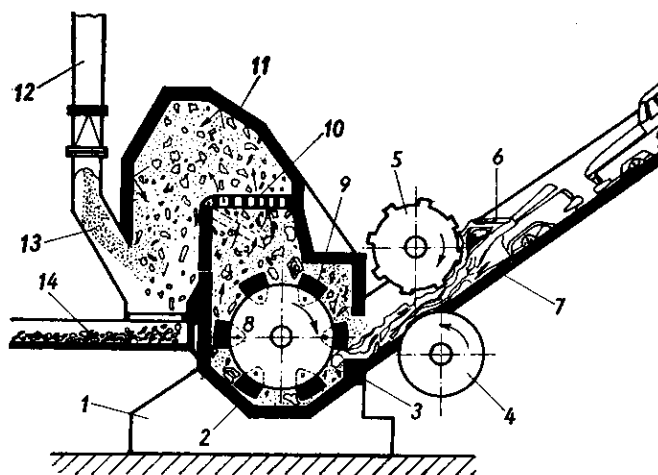
14 Teoretický rozbor technologické části likvidace autovraků

V následujících kapitolách se budu zabývat popisem drtící linky, která je již součástí Kovošrotu Kladno a navazuje na ruční demontáž autovraků, která, jak je popsáno v předchozích kapitolách, probíhá výlučně ručně, pouze za pomoci ručního nářadí.

14.1 Popis zařízení:

Drtící linka slouží k drcení kovového odpadu smíchaného s nekovovým odpadem a po demontáži autovlaků osobních, tak i dodávkových vozidel. Drcení je důležitým pracovním procesem v četných průmyslových oborech. Aby bylo možno vyhovět rozdílným požadavkům zainteresovaných závodů a podniků, vyrábí se v současné době mimořádně velký počet různých typů drtičů. Vzhledem k nedostatečnému poznání podstaty zdrobňovacího procesu vychází se při konstrukci drtičů jen zčásti z teoretických poznatků. Rozhodující význam mají dosud zpravidla empirické zkušenosti. Rovněž i při projektování drtíren a při volbě drtičů se vychází především z praktických zkušeností.

Základem je drcení ocelového odpadu, které je prováděno v uzavřeném kladivovém drtiči. Materiál je plynule zavážen mostovým jeřábem na deskový dopravník a potom je do drtiče vtlačena dvěma podávacími válci silou až 200 kN. Tyto válce jsou reverzní a jejich sevření je hydraulicky ovládané. Reverze je používána v případě chybného sevření nebo ucpání podavače. Materiál se v nich částečně deformuje i hutní. Odpad je postupně odsekáván rotujícími kladivy ze speciální otěruvzdorné oceli. Ta jsou otočně uložena na rotoru a při provozu vytvářejí pohyb po kružnici o průměru 1900 mm. Odseknuté kusy velikosti 150 – 200 mm propadávají oky spodního roštu na vibrační žlab. Velikost ok roštu je neměnná a jejich rozměry určují největší zrnitost drceného šrotu.



Obr.19 Schéma drtiče (Zpracování ocelového amortizačního šrotu – John/Ksandr)

1 - rám, 2 – skříň, 3 – kovadlina, 4 – otočný válec, 5 – poháněný válec, 6 – autovrak, 7 – skluz, 8 – rotor, 9 – otočná kladiva, 10 – rošt, 11 – odrazová skříň, 12 – odsávání, 13 – odsávaný prach, 14 – dopravník drtě

Při této činnosti vzniká prach, je otloukána rez, rozbíjeno dřevo, sklo a další nečistoty, které jsou odsávány již v samotném drtiči radiálním ventilátorem. Jemné prachové frakce se sají potrubím do mokrého odlučovače (náplň 18 m³), kde je prach smáčen vodou a vzniklý kal je dopravníkem vynášen do kontejneru. Hrubší prachová frakce je odsávána do suchého odlučovače a rovněž je vynášena do kontejneru.

Celá soustava odsávání pracuje s podtlakem 0,06 MPa a je jištěn proti přetlaku, způsobenému výbuchem benzínových par v drtiči, gumovými klapkami. Dalším zařízením, ve kterém jsou oddělovány hrubší lehké nečistoty, je zařízení umístěné za drtičem. Je to cyklon soustavy cik – cak, kterým veškerý drcený materiál padá z výšky 8 m dopravený gumovým pásovým dopravníkem. Proti němu působí vzduch, odnášející prach k odlučovači. Lehký podíl (nekovový) je odsáván do téhož suchého odlučovače jako podobný podíl z drtiče. Tímto způsobem je podrcená ocel zbavena prachu a lehkých nečistot jako jsou části gumy, dřeva, plastických hmot.

Prachu zbavený materiál je dopravníkem přiváděn k magnetické separaci. Jde o rotační magnet , který na sebe váže železné (feromagnetické) částice od nemagnetického podílu.

Magnetický podíl se odvádí na dopravník k ručnímu dotřídění od Al a Cu drátů a plechů, které se zachytily na železném sbalku. Vytříděný magnetický odpad je veden přes pásovou váhu, kde je průběžně vážen, k rotačnímu třídícímu bubnu umístěnému na konci zařízení a sloužící k dalšímu třídění již hotového podílu. Hotový zpracovaný ocelový odpad je haldován otočným dopravníkem pod jeřábovou dráhu a může být ihned expedován. Z magnetického třídění vzniká druhá frakce, která obsahuje neželezné kovy, dřevo, gumu, sklo a pod. Tato frakce je vedena k rotačnímu třídícímu bubnu, kde je materiál dle velikosti ok v sítu tříděn na tři části (do 15 mm, 15 – 80 mm a nad 80 mm) a ukládán do přistavených kontejnerů. Pouze podíl nad 80 mm je veden dopravníkem k ručnímu dotřídění, kde jsou oddělovány neželezné kovy.

Celé zařízení pracuje automaticky (mimo ručního třídícího pracoviště) a je ovládáno z řídicí kabiny operátorem stroje. Ten kontroluje na ovládacím panelu funkci jednotlivých uzlů a technologických celků a může při poruše celé zařízení odstavit z provozu.

K drcení se nesmí dostat tyto materiály : odpad znečištěný zbytky paliv a olejů, autobaterie, airbagy, apod. (Kulhánek, 1987)

14.2 Rozbor činnosti zařízení z hlediska mechaniky

ZÁKLADY TEORIE RÁZU

Změní-li pohybující se těleso při setkání s jiným tělesem, které se pohybuje, nebo je v klidu, změni náhle svoji rychlost, mluvíme o rázu. Při rázu dochází ke změně rychlosti v , která je řádově srovnatelná s rychlostmi před a po rázu (v_1, v_2).

Časový interval, ve kterém nastala změna rychlosti je velmi krátký. Měřením bylo zjištěno, že tento interval činí řádově $T = 10^{-4}$ s. K takové změně rychlosti v tomto intervalu je třeba sil, které nabývají vysokých hodnot ve srovnání s běžně se vyskytujícími silami tíhy, odporů a dalších.

Při řešení úloh o rázu tyto síly obvykle zanedbáváme a pracujeme se silami, které vznikají při dotyku těles a nazýváme je rázové nebo nárazové síly.

Vznik těchto sil vysokých hodnot je znám v praxi již dávno a je využíván při kování, mlácení, sekání, zatloukání různých těles, šrotování, drcení apod.

Ráz těles je spojen s jejich deformací, která je jak plastická, tak i elastická. Tento proces se vymyká z rámce mechaniky tuhých těles, je velice složitý a nebudeme se jím podrobně zabývat. Spokojíme se sledováním pohybového stavu těles v okamžiku těsně před a po rázu.

Při rozdělování rázů do různých skupin vycházíme z předpokladů, že povrchy těles se na počátku rázu dotknou v jednom bodě, kterým lze vést společnou tečnou rovinu a kterým prochází společná normála.

Rázy dělíme na:

- středové, výstředné
- přímé, šikmé
- pružné, nepružné

Středový ráz (centrický) nastává v případě, že hmotné středy obou těles leží na počátku rázu na společné normále.

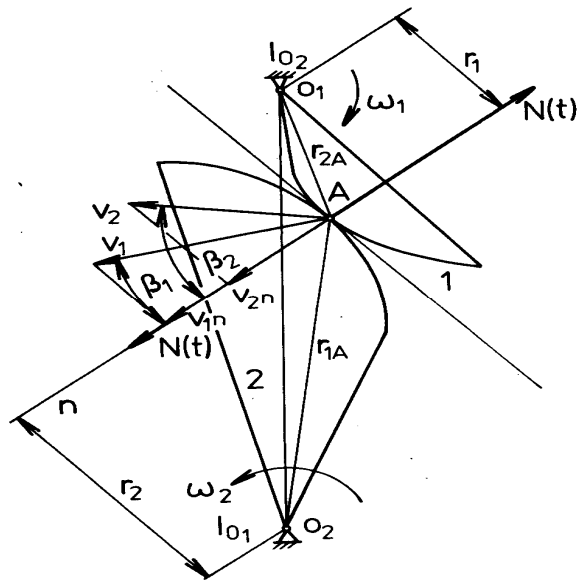
Výstředný ráz (excentrický) je takový, kdy alespoň jedno z těžišť neleží na společné normále na počátku rázu.

Pro přímý a šikmý ráz je dělítkem relativní rychlost, kterou se tělesa navzájem přibližují. Leží-li nositelka této rychlosti na společné normále, nastává ráz přímý, neleží-li, nastává ráz šikmý.

Na základě konstant pružnosti rozeznáváme ráz pružný a nepružný. Při rázu nepružném jsou veškeré deformace, které nastaly při rázu trvalé, tělesa se pohybují po rázu společně. V opačném případě jsou veškeré deformace při rázu pružné. V okamžiku oddělování mají tělesa stejný tvar jako na počátku. Toto jsou ovšem idealizované a hraniční případy. V praxi jsou rázy nepružné nebo polopružné.

Ráz rotujících těles

Ráz dvou rotujících těles kolem dvou rovnoběžných os, kolmých k nákrese je patrný z následujícího obrázku.



Obr.20 - Ráz rotujících těles

Jsou známy momenty setrvačnosti obou těles k osám rotací I_1, I_2 .

Těsně před rázem se pohybují tělesa úhlovými rychlostmi ω_{10} a ω_{20} . Při určování pohybového stavu těles po rázu použijeme věty o změně věty o změně hybnosti k příslušným osám rotace. Předpokládáme, že tělesa jsou dokonale hladká, a že v místě dotyku vzniká pouze normálová rázová síla $N(t)$ a proto bude

$$I_1(\omega_1 - \omega_{10}) = -\int_0^t r_1 N(t) dt = -L_1$$

$$I_2(\omega_2 - \omega_{20}) = \int_0^t r_2 N(t) dt = L_2 = \frac{r_2 \cdot L_1}{r_1}$$

kde: 1...těleso č. 1

2...těleso č. 2

I ...momenty setrvačnosti obou těles k osám rotací [kg.m²]

ω ...úhlové rychlosti [rad.s⁻¹]

r ...poloměr rotace těles [m]

kde: L_1 a L_2 jsou momenty impulsů rázových sil $N(t)$ k osám rotací. Při rázu předpokládáme, že poloměry r_1 , r_2 se nemění. Odečtem získáme:

$$v_{1n} - v_{2n} = (u_{2n} - u_{1n}) \cdot k \quad [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}]$$

kde: v_n ... průmět rychlosti do směru normály po rázu $[\text{m} \cdot \text{s}^{-1}]$

u_n ... rychlost bodu do směru normály před rázem $[\text{m} \cdot \text{s}^{-1}]$

k ...koeficient vzpruživosti. $\langle 0,1 \rangle$ [-]

rychlost v_{in} je průmět rychlosti i -tého bodu do směru normály

$$v_{in} = v_i \cdot \cos \beta_i = r_i \omega_i$$

pak můžeme psát:

$$\frac{I_1}{r_1^2} (v_{1n} - u_{1n0}) = -I_1 \quad [\text{m}]$$

$$\frac{I_2}{r_2^2} (v_{2n} - u_{2n0}) = I_2 \quad [\text{m}]$$

kde: I ...vzdálenost bodu C od osy rotace [m]

v_n ... průmět rychlosti do směru normály po rázu $[\text{m} \cdot \text{s}^{-1}]$

u_{n0} ... rychlost bodu do směru normály před rázem v ose rotace $[\text{m} \cdot \text{s}^{-1}]$

položíme-li: $m_1 = \frac{I_1}{r_1^2}$ [kg] [12] $m_2 = \frac{I_2}{r_2^2}$ [kg]

kde: m ...hmotnost tělesa [kg]

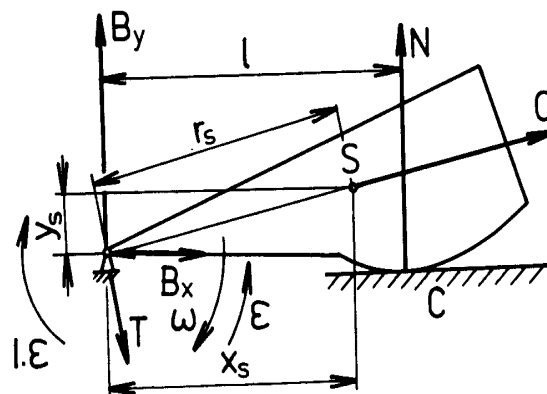
pak platí

$$\omega_1 = \frac{(I_1 r_2^2 - k I_2 r_1^2) \cdot \omega_{10} + I_2 r_1 r_2 (1+k)}{I_1 r_2^2 + I_2 r_1^2} \quad [\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}]$$

$$\omega_2 = \frac{(I_2 r_1^2 - k I_1 r_2^2) \cdot \omega_{20} + I_1 r_1 r_2 (1+k)}{I_1 r_2^2 + I_2 r_1^2} \quad [\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}]$$

Účinky rázových sil v uložení:

Neleží-li osa rotace tělesa ve středu rázu, vznikají během rázu v uložení síly, které jsou řádově srovnatelné s rázovými silami, o kterých je známo, že dosahují vysokých hodnot. Je proto samozřejmé, že se snažíme účinky těchto sil omezit, případně zcela odstranit. K tomu, abychom určili nejvýhodnější polohu osy rotace, použijeme řešení pro případ tělesa s rovinou souměrnosti, kolmou k ose rotace viz obr.20.



Obr.20 – Střed rázu

Těleso rotující kolem osy procházející bodem B narazí na jiné těleso C. Tím vznikne rázová síla N a jí příslušné úhlové zrychlení ϵ . Zanedbáváme tíhu tělesa, která je nepatrná

ve své velikosti ve srovnání s rázovou silou. Uvolníme-li těleso, pak můžeme psát tyto pohybové rovnice

$$m.\omega^2.x_s + m.\varepsilon.y_s = B_x \quad [N]$$

$$m.\varepsilon.x_s - m.\omega^2.y_s = B_y + N \quad [N]$$

$$I.\varepsilon = I.N \quad [N.m]$$

kde: x_s ...vzdálenost středu rázu od osy rotace ve směru osy x [m]
 y_s ...vzdálenost středu rázu od osy rotace ve směru osy y [m]

ε ...úhlové zrychlení [rad.s⁻²]

B_x ...reakce v uložení ve směru osy x [N]

B_y ...reakce v uložení ve směru osy y [N]

N ...rázová síla [N]

Řešením těchto rovnic stanovíme

$$B_x = m(\omega^2.x_s + \frac{I.N}{I}.y_s) \quad [N]$$

$$B_y = m(-\omega^2.y_s + x_s.\frac{I.N}{I}.y_s) - N \quad [N]$$

Aby reakce B byla nezávislá na rázové síle musí vymizet členy s N a musí platit:

$$y_s = 0, (1 - m.\frac{I.x_s}{I}) = 0$$

Odtud stanovíme délku l ve tvaru $l = \frac{I}{m.r_s}$ [m]

kde: r_s ...poloměr středu rázu [m]

Získaná délka l určuje polohu středu rázu.

15 Ekonomické posouzení návrhu

Zavedení nové technologie likvidace autovraků si vyžádá pořízení nové investice formou výstavby montážní haly s příslušenstvím, neinvestiční náklady, především na vybavení demontážních pracovišť a provozní náklady. K realizaci tohoto záměru se počítá s poskytnutím úvěru.

15.1 Investiční náklady

Bude nezbytné vybudovat montážní halu včetně elektroinstalace, sanitární instalace a přístupových komunikací. Hala, která bude umístěna na stávajícím pozemku investora, musí být způsobilá celoročnímu provozu. V hale budou zbudována demontážní pracoviště tak, jak jsou vyznačena na přiloženém výkresu. Součástí předpokládaných nákladů je pořízení studie a projektu. Při vlastní výstavbě se počítá s náklady na nezbytné zemní práce. Do investičních výdajů jsou dále zahrnuty potřebné mechanizační a transportní prostředky. Skladba navrhovaného vybavení je uvedena v tabulce. Záměr počítá s tím, že pro sociální zázemí zaměstnanců budou využity dosavadní prostory společnosti. Pořízená investice bude v průběhu následujících let uplatněna v nákladech společnosti formou odpisů. Pro stanovení jejich výše byly uplatněny daňové odpisy podle zařazení v rámci SKP.

15.2 Neinvestiční náklady

Výhodou navrhané ruční demontáže autovraků jsou nižší nároky na vybavení pracovišť. Kromě jednoúčelových demontážních stojanů, které jsou investicí se jedná o pracovní stoly a skříňky, ruční a elektrické nářadí a sady kontejnerů. Většinou se toto vybavení pohybuje cenově pod povinnou investiční hodnotou, proto jejich pořízení je bráno jako neinvestiční náklad.

15.3 Provozní náklady

Navržený způsob demontáže autovraků počítá s prací 18. zaměstnanců a jednoho řídicího zaměstnance. Pro úvodní bilanci se počítá hrubá mzda demontážního pracovníka ve výši po 17.000,- Kč, a řídicího pracovníka ve výši 20.000,- Kč. Z provozních nákladů budou kromě těchto mezd placeny odvody sociálního a zdravotního pojištění, hrazené zaměstnavatelem. V návrhu se uvažuje s 3% meziročním nárůstem mezd, nicméně celková bilance vytváří předpoklady pro vyšší meziroční nárůst.

Do provozních nákladů dále bude náležet spotřeba el. energie, tepla (plynu) a vody s uvažovaným meziročním nárůstem 5%, odměna za smluvní přísun autovraků s uvažovaným meziročním nárůstem 5%, a výdaje na opravy, udržování a na režii s meziročním nárůstem 7%.

15.4 Úvěr

Předkládaný záměr počítá s tím, že náklady, komentované v kap. 15.1., 15.2., a 15.3. budou financovány z úvěru, poskytnutého některou z bank, a to investiční a neinvestiční náklady ve výši pořízení, t.j. cca 17. mil. Kč. Další zhruba 3 mil. Kč jsou určeny pro krytí provozních výdajů na cca 6 měsíců. Tato rezerva by měla být dostačující vzhledem k příjmům, které by měly být průběžné. Pro počáteční bilanci se počítá s úrokovou sazbou 10%. Úvěr by měl být sjednán jako krátkodobý se splatností 5 let.

15.5 Ekonomický přehled

Investiční a neinvestiční náklady stanovené dle současných zákonů jsou uvedeny v následující tabulce na straně 59 a na straně 60 je uvedena tabulka vývoje očekávaného výsledku hospodaří při zpracování požadovaných 5000 kusů autovraků ročně.

INVESTIČNÍ A NEINVESTIČNÍ NÁKLADY

Položka	pořizovací cena	SKP	ekonomická použitelnost	1.rok	2.rok	3.rok	4.rok	5.rok	6.rok	7.rok	8.rok	9.rok	další léta	Celkem
Montážní hala a přepravní technika														
Studie	750 000		30let	10 500	25 500	25 500	25 500	25 500	25 500	25 500	25 500	25 500	535 500	750 000
projekt	1 500 000		30 let	21 000	51 000	51 000	51 000	51 000	51 000	51 000	51 000	51 000	1 071 000	1 500 000
zemní práce	600 000		30 let	8 400	20 400	20 400	20 400	20 400	20 400	20 400	20 400	20 400	428 400	600 000
montážní hala vč.elektroinstalace a sanit.instalac	7 800 000	230131	30 let	109 200	265 200	265 200	265 200	265 200	265 200	265 200	265 200	265 200	5 569 200	7 800 000
vysokozdvihný vozík 2 ks	1 500 000	29.22.15	5 let	165 000	333 750	333 750	333 750	333 750						1 500 000
kompresor a rozvod vzduchu	300 000	29.12.3	10 let	16 500	31 500	31 500	31 500	31 500	31 500	31 500	31 500	31 500	31 500	300 000
manipulační vozík 2 ks	400 000	29.22.18	5 let	44 000	89 000	89 000	89 000	89 000						400 000
manipulační vozík ruční 2 ks	150 000	29.22.18	5 let	16 500	33 375	33 375	33 375	33 375						150 000
kladkostroje 2 ks	400 000	29.22.11	10 let	22 000	42 000	42 000	42 000	42 000	42 000	42 000	42 000	42 000	42 000	400 000
Vstupní pracoviště														
Příjem a evidence (HW a SW)	100 000	30.02	3 roky	20 000	40 000	40 000								100 000
Odsávání kapalin														
zařízení na odsávání je již k dispozici	0	29.12.2	5 let											0
Ruční demontáž autovraku														
jednoúčelový demontážní stojan 5 ks	1 500 000	29.56.	5 let	165 000	333 750	333 750	333 750	333 750						1 500 000
sada nářadí 18 x	540 000	28.62	3 roky	540 000										540 000
plastové kontejnery 5 sad	50 000	25.24.	5 let	50 000										50 000
kovové kontejnery 5 sad	150 000	28.21	10 let	150 000										150 000
kontejnery na nepoužitelný odpad 5 sad	150 000	25.24.	5 let	150 000										150 000
pracovní stoly, skříňky 5 ks	150 000	36.14.13	5 let	150 000										150 000
Ruční demontáž motorů, převodovek a náprav														
pracovní stoly, skříňky 3 ks	90 000	36.14.13	5 let	90 000										90 000
plastové kontejnery 3 sady	30 000	25.24.	5 let	30 000										30 000
kovové kontejnery 3 sady	90 000	28.21.	10 let	90 000										90 000
sada nářadí 3x	90 000	28.62	3 roky	90 000										90 000
manipulační vozík	75 000	29.22.18	5 let	8 250	16 688	16 688	16 688	16 686						75 000
Ruční demontáž kol														
stroj na snímání pneumatik 2 ks	200 000	29.56.25	5 let	22 000	44 500	44 500	44 500	44 500						200 000
kovové kontejnery pro pneu 5 ks	150 000	28.21.	10 let	150 000										150 000
kovové kontejnery 5 sad	150 000	28.21.	10 let	150 000										150 000
Ruční demontáž elektroinstalace														
pracovní stoly, skříňky 2 ks	60 000	36.14.13	5 let	60 000										60 000
kovové kontejnery 2 sady	60 000	28.21.	10 let	60 000										60 000
plastové kontejneryx 2 sady	20 000	25.24.	5 let	20 000										20 000
sada nářadí 2 ks	60 000	28.62	3 roky	60 000										60 000
CELKEM	17 115 000			2 468 350	1 326 663	1 326 663	1 286 663	1 286 661	435 600	435 600	435 600	435 600	7 677 600	17 115 000

Vývoj výsledku hospodaření při zpracování 5.000 autovraků ročně

Období:	1. rok	2. rok	3. rok	4. rok	5. rok	6. rok	7. rok
Příjmy							
tržby z prodeje hutního mat.							
20 ks denně x 2.500,- Kč x 250 dní v roce	12 500 000	12 500 000	12 500 000	12 500 000	12 500 000	12 500 000	12 500 000
tržby z prodeje použitelných autodílů							
20 ks denně x 1.000,- Kč x 250 dní v roce	5 000 000	5 000 000	5 000 000	5 000 000	5 000 000	5 000 000	5 000 000
Příjmy celkem bez ostatních vlivů	17 500 000	17 500 000	17 500 000	17 500 000	17 500 000	17 500 000	17 500 000
Výdaje							
Investiční a neinvestiční náklady	2 468 400	1 326 700	1 326 700	1 286 700	1 286 700	435 600	435 600
provozní výdaje s meziročním nárůstem 5%:							
spotřeba el.energie	140 000	147 000	154 400	162 100	170 100	178 700	187 600
spotřeba tepla (plynu)	180 000	189 000	198 400	208 400	218 800	229 700	241 200
spotřeba vody	30 000	31 500	33 100	24 800	36 500	38 300	40 200
mzdy s meziročním nárůstem 3%:							
18 zam. Po 17.000,- Kč Hr. X 13 měsíců	3 978 000	4 097 300	4 220 300	4 346 900	4 477 300	4 611 600	4 750 000
1 zam.po 20.000,- Kč x 12 měsíců	240 000	247 200	254 700	262 300	270 100	278 300	286 600
sociální a zdravotní pojištění hrazené zaměstnavatelem	1 476 300	1 520 600	1 566 300	1 613 200	1 661 600	1 711 500	1 762 800
Mzdy a příslušenství celkem	5 694 300	5 865 100	6 041 300	6 222 400	6 409 000	6 601 400	6 799 400
smluvní přísun autovraku za 500,- Kč/ks meziročně 5%	2 500 000	2 625 000	2 756 300	2 894 100	3 038 800	3 190 700	3 350 300
opravy a udržování s nárůstem 7%	240 000	256 800	274 800	294 000	314 600	336 600	360 200
režie s nárůstem 7%	480 000	513 600	549 600	588 000	629 200	673 200	720 400
splátky úroků z úvěru	400 000	400 000	400 000	400 000	400 000	0	0
Výdaje celkem:	12 132 700	11 354 700	11 734 600	12 080 500	12 503 700	11 684 200	12 134 900
Příjmy - výdaje	5 367 300	6 145 300	5 765 400	5 419 500	4 996 300	5 815 800	5 365 100
orientační daň z příjmů	1 073 500	1 229 100	1 153 100	1 083 900	999 300	1 163 200	1 073 000
HV po zdanění	4 293 800	4 916 200	4 612 300	4 335 600	3 997 000	4 652 600	4 292 100
splátky úvěru	4 000 000	4 000 000	4 000 000	4 000 000	4 000 000	0	0
Zbývá	293 800	916 200	612 300	335 600	-3 000	4 652 600	4 292 100

16 Bod zvratu

Tržby jsou odvozeny od počtu zpracovaných autovraků – v této souvislosti byl proveden výpočet pro kritické využití zařízení:

Ukazatel	symbol	Kč
Tržba za 1 autovrak	p	3 500
Fixní náklady	F	6 868 400
Variabilní náklady celkem	b	9 264 300
Kritický počet autovraků (bod zvratu)	Bz	----

$$Bz = \frac{6868400 + 9264300}{3500} = 4609 \text{ ks}$$

Protože požadavek zněl na zpracování minimálně 5000 kusů autovraků, je patrné, že již od minimálního počtu zpracovaných autovraků, může být celý projekt výnosný. Pro dostatečný přísun a tím i udržení požadovaného počtu autovraků je ve finanční analýze počítáno i s benefiční odměnou pro dodavatele autovraků ve výši 500kč/kus.

17 Závěr

17.1 Diskuze

Celá tato práce o modernizaci technologického postupu likvidace autovraků byla pojata tak, aby se zvýšila kvalita a tím i hodnota výstupů oproti současnému stavu. Tedy:

- aby surovina pro další zpracování v hutích neobsahovala některé příměsi, které v současné době znehodnocují výslednou kvalitu ocelářského produktu
- aby nedocházelo k plýtvání likvidací i funkčních a tedy použitelných dílů.

Modernizaci, či spíše racionalizaci technologického postupu, k zajištění výše uvedených cílů lze však paradoxně v současné době dosáhnout jen zvýšením podílu

manuální práce. Důvodem je rozmanitost demontovaných celků – autovraků. Hned na začátku je nutné posoudit, které díly splňují požadavky na další upotřebení a při jejich demontáži postupovat obezřetně. Také postupy na oddělení neželezných kovů pro jejich oddělené zpracování nelze provést jinak, než ruční demontáží.

Jak již bylo konstatováno, každým rokem přibývá počet aut. Následně tedy bude každým rokem přibývat počet autovraků, určených k likvidaci formou šrotování. V současnosti šrot, vzniklý z nedemontovaných autovraků a obsahující tím pádem pro hutě znehodnocující příměsi, lze následně zpracovat železo jen pro nenáročné aplikace. Do budoucna při zachování současné technologie by mohla nastat situace, že při rostoucí nabídce suroviny k hutnímu zpracování nebude poptávka právě kvůli omezeným možnostem využití. Východiskem je navržený postup s demontáží.

O smyslu demontáže použitých dílů pro další použití zřejmě nebude pochybností. S ohledem na stáří provozovaných aut v naší zemi lze učinit předpoklad, nabídka použitých, ale kvalitních dílů za přijatelnou cenu by jistě našla při opravách starších vozidel zájemce v řadách některých opravárenských podniků, nebo motoristů. Realizace tohoto programu by ovšem byla nemyslitelná, pokud by závazky, především pak sjednané úvěry, vystavovaly společnost neúměrné zátěži. Jako časový horizont bylo zvoleno období pěti let. Pak už by prostředky na splátky úvěru mohly omezovat jiné potřeby, např. na opravy, které po pěti letech provozu nebývají ničím vyjímečným. Z tabulky bilance vyplývá, že rizika, plynoucí z přijetí tohoto programu, nejsou neúměrná. Společnost by již od prvního roku měla dosahovat zisku a prakticky od druhého roku činnosti by měla mít disponibilní prostředky.

17.2 Závěr

Průmyslové zpracování autovraku metodou postupné demontáže je v České republice začínajícím oborem. V EU existuje již několik závodů na ruční demontáž autovraku, ale zkušenosti z jejich provozu zatím nejsou jednoznačné. Hlavní nevýhodou je velká potřeba manuální práce a tím nízká produktivita. Zatím nejvyšší produktivitu udává holandský zpracovatel, který používá technologii liniové demontáže a to 4-5 Nh. Tato

hodnota bude do budoucna patrně nepřekročitelná, protože složitost automobilů a tím i jejich náročnost na demontáž stále vzrůstá. U popsané technologie postupné demontáže na oddělených pracovištích je nutné od počátku provozu důsledně odhalovat kritická místa v pracovním postupu a odstraňovat je buď materiálními nebo organizačními prostředky. Lze očekávat, že tímto postupem bude možné dosáhnout po jednom roce provozu produktivity 6-7 Nh.

Technologie zpracování autovraku šředrováním je naproti tomu vysoce produktivní, ale vyseparované skupiny materiálů nejsou čisté a zbytky se obtížně odstraňují. V důsledku toho bude za současného stavu techniky zpracování autovraku na šředru obtížně splňovat aktuální legislativní požadavky. Některé firmy (státy) pracují na zlepšení stávajících technologií s cílem dosáhnout maximální separace jednotlivých složek obsažených v nadrcených materiálech tak, aby bylo možné dosáhnout jejich většího materiálového využití. V úvahu také přichází demontování nejlépe zhodnotitelných částí autovraku, tj. kusového železa a kusového hliníku - motor, převodovka, nápravy, disky z prodeje použitelných autodílů a zbytek zpracovat drcením.

18 Použitá literatura

John, M; Ksandr, J.: Zpracování ocelového amortizačního šrotu 1. vyd., Praha, SNTL, 1983, 248 s.

Kulhánek, K.: Technologický předpis pro obsluhu drtící linky pro úpravu autovraků a lehkého šrotu na drtiči PWH 2500, Kovošrot Praha k.p., 1987

Horáček, J.: Zpracovny nekovového odpadu, 1.vyd., Praha, ČZU, 96 stran

Voštová, V.;Fries, J.: Zpracování pevných odpadů, 1.vyd., Praha, ČVUT, 157 stran

Kuraš, M.: Odpady, jejich využití a zneškodňování , 6.vyd., Praha, VŠCHT Praha, 241 str.

Sigl, F.: Zpracovatelské stroje, 1.vyd., Praha, SNTL 1992, 382 str.

Propagační materiály fy. Meha Consulting

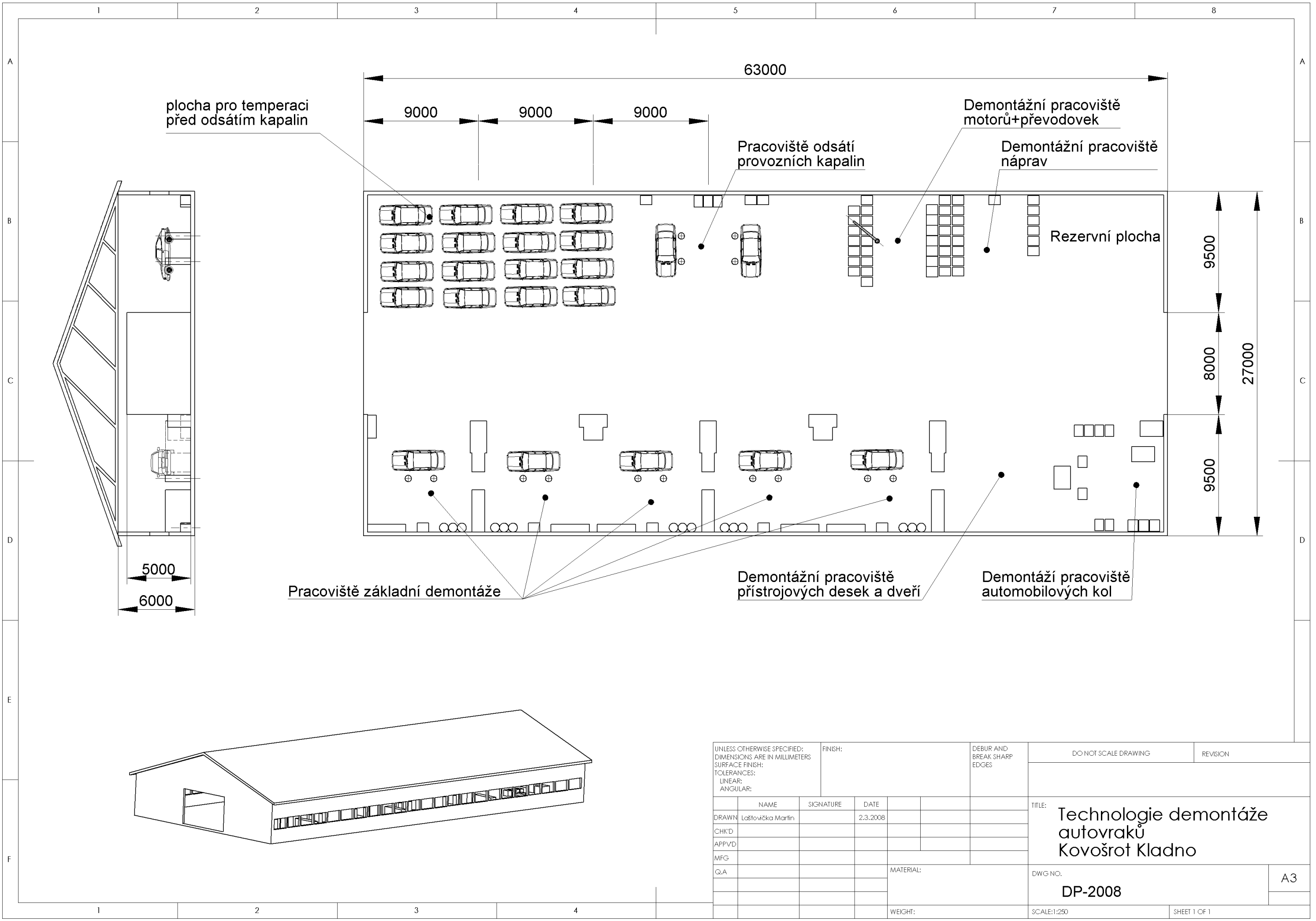
Propagační materiály fy Kovošrot Kladno a.s.

Odpady – časopis pro odpadové hospodářství, roč. 6-17, 1997-2008

Zákon č. 185 / 2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, dostupné z <http://www.sbirka.cz>

Zákon č.383 / 2001 Sb., Vyhláška o podrobnostech nakládání s odpady, dostupné z <http://www.sbirka.cz>

ARN-Auto recycling Nederland – dostupné z <http://www.arn.nl>



plocha pro temperaci před odsátím kapalin

63000

9000

9000

9000

Demontážní pracoviště motorů+převodovek

Pracoviště odsátí provozních kapalin

Demontážní pracoviště náprav

Rezervní plocha

9500

8000

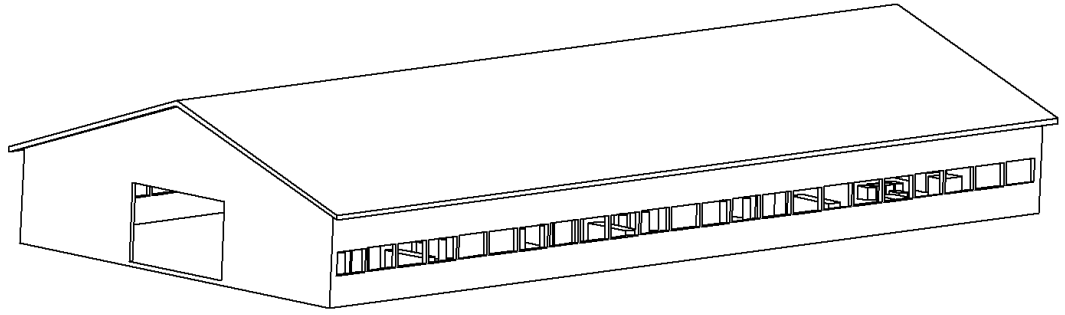
27000

9500

Pracoviště základní demontáže

Demontážní pracoviště přístrojových desek a dveří

Demontážní pracoviště automobilových kol



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
DRAWN: Loštovička Martin		SIGNATURE:		DATE: 2.3.2008							
CHK'D:											
APPVD:											
MFG:											
Q.A:						MATERIAL:				TITLE: Technologie demontáže autovraků Kovošrot Kladno	
						WEIGHT:				DWG NO. DP-2008	
										A3	
								SCALE: 1:250		SHEET 1 OF 1	