

MODELOVANIE LOGISTICKÝCH REŤAZCOV DEMONTÁŽNYCH PROCESOV

prof. Jozef Kováč, CSc.

Ing. Miriam Pekarčíková

Ing. Denisa Bobková

Technická univerzita v Košiciach

Strojnícka fakulta

Katedra manažmentu a ekonomiky

Němcovej 32, 041 87 Košice

jozef.kovac@tuke.sk

miriam.pekarcikova@tuke.sk

denisa.bobkova@tuke.sk

Abstrakt

Nowadays world goes one's way, way to environmentalism. Designing products in order to minimise their impact on the environment is becoming increasingly important. Each of products should be made for disassembly after its lifetime. Process of disassembly is composed of a few steps: preparing for disassembly, self-disassembly and final inspection. Final inspection is important step because make a decision about next using disassembled components: use original condition, recycling or waste conditioning.

This paper not only presents this technique but also illustrates its use with a case study.

Kľúčové slová: modelovanie, logistika, reťazec, demontáž, demontážny proces

Úvod

Proces demontáže je realizovaný v konkrétnej preddefinovanej postupnosti a je logisticky zabezpečený v zmysle zosúladenia prípravných, pomocných a obslužných činností, ktoré celý proces podporujú a racionalizujú. Demontážne procesy prebiehajú v konkrétnych technických, technologických, organizačných a ekonomických podmienkach.

Základný logistický reťazec demontážneho procesu (obr.1) je možné špecifikovať hlavnými činnosťami:

1. **príprava** - opotrebované výrobky získavané zberom sa prispôbujú podmienkam demontáže (čistenie, triedenie, uskladnenie a pod.). Ide relatívne o technologicky a investične nenáročnú činnosť (ručná práca), ktorá je potrebná pre odstránenie nežiaducich látok podľa zákona o odpadoch, eliminovaná musí byť kontaminácia celého spracovávaného obsahu. Napríklad z elektroodpadu musia byť vybrané plošné spoje, vodiče a všetky nebezpečné látky, ktoré sú následne uložené do pripravených zásobníkov a odovzdané externým spracovateľom,

2. **vlastná demontáž** – z výrobkov sa demontujú celky, uzly, súčiastky podľa požadovanej hĺbky demontáže, pričom sa jedná o ručnú prácu s možnosťou použitia elektrických, pneumatických ručných náradí,
3. **manipulácia** – operačné, medzioperačné a medziobjektové manipulačné činnosti s objektmi demontáže, demontážnym náradím, pomôckami a ďalšími prvkami sú nevyhnutné pre realizáciu demontážnych procesov,
4. **kontrola** – určená je na preverenie funkčnosti celkov, uzlov, resp. súčiastok z demontovaného produktu pre ich prípadné využitie ako náhradných dielov,
5. **skladovanie** – kontajnerizácia demontovaných súčiastok a ostatných výstupných materiálov z procesu demontáže.

Prvým krokom v rámci vlastného procesu demontáže produktu je odstrániť škodlivé a nebezpečné látky a zabezpečiť, aby sa nedostali do nasledujúcich fáz demontážneho procesu, čím by mohli nezhodnotiť súčiastkový, resp. materiálový potenciál demontovaného produktu.

Druhým krokom je získavanie konštrukčných celkov a ich opätovné využitie. Pritom je možné uplatniť dve metódy demontáže:

- **nedeštrukčná** - opätovné získanie konštrukčných celkov a súčiastok z produktu,
- **deštrukčná** - rozdrvenie produktu a recyklácia jeho materiálového obsahu.

Vychádzajúc zo základného modelu logistického reťazca demontážnych procesov je možné podrobne rozpracovať ďalšie modely.

Konkrétne sa jedná o modely orientované na nasledovné spôsoby demontáže elektroproduktov:

1. opravárenská demontáž – využitie komponentov ako náhradných dielov,
2. návratnosť komponentov do výrobného procesu nového produktu,
3. komplexná deštrukcia – recyklácia s cieľom materiálového zhodnotenia.

Na obr.2 je zobrazený logistický reťazec zhodnocovania elektroodpadu orientovaný na opravárenstvo, a to od zoskupovania elektroodpadu, jeho triedenia cez ručnú demontáž až po získavanie hodnotných komponentov, ktoré sú následne použité ako náhradné diely.

Všeobecne pri deštrukčnej demontáži sa triedenie elektroodpadu realizuje ručne s následným niekoľkostupňovým drvením, granulovaním a separáciou.

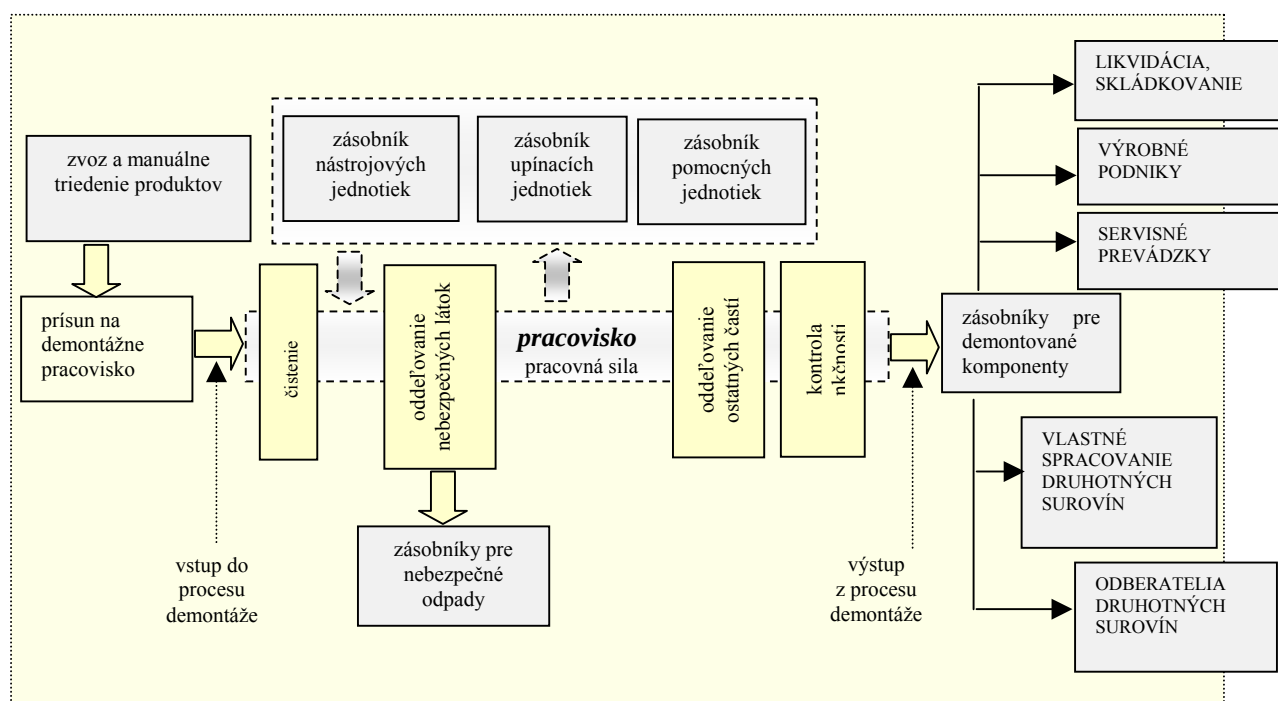
Celý proces sa skladá z niekoľkých stupňov:

1. **ručné spracovanie** – triedenie, separácia nebezpečných komponentov (batérie, PCB kondenzátory, súčiastky s obsahom Hg, časti motorov, veľkých hliníkových, resp. železných častí),
2. **hrubé spracovanie** – upravený šrot je podávaný do drviaceho zariadenia a je drvený, následne na páse sú ručne vytriedené prípadné nebezpečné zložky a väčšie kovové komponenty,
3. **konečné spracovanie** – v rámci tohto stupňa prebieha obvykle ďalšie drvenie materiálu a granulácia, napr. v kladivovom drviči je pomocou sít granulát roztriedený podľa veľkosti. Magneticky sú zachytávané hrubšie železné častice v separátore (napr. vzduchový,

elektromagnetický, atď.) pre neželezné kovy, najskôr sú oddelené plasty od zmesi neželezných kovov, ktoré môžu byť ešte roztriedené na ťažké a ľahké kovy.

Výstupy bývajú v závislosti od použitej technológie rôznej kvality. Vždy sa však jedná o zmes železných kovov, plastov, koncentrátov medi (jemná frakcia navyše obsahuje drahé kovy) a hliníka.

Závisí na trhových možnostiach, do akého finálneho výstupu je potrebné technologický postup smerovať. Či je napr. dostatočujúca zmes hliníka s meďou, či je pre túto zmes odbyt, alebo či je z dôvodu nezáujmu na trhu nutné túto zmes ďalej separovať na kvalitatívne čistejší koncentrát medi a hliníka.

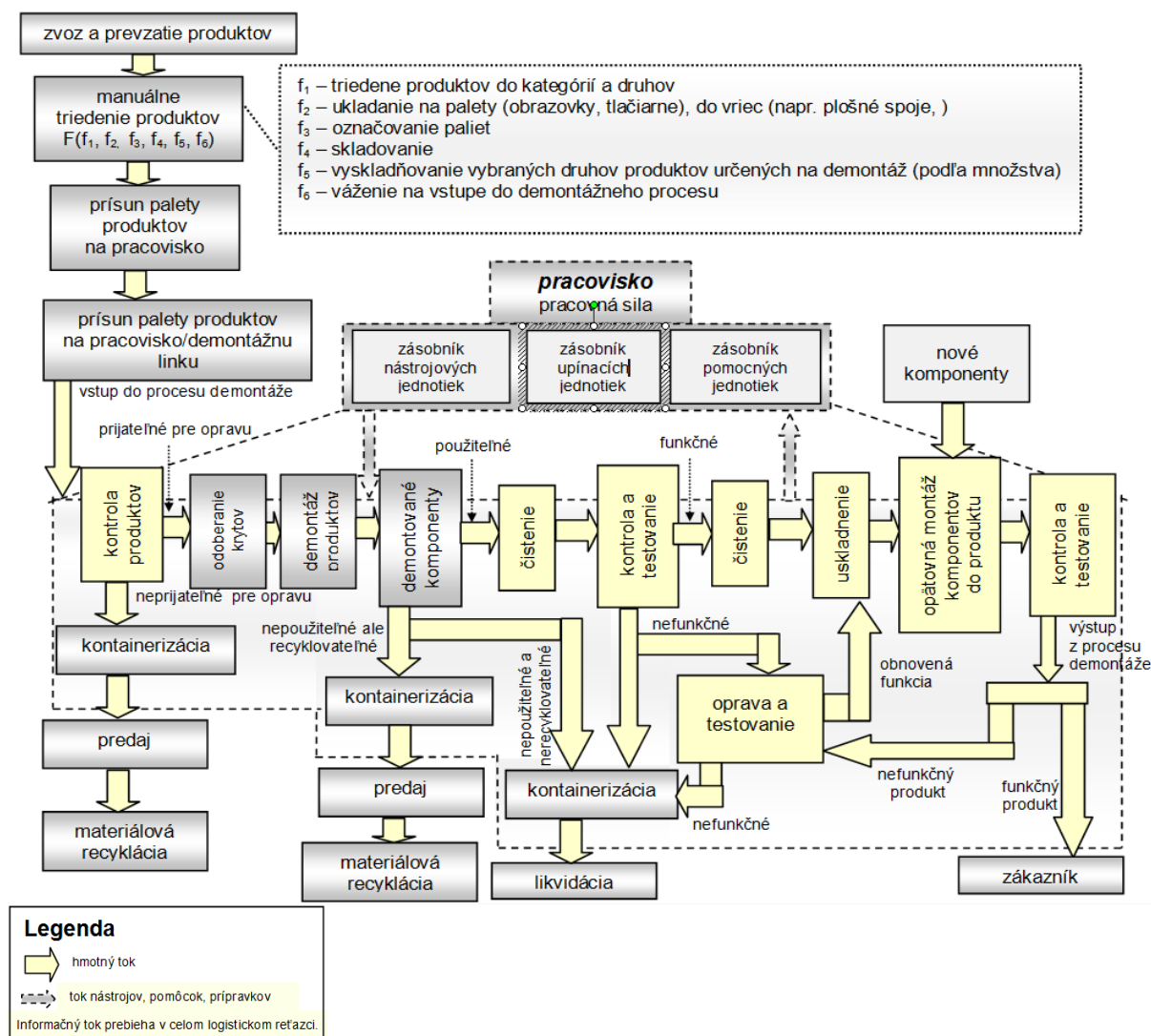


Obr. 1 Základný logistický reťazec demontážneho procesu

Demontážne operácie sa realizujú na demontážnom pracovisku, ktoré je vytvorené ako samostatná jednotka, alebo je súčasťou demontážnej linky. Demontážne pracovisko je súborom demontážnych zariadení, manipulačných a prepravných prostriedkov, demontážnych nástrojov, prípravkov. Jeho súčasťou sú taktiež vstupy a výstupy procesu demontáže a pracovníci, ktorí celý proces demontáže zabezpečujú na úrovni realizačnej (ručnou prácou, obsluhou zariadení alebo kombináciou) a riadiacej.

Jednotlivé prvky demontážneho pracoviska (ako aj pracoviská v rámci demontážnej linky) sú prepojené materiálými, informačnými a funkčnými väzbami, čím tvoria ucelený a uzavretý systém.

V závislosti od charakteru pracoviska je nutné logisticky zabezpečené a vybavené potrebnými demontážnymi prostriedkami (demontážne stroje, pomôcky, nástroje, prípravky, kontajnery, a pod.), ktoré umožňujú realizáciu jednotlivých úkonov v rámci demontážnych operácií.



Obr. 2 Model logistického reťazca pre demontáž orientovanú na opravarenstvo

Záver

Logistické zabezpečenie demontážneho pracoviska spočíva v organizácii demontážneho procesu. Hlavnou úlohou je zabezpečiť racionálny časový, priestorový a hmotný priebeh demontážneho procesu. Cieľom je dosiahnuť efektívne využitie jednotlivých prvkov systému (predovšetkým vstupného materiálu) a systému ako celku.

Literatúra

- [1] S. K. DAS, S. NAIK: Process planning for product disassembly. International journal of production research 40:66, 1335-1355, Taylor & Francis, 2002
- [2] MOHITE, S.; HONG-CHAO ZHANG: Disassembly analysis, material composition analysis and environmental impact analysis for computer drives. Electronics and the Environment, 2005. Proceedings of the 2005

IEEE International Symposium on Volume , Issue , 16-19 May 2005 Page(s): 215 – 220.

- [3] MIHOK, Jozef - MALEGA, Peter: Cost effectiveness analysis. In: Sociálno-ekonomického upravenie: teória i praktika. vol. 10, no. 2 (2006), p. 32-35. ISSN 1813-7946.
- [4] TREBUŇA P.: Projektovanie výroby integrované optimálnym systémom hmotných tokov. In: Transfer inovácií. č. 11 (2008), s. 184-186. Internet: <<http://www.sjf.tuke.sk/transferinovacia/pages/archiv/transfer/11-2008/pdf/184-186.pdf>>. ISBN 978-80-8073-832-7.

Príspevok bol vypracovaný v rámci grantového projektu KEGA 3/5208/07 Virtuálne laboratórium pre projektovanie demontážnych systémov dožitých výrobkov.