



## SYSTÉM DEZINTEGRÁCIE PNEUMATÍK

### SYSTEM FOR DISINTEGRATION OF TYRES

*Jozef Zajac<sup>1</sup>, Ľuboš Smetanka<sup>2</sup>, Ján Paško<sup>1</sup>, Michal Hatala<sup>1</sup>, Ľubomír Hrin<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup> Department of Manufacturing Technologies, Faculty of Manufacturing Technologies,  
Technical University in Košice, Bayerova 1, 080 01 Prešov, tel. 051/772 3791, e-mail:  
[jozef.zajac@tuke.sk](mailto:jozef.zajac@tuke.sk), [jan.pasko@tuke.sk](mailto:jan.pasko@tuke.sk), [michal.hatala@tuke.sk](mailto:michal.hatala@tuke.sk)*

*<sup>2</sup> TNT Express Worldwide spol. s r.o., Pri starom letisku 14, 830 06 Bratislava - Vajnory*

*<sup>3</sup> BSH Dives and Pumps s.r.o., Továrenská 2, 071 90 Michalovce*

**Abstrakt:** Článok sa zaoberá teoretickými východiskami procesu spracovania opotrebovaných pneumatík, ktoré zahŕňa skladovanie, recykláciu a zhodnotenie opotrebovaných pneumatík, pričom podkladom je spracovanie, zhodnocovanie opotrebovaných pneumatík a gumených zvyškov v spoločnosti V.O.D.S.

**Kľúčové slová:** opotrebovaná pneumatika, zhodnotenie, spracovanie, recyklácia, skladovanie

**Abstract:** The article deals with theoretical basis of the process of used tyres processing, that includes storage, recycling and discarding of waste tyres and the basis is the processing, discarding of used tyres and rubber in the company V.O.D.S.

**Key words:** waste tyre, recovering, processing, recycling, storage

## 1 ÚVOD

Spoločnosti, ktoré zhodnocujú odpady musia byť držiteľmi rozhodnutia na zhodnocovanie odpadov činnosťou R3 a R13, recyklácia alebo spätné získanie organických látok, ktoré sa nepoužívajú ako rozpúšťadlá. Predmetom činnosti sú druhy odpadov zaradených podľa vyhlášky MŽP SR 284/2001 Z.z., ktorou sa

## 1 INTRODUCTION

The companies that discard the waste materials have to keep the statement on waste materials discarding in form of activity R13 and R14, recycling or reverse extraction of the organic substances not used as solvents. The subject matter of the activities are the wastes classified according to Slovak Ministry of ustanovuje

Katalóg odpadov v znení vyhlášky č. 409/2002 Z.z.

Okrem opotrebovaných pneumatík sem patria aj dopravníkové pásy, gumené rukavice, automobilové, bicyklové, motocyklové duše, gumové tesnenia a rôzne odpady z gumy.

## **2 ZHODNOTENIE OPOTREBOVANÝCH PNEUMATÍK**

Zber opotrebovaných pneumatík sa vykonáva prostredníctvom veľkokapacitných kontajnerov po dohode s držiteľom odpadu, alebo priamo vo svojich prevádzkach.

- osobné,
- nákladné (do 1400 mm),
- nákladné (nad 1400 mm),
- špeciálne.

Dodávatelia opotrebovaných pneumatík:

- dovozcovia a výrobcovia,
- mestá a obce,
- firmy (právnické osoby),
- fyzické osoby.

## **3 SPRACOVANIE, ZHODNOCOVANIE OPOTREBOVANÝCH PNEUMATÍK A GUMY**

Spoločnosť V.O.D.S., a.s. v rámci svojich podnikateľských aktivít v oblasti nakladania s odpadmi vykonáva zber, zvoz a zhodnotenie opotrebovaných pneumatík pre významných slovenských výrobcov a dovozcov. V súčinnosti prevádzkuje firma zberné miesta: EKO Beluša pri Púchove a v Závode na spracovanie opotrebovaných pneumatík a gumy v PP Kechnec. Ich snahou je doriešiť logistiku zberu na celom území Slovenska. Závod na spracovanie opotrebovaných pneumatík a gumy v PP Kechnec.

Dánska technológia ELDAN spĺňa

Environment order no.284/2001 of the Code, by which the Catalogue of wastes is set according to order no. 409/2002 of the Code.

Not only waste tyres, the conveyor belts, rubber gloves, car, bicycle and motorcycle tyre tubes, but rubber linings and other rubber wastes belong to this group.

## **2 WASTE TYRES DISCARDING**

The waste tyres are collected into the large capacity containers after being agreed on with the waste owner or directly in the owner's production lines.

- personal car,
- cargo (up to 1400 mm),
- cargo (over 1400 mm),
- special.

Waste tyres suppliers:

- importers and producers,
- towns and villages,
- firms (legal entities),
- natural person.

## **3 PROCESSING, RECOVERING OF THE USED RUBBER AND TYRES**

V.O.D.S., a.s. executes collecting, haulage and recovering of the waste tyres as a part of its business activities for important Slovak producers and importers. In cooperation, the company runs junk points: EKO Beluša near Púchov and in the Plant for Waste Tyres and Rubber Processing in Kechnec Industrial Plant. The company attempts to provide the logistics of collecting within the whole Slovakia. Plant for Waste Tyres and Rubber Processing in Kechnec Industrial Plant.

Danish technology ELDAN meets all

požiadavky na technológie BAT a BATNEEC a na certifikáciu podľa európskej normy na výroby. To znamená, že ide o najlepšiu dostupnú technológiu v odbore za prijateľnú cenu. Vstupnou komoditou sú opotrebované pneumatiky, výstupným produktom kvalitný granulát z gummy o frakcii 0,5-4 mm a väčší podľa požiadaviek odberateľa. Ten je zároveň vstupnou surovinou do technologickej linky CHARMOL, ktorá vyrába finálne výrobky z kvalitného gumového granulátu. V rámci integrovaného systému nakladania s opotrebovanými pneumatikami je dôležité využitie granulátu v nových výrobkoch (gumové povrchy multifunkčných športovísk a gumové rohože bezpečných detských ihrísk).

Cieľom V.O.D.S., a.s. je zabezpečiť materiálové zhodnotenie a využívanie odpadu ako druhotnej suroviny, zabezpečenie zberu, triedenia, prepravy, úpravy, ale aj zabezpečenie vrátenia odpadu do výrobného cyklu s cieľom šetriť tak primárne surovinové zdroje, až po výrobu spoločensky požadovaného výrobku.

the requirements of BAT and BATNEEC technologies and of European normatives for product certification.

Thus is the best available technology in the field for a reasonable price. The input commodity are the tyres while the output one are the quality rubber granules with the fraction of 0,5-4 mm, also larger if required by the buyer. The granules are also input stock for the CHARMOL technological line producing final high quality rubber material products. The use of granules for the new products is inevitable within the integrated system of the used tyres processing (rubber surfaces of the new multifunctional playgrounds and rubber rugs in safe children playgrounds).

V.O.D.S., a.s. aims to provide waste material processing and its use as the secondary stock, providing its collecting, sorting, transport, processing but also safe return of the waste into the production cycle. This way, the primary stock is saved, up to the point of producing the publicly demanded product.



**Obr. 1** Firma V.O.D.S., a.s., Kechnec  
**Fig.1** Firm V.O.D.S., a.s., Kechnec



**Obr. 2** Produkt recyklácie pneumatík – gumový granulát  
**Fig. 2** Tyre recycling product – rubber granules

Gumový granulát - výstup z technológie na spracovanie opotrebovaných pneumatík má široké využitie v stavebníctve (asfaltové zmesi, izolačné materiály, protihlukové bariéry, povrchy na športoviská, atď.)

Spoločnosť V.O.D.S., a.s. je spracovateľom opotrebovaných pneumatík. Pri procese spracovania vzniká ako hlavný produkt gumový granulát. Gumový granulát firma dokáže vyrábať v rôznych frakciách podľa želania zákazníka.

Rubber granules are very widely used in civil engineering (asphalt mixtures, insulating materials, anti-noise barriers, sport playground surfaces, etc.)

V.O.D.S., a.s. company is the used tyres processor. The main product of the processing is the rubber granules. This can be produced in various fractions on the basis of customer requirements.

**Tab. 1** Tabuľka najpredávanejších frakcií:

**Tab. 1** The most sold fractions chart

Frakcia	Využitie
0,0 - 0,5mm	nové výrobky
0,0 - 1,0mm	nové výrobky
0,5 - 2,5mm	zásyp do umelých trávnikov, výrobky z recyklovanej gummy
1,0 - 3,0mm	zásyp do umelých trávnikov, výrobky z recyklovanej gummy, športoviská
1,0 - 4,0mm	výrobky z recyklovanej gummy, športoviská, futbalové ihriská
1,0 - 6,0mm	športoviská, futbalové ihriská

Fraction	Use
0,0 - 0,5mm	new products
0,0 - 1,0mm	new products
0,5 - 2,5mm	filling of artificial lawns, recycled rubber prouducts
1,0 - 3,0mm	filling of artificial lawns, recycled rubber products, sport playgrounds
1,0 - 4,0mm	recycled rubber products, sport playgrounds, football pitches
1,0 - 6,0mm	sport playgrounds, football pitches

Gumový granulát má široké použitie. Používa sa ako vstupná surovina pri výrobe nových gumových produktov, pri výstavbe multifunkčných športovísk, gumových rohoží, ako zásyp do umelých trávnikov a pod.

Pri spracovaní opotrebovaných pneumatík vznikajú druhotné suroviny:

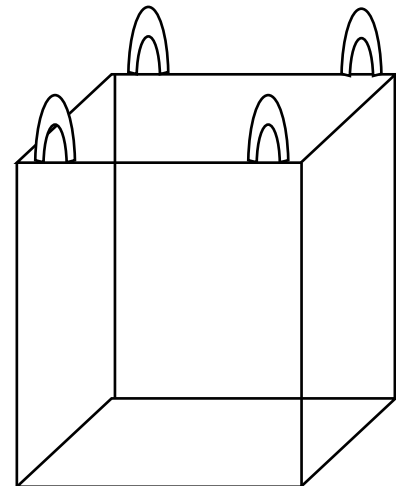
Gumový granulát - výstup z technológie na spracovanie opotrebovaných pneumatík má široké využitie v stavebníctve (asfaltové zmesi, izolačné materiály, protihlukové bariéry, povrchy na športoviská, atď).

Textilná zložka – hlavný odberatelia sú spaľovne (získavanie energie).

Kovová zložka – kovošrot, recyklácia.

Cudzí telesá v pneumatikách – odpad.

Celá výrobná linka na spracovanie pneumatík a hlavne jej výstupy sú prispôbené na použitie normalizovaných viacúčelových textilných vriec (big-bagov), pomocou ktorých je realizované aj skladovanie a export gumového granulátu. Druhotné suroviny ako kovový šrot a textilie sú skladované vo vonkajších skladovacích priestoroch za výrobnou halou.



**Obr. 3** Firma V.O.D.S., a.s., Kechnec

**Fig. 3** Firm V.O.D.S., a.s., Kechnec

Textilné vrecia v tomto prípade vytvárajú najjednoduchšiu a najlacnejšiu technológiu skladovania a manipulácie s gumovým granulátom.

Rubber granules have a very wide use either as the input stock for new rubber products production or for multifunctional playground construction, rubber mats production, filling of artificial lawns and the like.

Secondary products come to existence during waste tyres processing:

Rubber granules – the output of waste tyres processing line with a very wide use in the civil engineering (asphalt mixtures, insulating materials, anti-noise barriers, playground surfaces, etc.).

Textile component – the main buyers are incinerators (energy source).

Metal component – metal scrap, recycling.

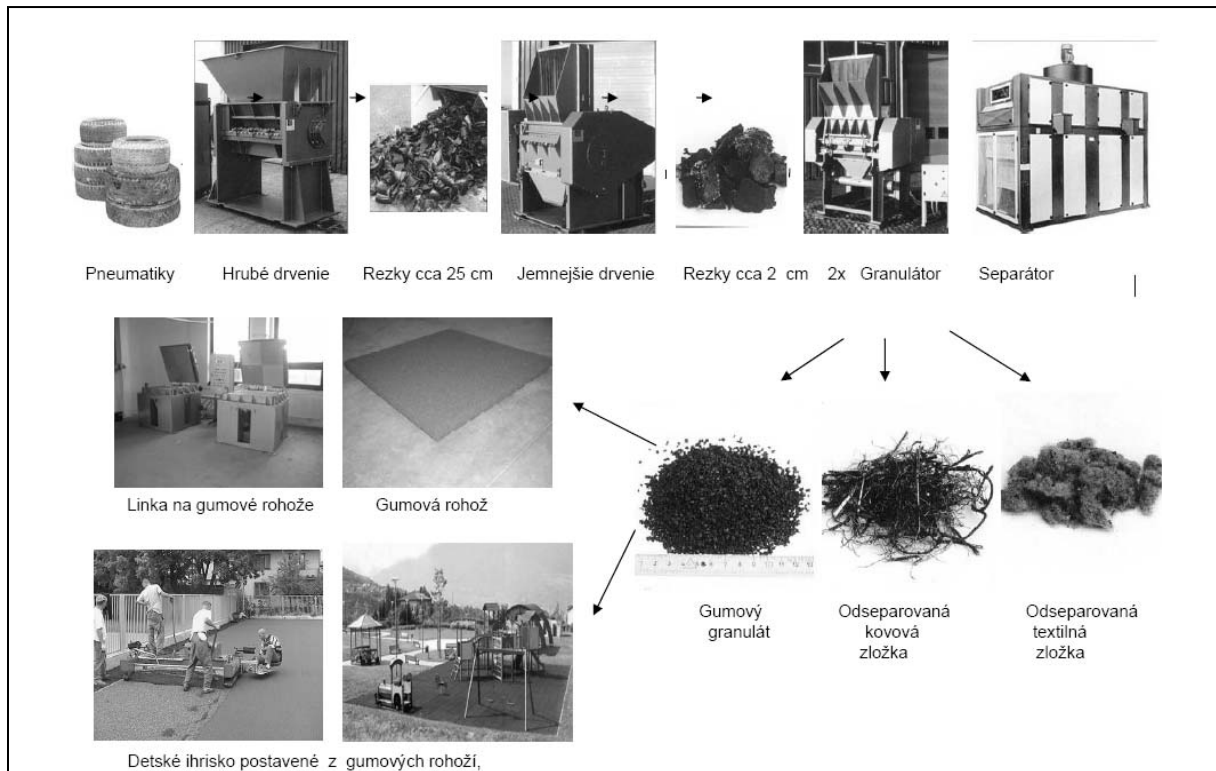
Foreign bodies inside the tyres – waste.

The whole tyre processing line and especially its outputs are adjusted for the use of standardized multifunctional textile bags (Big-Bags) in which the storage and export of the rubber granules is done. Secondary products such as metal scrap and textiles are stored in outer warehouses situated behind the production plant.

Textile bags are the easiest and cheapest technology of manipulating with rubber granules.

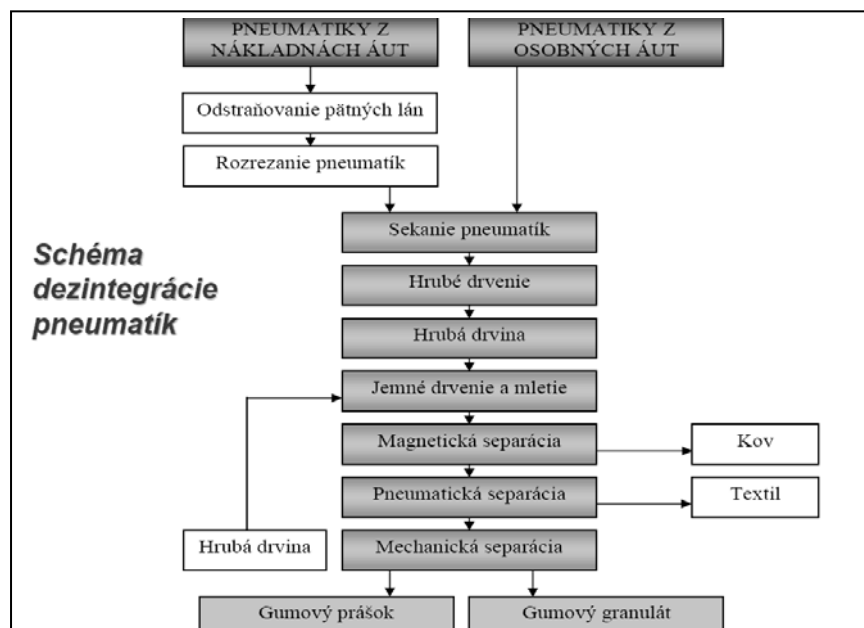
4 TEORETICKÉ ZÁKLADY  
PROCESU RECYKLÁCIE

4 THEORETICAL BASIS OF THE  
RECYCLING PROCESS



(Pneumatiky – tyres, Hrubé drvenie rough crushing, Rezky cca 25cm – approx. 25 cm cuts, Jemnejšie drvenie softer crushing Granulátor- granulator Separátor – separator Linka na gumové rohože rubber mats' line Gumové rohože rubber mats Odseparovaná kovová zložka separated metal component Detské ihrisko postavené z gumových rohoží children playground made of rubber mats)

**Obr. 4** Teoretický proces recyklácie  
**Fig. 4** Theoretical process of recycling



**Obr. 5** Teoretický proces recyklácie  
**Fig. 5** Theoretical process of recycling

## 5 TEÓRIA SKLADOVANIA

Skladovanie tvorí významný spojovací článok medzi výrobcom a zákazníkom. Má významný podiel na zabezpečení potrebnej úrovne dodávateľského a zákaznickeho servisu pri najnižších nákladoch.

Podniky udržujú zásoby v skladoch hlavne pre preklopenie časových rozdielov medzi výrobcom a spotrebiteľom, v snahe o dosiahnutie úspor vo výrobe a pri preprave tovaru, o udržanie si dodávateľského zdroja a o poskytnutie zákazníkom komplexného sortimentu. Udržovanie zásob podniku umožňuje sa lepšie prispôsobovať meniacim sa podmienkam trhu.

Skladovanie plní tri základne funkcie:

### 1. presun produktov:

- príjem tovaru na sklad – jeho vyloženie z dopravného prostriedku, kontrola stavu tovaru, aktualizácia skladový záznamov,
- uloženie tovaru – fyzické prevzatie tovaru na sklad, jeho uskladnenie,
- kompletizácia tovaru podľa objednávok,
- prekládka tovaru (pri skladovom systéme cross-docking),
- expedícia tovaru – balenie tovaru, naloženie tovarov roztriedených podľa objednávok na dopravný prostriedok, aktualizácia skladových záznamov.

### 2. uskladnenie tovaru:

- prechodné uskladnenie – dopĺňanie základných zásob. (Rozsah prechodného uskladnenia závisí od logistického systému používaného v danom sklade, od dopytu po tovare a od dodacích lehôt.),
- časovo obmedzené uskladnenie – týka sa zásob, ktoré sú nadmerné v porovnaní k potrebám na dopĺňovanie zásob (napr. špekulatívne, sezónne zásoby a pod.),

## 5 STORAGE THEORY

Storage is a very important connecting element between the customer and the producer. It is essential for providing sufficient level of delivery and customer service at the possible lowest costs.

The companies keep the stock in their warehouses to overcome the time differences between the producer and the customer thus saving production and delivery costs and also maintaining their clients and offering them complex assortment. Keeping stock helps the company to adopt the changing market rules more easily.

Storage has three main functions:

### 1. product movement:

- acceptance of the stock in the warehouse – its emptying from the vehicle, control of the stock state, updating the stock records,
- placing the stock– real taking of the stock and its placement in the warehouse,
- completing the stock according to the orders.
- stock transshipment (cross-docking storage system),
- stock expedition– stock wrapping, loading the stock on the vehicle after sorted on the basis of orders, storage data update.

### 2. product storage:

- temporary storage – stock completion (temporary storage extent depends on logistic system used in the particular warehouse and on demand and delivery dates),
- time limited storage – stock which is over the quantity required (speculative or seasonal stock and the like),

### 3. získavanie, spracovanie a prenos informácií o skladovacích činnostiach

- informácie sa získavajú zároveň s presunom a uskladnením tovaru, sú dôležité pre riadiacu činnosť manažmentu. Informačný systém skladu poskytuje informácie o stave, pohybe a umiestnení tovaru, prijíma a expedíciu tovaru, využití skladových priestorov, manipulačných zariadeniach, zákazníkoch a zamestnancoch skladu.

Základnou úlohou skladu je zosúladiť rozdielne materiálové toky, plní:

- vyrovnávaciu funkciu – pri vzájomne odlišnom materiálovom toku a materiálovej potrebe z hľadiska kvantity alebo času,
- zabezpečovacie funkcia – vyplýva z nepredvídateľných rizík v rámci výrobného procesu a kolísavých potrieb na trhu,
- kompletizačná funkcia – pre tvorbu sortimentu v obchode alebo druhov sortimentu podľa objednávka alebo podľa individuálnych potrieb prevádzok,
- špekulačná funkcia – súvisí s očakávaným zvýšením cien na trhu,
- zušľacht'ovacia funkcia – zameriava sa na akostnú zmenu daného sortimentu.

#### 6.1 Druhy skladov

Sklady sa rozdeľujú podľa viacerých hľadísk:

- podľa hodnotovného procesu:
  - vstupné sklady (zásobovacie),
  - medzisklady (prekládkové sklady),
  - odbytové sklady (distribučné).
- podľa vlastníctva:
  - verejné,
  - súkromne,

### 3. receiving, evaluating and transmission of the information on storage activities

- this happens in the course of material movement and storage and is very important for management activities. Warehouse information system provides information on the product condition, movement and placement, its acceptance and expedition, storage space usage, manipulation devices, customers and employees.

The main task is to synchronize the material flows:

- balance function – when the material flow and demand differ in quantity or time aspect
- safety function – arises from unpredictable risks within the production process and changing market demand,
- completion function – for creating the outlet assortment or kinds of assortment based on the orders or individual productions' demand,
- speculation function – connected with the price increase expected on the market,
- ennobling function – aimed at quality change of the particular assortment.

#### 5.1 Warehouse types

Warehouses can be classified according to many aspects:

- value creating process:
  - entrance warehouses (supply),
  - intermediate warehouses (transshipment warehouses),
  - sales warehouses (distributing).
- ownership:
  - public,
  - private,



- zmluvne (variant verejného skladovania).
3. podľa zásobovacej oblasti:
- centrálné,
  - lokálne.
4. podľa konštrukčného usporiadania:
- pevné skladové budovy,
  - prenosne, provízorne skladové haly,
  - otvorené sklady,
  - špeciálne sklady – zameriavajú sa na charakteristické vlastnosti skladovaných tovarov (napr. nádrže, silá, bunkre a pod.).

V súčasnosti sa čoraz viac využíva skladový systém CROSS - DOCKING – systém okamžitej prekládky tovaru. Pri tomto systéme sa sklady využívajú ako distribučné zmiešavacie centrum. Tovary sa sem dovážajú vo veľkom množstve, ihneď sa rozdeľujú a v potrebnom a v potrebnom množstve sa spoje s inými výrobkami do zásielky určenej pre rovnakého zákazníka. Tovary sa v zásade v skladovacej zóne nezastavia, len sa preskupujú.

O zavedení systému CROSS - DOCKING by mali uvažovať podniky, spĺňajúce minimálne dve z nasledujúcich kritérií:

- po prijatí tovaru do skladu je už známe jeho miesto určenia (odberateľ),
- zákazníci sú pripravení tovar ihneď prevziať,
- denne sa expedujú dodávky do menej než 200 lokalít,
- denná kapacita presahuje 2 000 balíkov,
- viac ako 70 % tovaru možno prepravovať na páse,
- podnik prijíma veľké množstvo samostatných položiek,
- prijímaný tovar je už označený (visačkami alebo kódmi),
- niektoré druhy tovarov sú časovo citlivé položky,

- contractual (public warehouse variant).
3. supply field:
- central,
  - local.
4. construction layout:
- permanent and rigid warehouse buildings,
  - movable, temporary storage halls,
  - open warehouses,
  - special warehouses– aimed at characteristic qualities of the stored goods (tanks, silos, shelters and the like).

Nowadays CROSS - DOCKING system is more widely used – the system of immediate goods transshipment. Thus the warehouses are used as distributing and mixing places to which the goods are supplied in large quantity, sorted out immediately and then in the amount required are included into the order of various goods for the same customer. Principally, the goods do not stay in the warehouse zone, they are just regrouped.

CROSS - DOCKING system can be taken into account by the firms meeting at least one of the following criteria:

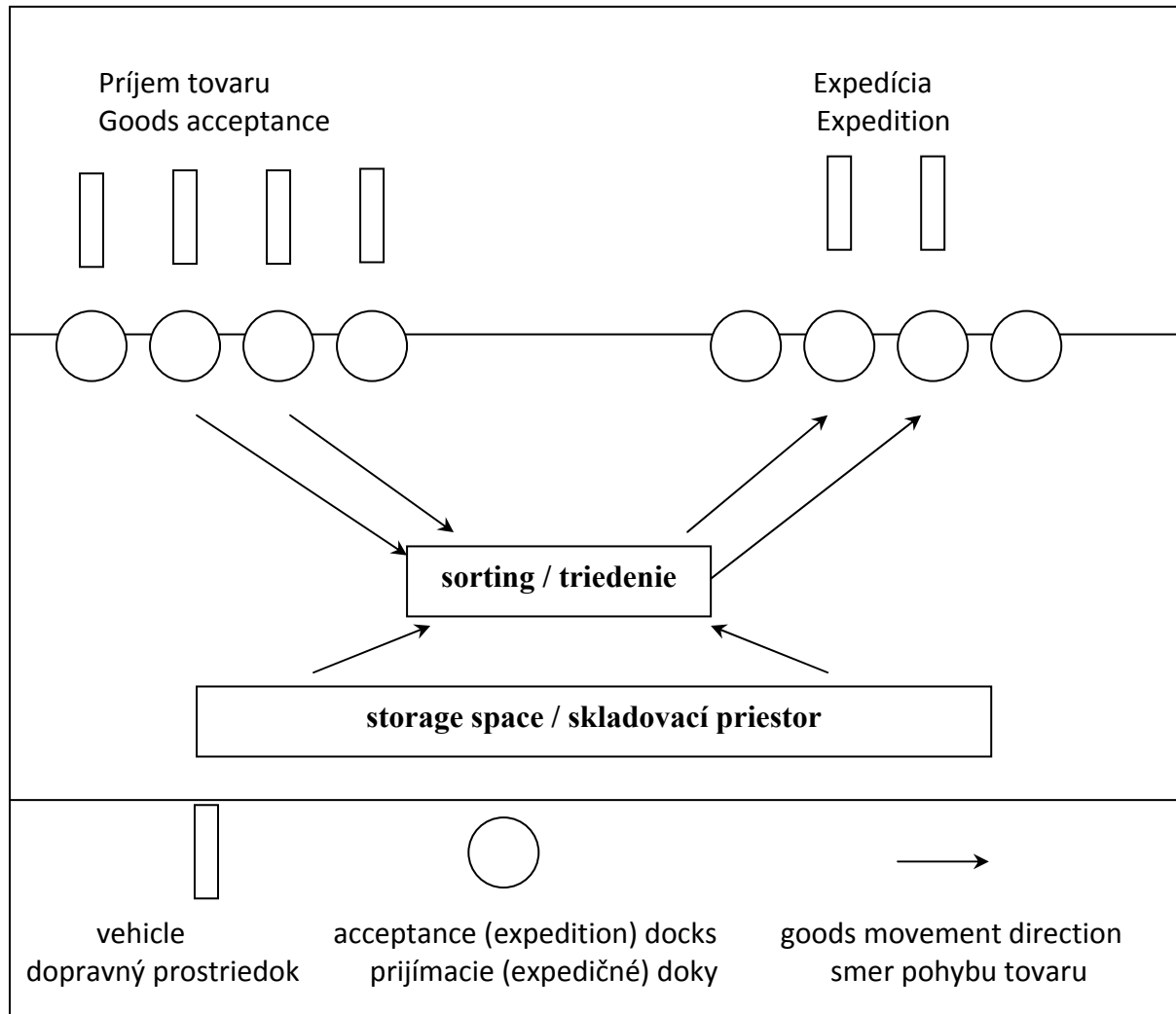
- the destination point of the goods is known at the time of their acceptance to the warehouse(customer),
- the customers are ready to accept the goods immediately,
- the expeditions carried daily are to less than 200 localities,
- daily capacity is more than 2 000 parcels,
- more than 70 % of goods can be carried on the belt conveyor,
- the firm accepts a large amount of individual items,
- the goods submitted are already marked (tags or codes),
- some goods are timely delicate items,

- distribučné centrum podniku je vytážené takmer na 100 %.

Systém CROSS-DOCKING, keď sa tovar presúva z miesta príjmu cez sklad (kde sa roztriedi) priamo do miesta expedície:

- distribution centre of the firm is overextended to almost 100%.

CROSS-DOCKING system, the goods are moved from the acceptance point through the warehouse (sorted there) directly to the expedition point:



**Obr. 6** Systém CROSS-DOCKING

**Fig. 6** CROSS-DOCKING system

### 6.1 Stratégia skladovania

Aby podnik mohol dosiahnuť najnižšie celkové logistické náklady a pri tom si udržal resp. aj zvýšil úroveň logistického servisu si musí zvoliť optimálnu stratégiu skladovania. Stratégiu skladovania môžu ovplyvňovať nasledujúce faktory:

- odvetvie pôsobenia podniku,
- podniková stratégia a postavenie na trhu,

### 6.1 Storage strategy

The optimal storage strategy has to be chosen in order to keep the whole logistic costs the lowest possible and, at the same time, maintain or even improve the standard of firm's logistic service. The strategy can be influenced by the following factors:

- company field,
- company strategy and its position on the market,

- charakter produkovaných výrobkov (charakteristické vlastnosti produktu),
- konkurencia,
- ekonomické podmienky,
- sezónnosť dopytu po výrobkoch,
- použitý výrobný proces,
- použitie prístupu JUST IN TIME alebo iných logistických technológií.

Snaha o neustále zlepšovanie dodávateľských služieb zvyhodňuje koncentráciu skladovania. Spojenie zásob z niekoľkých skladov s podobným sortimentom umožňuje znížiť celkové zásoby a zvýšiť rýchlosť ich obratu.

Pri centralizácii skladov sa znížením zásob znižujú aj kapitálové a režijné náklady (znížením počtu riadiacich pracovníkov), ale je možný nárast dopravných nákladov a nákladov na manipuláciu.

S rastom úrovne zákazníckeho servisu a rastom veľkosti trhu resp. počtu trhov, ktoré daný sklad obsluhuje, sa zvyšujú požiadavky na skladovací priestor, aby sa zabezpečilo uskladnenie väčšieho objemu zásob. Pri tom však treba mať na mysli, že vzťah medzi počtom skladov a ich veľkosťou je nepriamo úmerný.

### 6.1 Optimalizácia skladovania

Skladovanie predstavuje významnú zložku logistického procesu podniku, preto je potrebné neustále hľadať spôsoby zlepšenia skladových operácií. Globálnym cieľom optimalizácie skladovania je zlepšiť dodávateľské služby a znížiť náklady. Optimalizáciu môžu ovplyvniť nasledujúce faktory:

- úloha skladu v danom podniku,
- skladované výrobky, ich charakteristika a štruktúra sortimentu,
- výška skladových zásob a objem skladových pohybov,
- materiálový a informačný tok v podniku,
- používaná skladovacia technika,

- capital available,
- produced goods specifications (product characteristic features),
- competition,
- economic conditions,
- seasonal demand of goods,
- production process used,
- JUST IN TIME method use or other logistic technologies.

The tendency of continuous supply services improvement favours the storage intensity. Joining the stock of several warehouses with the similar sortiment enables the overall stock decrease and the stock turnover speed increase.

Warehouses centralization makes capital and running costs lower (decrease of management staff), but there is a possibility of transport and manipulation costs increase.

With the growth of customer service and the increase of number of markets served by the particular warehouse, the requirements for the storage space change too, in order to store more and more goods. But it should be taken into account that the relationship between the number of warehouses and their capacity is not directly proportional.

### 6.1 Storage optimization

Storage makes a very substantial part of company logistics thereby the ways of its improvement should be sought continuously. The global aim of optimization is to improve supply services and reduce costs. The following factors can influence optimization:

- the role of warehouse in the particular company,
- products stored, their specification and sortiment variety,
- the amount and capacity of stock,
- material and information flow of the company,
- storage technology used,

- prevádzkové a stavebné podmienky.

- production and construction conditions.

## 6 RECYKLÁCIA

Recykláciu možno v najširšom zmysle slova definovať ako opätovné použitie akéhokoľvek materiálu. Je to proces v rámci, ktorého vyrobíme zo starého, zničeného materiálu nový. Opätovné využitie odpadu – RECYKLÁCIA – šetrí prírodné zdroje, znižuje znečistenie prostredia, ktorom žijeme. Recykláciou – znovu využívaním – sa v podstate snažíme napodobniť ten prírodný kolobeh látok, z ktorého nevznikajú odpady.

Dajú sa aspoň čiastočne získať napät' finančné prostriedky, ale recyklácia nemá význam len z ekonomického hľadiska, ale odľahne aj životnému prostrediu. [6]

### 6.1 Recyklácia ojazdených pneumatík

- v priemyselne vyspelých krajinách sa ročne vyradí asi 6 000 ton ojazdených pneumatík na 1 milión obyvateľov, z ktorých sa asi len 20% recykluje protektorovaním;
- časť odpadovej gumy sa vyváža a časť využívajú naše cementárne na spaľovanie;
- na výrobu pneumatík sa používa asi 60 až 70% z celkovej spotreby kaučuku na báze ropy;
- materiálové zloženie priemernej pneumatiky z osobných automobilov možno charakterizovať týmito údajmi (v hm. %):
  - oceľový kord 10%;
  - sadze 28%;
  - prírodný kaučuk 14%;
  - syntetický kaučuk 27%;
  - olej 10%;
  - ostatné petrochemické produkty 4%;
  - organické vlákna 4%;
  - ostatné zložky 3%.

## 6 RECYCLING

In the broadest sense of the word it can be defined as a repeated use of any material. It is a process during which the old material is changed into the new one. Repeated waste material use – RECYCLING – saves natural sources, decreases environmental pollution we live in. Recycling – by reusing – means the human attempt to imitate the nature's flow of substances during which no wastes come to existence.

This way, at least partially, the financial sources can be back, but recycling is meaningful not only due to economical aspect, but is crucial for the environment recovery as well. [6]

### 6.1 Used tyres recycling

- in the developed countries about 6 000 tons of used tyres per 1 million of inhabitants are junked, but only 20% of them are recycled by protectoring
- part of waste rubber is exported and the other part is used for burning in cement plants;
- for tyres production about 60 to 70% of the whole oil based rubber is used;
- material composition of an average car tyre ( in weight %):
  - steel cord 10%;
  - soots 28%;
  - natural rubber 14%;
  - synthetic rubber 27%;
  - oil 10%;
  - other petrochemical products 4%;
  - organic fibres 4%;
  - other components 3%.

## **7 ZHODNOTENIE OTREBOVANÝCH PNEUMATÍK**

- mechanickým drvením a magnetickou, mechanickou alebo pneumatickou separáciou drviny možno získať asi 56 % suroviny vhodnej na výrobu technickej gumy, prísady do podlahových krytín alebo v zmesi s asfaltom na stavbu ciest;
- situácia v recyklácii gumového odpadu, obzvlášť ojazdených pneumatík je podmienená vhodnou technológiou na spracovanie;
- opotrebované pneumatiky môžu byť zhodnotené aj energeticky ako prírodné palivo – výhrevnosť gumy je na úrovni kvalitného čierneho uhlia, avšak spaľovací proces vyžaduje osobitné odlučovacie zariadenie na elimináciu tuhých aj plyných emisií – v porovnaní s materiálovým využitím odpadovej gumy je energetický prínos zo spaľovania nižší. [5]

## **7 ZÁVER**

Jednotlivé druhy odpadov sa vzhľadom na vyčerpanosť prírodných zdrojov a zvyšovanie enviromentálneho povedomia postupne stávajú a stanú významným zdrojom vstupných surovín do výroby. Zhodnocovanie odpadov, a to tak materiálové, ako aj energetické je čím ďalej tým viac prvoradým spôsobom nakladania s odpadmi. Recyklácia odpadov a rozvoj odvetvia priemyslu s ním súvisiaci je významným krokom nielen z dôvodu ochrany životného prostredia, ale aj z hľadiska rozvoja spoločnosti.

## **7 USED TYRES RECOVERY**

- by mechanic chopping and machanic or pneumatic separation of the grid 56 % of the raw material suitable for rubber production can be extracted, the substances for floorings or asphalt mixtures for road surface construction.
- - the situation in the rubber recycling, especially used tyres recycling, is conditioned by a suitable processing technology available;
- - used tyres can be recovered as energy source in form of natural fuel – the heating capacity is similar to quality black coal, but the burning process requires special device for rigid as well as gaseous emissions extraction – and the energy benefit is lower compared to used tyre waste in form of material. [5]

## **7 CONCLUSION**

The individual types of waste materials are becoming significant source of input production stock with regard to the exhaustion of environmental sources. Recovering of wastes, both in form of material or energy becomes number one of dealing with them and their processing. Wastes recycling and the recycling industry development is a crucial step not only in the environment protection but also from the point of view of society development.

**Literatúra / References**

- [1] Takala, J.- Malindžák, D.- Straka, M: Manufacturing strategy : Applying the logistics models , Vaasan yliopisto - University of Vaasa, 2007. - 206 p. - ISBN 978-952-476-179-6.
- [2] Malindžák, D, [et al.]: Teória logistiky : definície, paradigmy, princípy, štruktúry Košice : Karnat, 2007. - 215 s. - ISBN 978-80-8073-893-8.
- [3] Malindžák, D. a kol.: Vývoj a aplikácia progresívnych logistických systémov v inovácií výrobných procesov , Košice : TU, 2008. - 162 s.
- [4] Modrák, V.: Designing and effectiveness of virtual logistics centers: Advanced Logistic Systems : theory and practice : serially publication of the Department of Materials Handling and Logistics of the University of Miskolc. - ISSN 1789-2198. - Vol. 2 (2008), p. 75-83.
- [5] Husáková, N., Koniarik, A.: Aplikácia reverznej logistiky pri zhodnocovaní opotrebovaných dopravných pásov. p. 59-61. In: Výrobné inžinierstvo. ISSN 1335-7972. Roč. 6, č. 4 (2007), s. 59-61. Dostupné na internete: <http://web.tuke.sk/fvtpo/casopis/pdf07/4-str-59-61.pdf>
- [6] Husáková, N.: Reverse logistics and worn-down tyres. In: Transport & Logistics. ISSN 1451-107X. - No. 15 (2008), p. 74-79.

**Recenzia/Review:** Ing. Janka Šaderová, PhD.