

DOI: <https://doi.org/10.54937/2024.9788056111024.55-65>

ENVIRONMENTÁLNA BEZPEČNOSŤ – LIKVIDÁCIA ODPADU V TEXTILNOM A ODEVNOM PRIEMYSLE

Andrea FRANKOVÁ¹

ENVIRONMENTAL SAFETY – DISPOSAL OF WASTE IN THE TEXTILE AND CLOTHING INDUSTRY





¹ Vysoká škola bezpečnostného manažérstva v Košiciach, Košťová 1, 04001 Košice, Slovenská republika

✉ Email: andrea.frankova@gemor.sk

ORCID iD: 0009-0007-7476-2963

<https://orcid.org/0009-0007-7476-2963>


 Competing interests: The author declare no competing interests.

 Publisher's Note: Catholic University in Ružomberok stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations. Copyright: © 2024 by the authors.



This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

This license allows reusers to distribute, remix, adapt, and build upon the material in any medium or format, so long as attribution is given to the creator. The license allows for commercial use.

 Review text in the conference proceeding: Contributions published in proceedings were reviewed by members of scientific committee of the conference. For text editing and linguistic contribution corresponding authors.

ABSTRAKT

Environmentálna bezpečnosť - oba výrazy bezpečnosť i životné prostredie patria k najširšie využívaným pojmom v sociálnych vedách. 21. storočie je obdobím prudkého rozvoja vedy a techniky, pokroku a prosperity spoločnosti. Je to však aj doba so všetkými druhmi problémov. Ochrana životného prostredia sa stala jednou z najdôležitejších otázok spoločnosti. Výroba odevov je komplikovaný proces, zahŕňajúci mnoho krokov a spôsobuje veľké znečistenie životného prostredia. Udržať textilný a odevný odpad mimo skládok by malo byť prioritou. Je potrebné prejsť od lineárneho k viac cirkulárnemu systému, ktorý dáva hodnotu recyklovanému tovaru. V príspevku sa venujeme analýze legislatívneho a vecného rámca súčasného stavu nakladania s textilným odpadom na Slovensku. Navrhujeme spôsob recyklácie textilného odpadu pri výrobe odevov z nehorľavých materiálov a jeho využitie. Na základe získaných informácií vymedzíme hlavné nedostatky pre systém odpadového hospodárstva textilného a odevného priemyslu na Slovensku.

Príučové slová: životné prostredie, bezpečnosť, textil, odpad, recyklácia

ABSTRAKT

Environmental safety - both terms safety and environment belong to the most widely used terms in the social sciences. The 21st century is a period of rapid development of science and technology, progress, and prosperity of society. However, it is also a time with all kinds of problems. Environmental protection has become one of the most important issues of society. The production of clothes is a complicated process, involving many steps and causing a lot of environmental pollution. Keeping textile and clothing waste out of landfills should be a priority. It is necessary to move from a linear to a more circular system that gives value to recycled goods. The aim of the contribution is the analysis of the legislative and substantive framework of the current state of textile waste management in Slovakia. We will propose a method of recycling textile waste in the production of clothes from non-flammable materials and its use. Based on the information obtained, we will define the main shortcomings of the waste management system of the textile and clothing industry in Slovakia.

Keywords: environment, safety, textile, waste, recycling

ÚVOD

Textilný a odevný priemysel vytvára významné environmentálne vplyvy počas celého životného cyklu textilných výrobkov. Je preto dôležité, aby všetky zainteresované strany vrátane spotrebiteľa, výrobcu, dodávateľského reťazca a maloobchodníka v odevnom a textilnom priemysle prijali alternatívy na podporu ochrany životného prostredia pri výrobe, spotrebe a likvidácii textilných a odevných výrobkov. Textil a odevy sú kľúčové odvetvia a odevy sú jednou z nevyhnutností ľudského života. Textilný sektor a dopady životného cyklu textilu a odevov od začiatku po koniec sú predmetom neustáleho skúmania. Došlo k veľkému pokroku pokiaľ ide o materiály, ako sú textilné vlákna, priadze, tkaniny, odevy a tiež z hľadiska procesov výroby a recyklácie. Všetky tieto inovácie si vyžadujú aj environmentálny profil. Najzávažnejším hľadiskom v posudzovaní ekologických dosahov je spotreba energie, čo úzko súvisí s limitovaným množstvom energetických zdrojov a sprevádzajúcimi negatívnymi javmi, ako sú atmosférické emisie prospievajúce k tvorbe kyslých dažďov, smogu a skleníkovému efektu.

Recyklácia a upcyklácia je pozitívnym ekologickým aspektom. Predstavuje výraznú úsporu materiálov, energie, zníženie celkového znečistenia a zníženia odpadov. Je dôležité však vždy brať do úvahy rozsah dosahov v závislosti od organizácie zvozu, prepravnej vzdialenosti a skladovania, prípadne požiadavky na technológiu a odbytové možnosti pre recyklovaný materiál. Prevažná časť textílií je recyklovateľná. Po odovzdaní odevov a textílií recyklačnej spoločnosti, sú triedené podľa materiálu a farby, spracované rezaním, trhaním či tavením na surové vlákna, dôkladne vyčistené, znovu spriadané na nové textílie a opäť použité na výrobu odevov a iných výrobkov.

Cieľom príspevku, ale nie je upozorniť na fenomén „Fast-fashion“, ale zameriavame sa na textilný odpad vznikajúci pri výrobe ťažkých a ľahkých zásahových odevov pre hasičov, ktoré sú vyrobené so špeciálnych materiálov.

1. LEGISLATÍVNY A PRÁVNY RÁMEC NAKLADANIA S TEXTILNÝM A ODEVNÝM ODPADOM V EÚ A NA SLOVENSKU

1.1 LEGISLATÍVA EÚ

V súčasnosti sa SR ako členský štát EÚ podriadiť legislatívnym pravidlám nastaveným Komisiou. Prechod z lineárneho modelu na model obehového hospodárstva predstavuje výzvu aj pre textilný priemysel. Na výrobu textilu sa spotrebuje veľké množstvo vody, chemikálií a energie, zároveň textilný priemysel vytvára obrovské množstvo odpadu a je známy zlými pracovnými podmienkami-moderné otroctvo. Využíva obrovské množstvo fosílnych palív. Komisia v roku 2015 prijala balík opatrení, ktorý má postupne viesť k transformácii hospodárstva z lineárneho modelu k cirkulárnej ekonomike. Na tento účel bol prijatý tzv. Odpadový balík a Akčný plán EÚ pre obehové hospodárstvo a to prostredníctvom OZNÁMENIA KOMISIE EURÓPSKEMU PARLAMENTU, RADE, EURÓPSKEMU HOSPODÁRSKEMU A SOCIÁLNEMU VÝBORU A VÝBORU REGIÓNOV.

Kruh sa uzatvára- Akčný plán EÚ pre obehové hospodárstvo [1]. Cieľom prijatých zmien je dosiahnuť čistejšiu a konkurencieschopnejšiu Európu, do roku 2030 dosiahnuť udržateľný rozvoj a do roku 2050 aj klimatickú neutralitu. Pre lepšie pochopenie prijatého opatrenia je dôležité definovať čo je „obehovosť“.

Podľa EÚ je obehové hospodárstvo definované nasledovne: „Obehové hospodárstvo je model produkcie a spotreby, v rámci ktorého sa veci bezhlavo nevyhadzujú, ale sa zdieľajú, požíčajú, opätovne využívajú, opravujú a recyklujú dovtedy, pokiaľ sa dá. Týmto spôsobom sa zvyšuje životnosť produktov a znižuje odpad. Ak nejaký výrobok dosiahne koniec svojej životnosti, materiály, z ktorých bol vyrobený sa používajú na výrobu nových. Niektoré môžu byť používané znovu a znovu, čím sa vytvárajú ďalšie hodnoty. V porovnaní s tradičným, tzv. lineárnym hospodárstvom, kde funguje schéma **vezmi-urob-spotrebuj-odhod'**, obehové hospodárstvo sa opiera o veľké množstvo lacných a ľahko dostupných materiálov a energie. Súčasťou tohto modelu sú aj opatrenia proti plánovanému opotrebovaniu“ [2]. Ekonomický model súčasnej spoločnosti je predovšetkým lineárny. Ťažíme prírodné zdroje, odvážame ich na opačný koniec sveta, kde sa z nich vyrábajú výrobky. Tie sú distribuované do ďalších kútov sveta, kde si ich spotrebiteľ kúpi, použije a vyhodí. Tak vzniká odpad a suroviny vo forme produktov končia na skládkach, v spaľovniach alebo na čiernych skládkach. Cirkulárny model má okrem stabilnej ekonomiky zaistiť aj zdravé životné prostredie. Výnos v tomto systéme je založený na efektívnom využívaní prírodných zdrojov pomocou účinného zhodnocovania. Nielen materiálov, ale hlavne produktov, alebo ich komponentov. Takto výrazne minimalizujeme odpad a náklady na vstupné materiály, energiu potrebné pre výrobu nových výrobkov [3] [Obrázok 1].



Obrázok 1 Schéma obehového hospodárstva (lineárna verzus cirkulárna)

Zdroj 1: <https://www.incienc.sk/cirkularna-ekonomika/>

Celkové dáta, ktoré poskytujú určitý obraz o segmente textilu v európskom, ale aj celosvetovom meradle, poskytuje OZNÁMENIE KOMISIE EURÓPSKEMU PARLAMENTU, RADE, EURÓPSKEMU HOSPODÁRSKEMU A SOCIÁLNEMU VÝBORU A VÝBORU REGIÓNOV Udržateľné výrobky ako štandard [4]. Základným právnym predpisom, z ktorého vychádzajú aj slovenský zákonodarcovia pri transponovaní práva EÚ v oblasti odpadovej legislatívy je SMERNICA O ODPADE. Predstavuje základný právny rámec pre odpad ako taký, a teda aj pre odpad z textilu.

Cieľom je zharmonizovať vnútroštátne opatrenia týkajúce sa nakladania z odpadmi. Z dôvodu jednoznačnosti výkladu ustanovuje táto smernica niektoré základné pojmy, ale definícia textílií a ani odpadu z textílií sa v nej nenachádza. Aby mohli byť poskytnuté aspoň čiastočné definície, bolo potrebné preskúmať iné predpisy na úrovni EÚ.

Najvhodnejší dokument je Nariadenie Európskeho parlamentu a rady č.1007/2011 z 27.09.2011 o názvoch textilných vlákien a súvisiacom označení vláknového zloženia textilných výrobkov etiketou a iným označením, ktorým sa ruší smernica Rady 73/44/EHS a smernice Európskeho parlamentu a Rady 96/73/ES a 200/121/ES. Obsahuje vymedzenie pojmov ako textilný výrobok, textilné vlákno alebo textilná zložka. Predmetom tohto nariadenia je určiť pravidlá týkajúce sa používania textilných vlákien, označenia textilných výrobkov etiketou, pravidlá stanovenia vláknového zloženia textilných výrobkov kvantitatívnou analýzou s cieľom zlepšiť fungovanie vnútorného trhu a poskytnúť

spotrebiteľom presné informácie o textilných výrobkoch vstupujúcich na trh EÚ. Na odpady z textílií sa vzťahujú rovnaké opatrenia ako Smernica o odpade ustanovuje pre ostatné prúdy odpadov, ktoré sa uplatňujú v rámci hierarchie odpadového hospodárstva. Uplatňuje sa táto hierarchia priorit:

- predchádzanie vzniku
- príprava na opätovné použitie
- recyklácia
- iné zhodnocovanie
- zneškodňovanie

Smernica o odpade obsahuje niektoré konkrétne ustanovenia týkajúce sa textílií alebo odpadu z nich. Napr. v Článku 9 Predchádzanie vzniku odpadu v ods.1 písmeno d) ustanovuje, že „Členské štáty prijmu opatrenia na predchádzanie vzniku odpadu. Uvedené opatrenia prinajmenšom podporujú opätovné použitie výrobkov a vytváranie systémov na propagáciu opráv a činností opätovného použitia, predovšetkým vrátane elektrických a elektronických zariadení, **textílií a nábytku**, ako aj obalových a stavebných materiálov a výrobkov“;

V Článku 11 Príprava na opätovné použitie a recyklácia v bode 1 Smernica o odpade ustanovuje, že „Členské štáty prijmu opatrenia na podporu činností prípravy na opätovné použitie, najmä prostredníctvom podpory vytvárania a podpory sietí prípravy na opätovné použitie a opravy, a to uľahčovaním tam, kde je to v súlade s vhodným nakladaním s odpadom, ich prístupu k odpadu nachádzajúcemu sa v zberných systémoch alebo zariadeniach, ktorý môže byť pripravený na opätovné použitie, ale nie je určený na prípravu na opätovné použitie týmito systémami alebo zariadeniami a podporou využívania hospodárskych nástrojov, kritérií na obstarávanie, kvantitatívnych cieľov alebo iných opatrení“.

Členské štáty prijmu opatrenia na podporu recyklácie vysokej kvality a na tento účel s výhradou článku 10 ods. 2 a 3 zriadiť sa systémy triedeného zberu odpadu, minimálne pre papier, kov, plast, sklo a do 1.1.2025 pre textil.

V tom istom Článku v bode 6 Smernica o odpade uvádza, že „Komisia do 31.12.2024 zväzi stanovenie cieľov v oblasti prípravy na opätovné použitie a recyklácie pre stavebný a demolačný odpad a jeho zložky z rôznych materiálov, textilný odpad, komerčný odpad, priemyselný odpad, ktorý nie je nebezpečný a ďalšie prúdy odpadu, ako aj cieľov v oblasti prípravy na opätovné použitie komunálneho odpadu a cieľov v oblasti recyklácie komunálneho biologického odpadu. Na tento účel Komisia predloží Európskemu parlamentu a Rade správu, ku ktorej v prípade potreby predloží legislatívny návrh“. Smernica o odpade už pre jednotlivé odpady stanovuje ciele a na ich dosiahnutie zavádza záväzné limity pre všetky členské štáty. Avšak nestanovuje zatiaľ samostatné limity pre zber textilného odpadu, jeho opätovné použitie a recykláciu. V súčasnosti prebieha na úrovni EK hodnotenie očakávaných vplyvov revízie Smernice o odpade v súvislosti s textilom. Komisia spracovala zoznam členských štátov rozdelený na dve skupiny.

- Štáty, ktoré majú dobrý predpoklad, že stihnú implementovať povinnosť zavedenia triedeného zberu textilu od roku 2025. Patrí sem 10 členských štátov.
- Štáty, ktoré pravdepodobne termín nestihnú. Sem patrí 17 členských štátov, vrátane Slovenska.

Jedným z opatrení Smernice o odpade je **systém rozšírenej zodpovednosti výrobcov (RZV)**, ktorý podľa definície uvedenej v článku 3 bode 21 predstavuje „súbor opatrení prijatých člen členskými štátmi, ktorými zabezpečenia, aby výrobcovia výrobkov mali finančnú alebo finančnú a organizačnú zodpovednosť za fázu životného cyklu výrobku týkajúcu sa nakladania s odpadom“.

Článok 8 bod 1“S cieľom posilniť opätovné využívanie a predchádzanie vzniku odpadu, jeho recykláciu a iné zhodnocovanie môžu členské štáty prijať legislatívne alebo nelegislatívne opatrenia, aby zabezpečili, že každá fyzická alebo právnická, ktorá v rámci svojej profesionálnej činnosti vyvíja, vyrába, spracúva, upravuje alebo dováža výrobky (výrobca výrobkov) má rozšírenú zodpovednosť výrobcu. Takéto opatrenia môžu zahŕňať prijatie vrátených výrobkov a odpadu, ktorý zostane po použití týchto výrobkov, ako aj nasledujúce nakladanie s odpadom a finančnú zodpovednosť za takéto

činnosti. Ďalej môžu zahrňať zavedenie povinnosti uverejňovať informácie týkajúce sa rozsahu, v akom je daný výrobok opätovne použiteľný a recyklovateľný“.

Článok 8a bod 4 písm. b) Smernica o odpade tiež upravuje, „náklady v prípade kolektívneho plnenia povinností vyplývajúcich z rozšírenej zodpovednosti výrobcov boli upravené podľa možnosti na základe jednotlivých výrobkov alebo skupín podobných výrobkov, pričom je potrebné zohľadniť predovšetkým ich trvanlivosť, opraviteľnosť, opätovnú použiteľnosť a recyklovateľnosť a prítomnosť nebezpečných látok, čím sa zaujme prístup životného cyklu a boli v súlade s požiadavkami stanovenými v príslušných právnych predpisoch EÚ a boli založené na harmonizovaných kritériách, ak sú k dispozícii, s cieľom zabezpečiť hladké fungovanie vnútorného trhu“.

V rámci transformácie hospodárstva EÚ predstavila Komisia v decembri 2019 Európsku zelenú dohodu, v rámci ktorej si stanovila za cieľ pripraviť Nový akčný plán pre obehové hospodárstvo (Za čistejšiu a konkurencieschopnejšiu Európu). V kapitole 3.5 Textilné výrobky, sa zameril na textilný priemysel a dal si za cieľ vypracovať komplexnú stratégiu EÚ pre textilné výrobky. V rámci kapitoly 2 Rámec pre udržateľnú produktovú politiku stanovuje všeobecné požiadavky na udržateľnosť výrobkov, najmä tých, ktoré sú identifikované v Novom akčnom pláne EÚ pre obehové hospodárstvo ako prioritné. Patria sem aj textílie. Smernica o ekodizajne predstavuje významný legislatívny nástroj, ktorým je regulovaná energetická účinnosť a niektoré prvky obehovosti energeticky významných produktov.

Ďalšou skupinou opatrení prijatých v rámci Stratégie EÚ pre textil sú opatrenia na umožnenie transformácie textilného odvetvia. Napríklad podpora rôznych aktivít, podpora výskumu a vývoja a spolupráce rôznych subjektov v oblasti textilného priemyslu. Z pohľadu textilu tvorí dôležitú časť najmä Článok 22 Dodatočné environmentálne povinnosti výrobcov, ktorý vymenúva požiadavky na udržateľné stavebné výrobky. Počnúc povinnosti navrhovať výrobky tak, aby ich bolo možné ľahko opraviť, renovovať a modernizovať, cez povinnosť uprednostňovať recykláty, alebo minimálneho recyklovaného obsahu vo výrobkoch, až po opätovné nadobúdanie po skončení ich životnosti. Podrobne sú rozpísané tieto požiadavky v Prílohe I, k návrhu nariadenia o stavebných výrobkoch.

V rámci legislatívneho rámca upravujúceho oblasť textilného odpadu zohráva dôležitú úlohu aj Stratégia pre plasty, ktorá rieši uvoľňovanie mikroplastov z textílií. V Bode 4.2 Znižovanie plastového odpadu a znečisťovania odpadom sa v poslednom odseku uvádza, že komisia zväží opatrenia v oblasti textilu, napríklad lepšia informovanosť a minimálne požiadavky na uvoľňovanie mikrovláken z textílií.

1.2 LEGISLATÍVA SR

Slovensko ako členský štát EÚ vychádza z legislatívy nastavenej Komisiou a postupne ju transformuje do svojho právneho poriadku. Víziu založenú na princípoch obehového hospodárstva a udržateľného využívania prírodných zdrojov do roku 2030, ako aj rámcové opatrenia na zlepšenie súčasnej situácie v oblasti ŽP a základné výsledkové indikátory, ktoré umožnia overovať dosiahnuté výsledky, navrhuje ENVIROSTRATÉGIA 2030.

V rámci enviro politiky do roku 2030 bude prioritou problematika odpadového hospodárstva, kvality ovzdušia a ochrany biotopov a druhov. Envirostratégia 2030 uvádza, že v oblasti odpadového hospodárstva okrem toho, že do roku 2030 sa má zvýšiť miera recyklácie komunálneho odpadu, vrátane jeho prípravy na opätovné použitie na 60% a do roku 2035 sa zníži miera jeho skládkovania na menej ako 25%. Podporí sa vznik centier opätovného použitia. Bez znalostí, ako predchádzať vzniku odpadu prostredníctvom prevencie, redukcie, recyklovania a opätovného použitia budú mať ostatné opatrenia v tejto oblasti len čiastkové výsledky. Ku opatreniam v oblasti textilu sa uvádza, že „Osobitnú pozornosť je nutné venovať zodpovednej spotrebe v doprave, stravovaní a ošatení, keďže predstavujú značnú časť svetovej produkcie skleníkových plynov a zároveň majú spotrebiteľia priamy vplyv na tieto oblasti“ [5]. Medzi základné dokumenty uplatňujúce najvyšší stupeň hierarchie odpadového hospodárstva patrí PROGRAM PREDCHÁDZANIA VZNIKU ODPADU SR 2019-2025 (PPVO), ktorý stanovuje ciele na predchádzanie vzniku odpadu súvisiaceho aj s textilom a textilným odpadom. Ciele v zodpovednosti MŽP SR sú:

- 0.26. Legislatíva, finančná a informačná podpora budovania centier opätovného použitia a centier opätovného použitia umiestnených na zberných dvoroch.

- 0.28 Posúdenie možností zavedenia finančnej motivácie pre subjekty zaoberajúce sa prípravou na opätovné používanie.

Významným strategickým dokumentom v odpadovom hospodárstve SR, ktorý obsahuje základné požiadavky, ciele a opatrenia zamerané na oblasť odpadového hospodárstva je PROGRAM ODPADOVÉHO HOSPODÁRSTVA SR 2021-2025 (POH). POH je v súlade s požiadavkami ustanovenými právnymi predpismi EÚ v oblasti OH, ako aj s právnymi predpismi na národnej úrovni, najmä so zákonom č.79/2015 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a jeho vykonávacími vyhláškami. POH okrem popisu súčasného stavu v oblasti textilu a textilného odpadu v časti 2.4 Recyklovateľné odpady (kapitola 2.4.5 Textil), obsahuje v záväznej časti POH aj kapitolu 4.5 Ciele a opatrenia pre textil.

Za hlavné ciele sa navrhujú:

- Vytvorenie funkčného systému pre textil v zákone o odpadoch s účinnosťou od 1.1.2025
- Zvýšenie recyklácie a opätovného použitia použitého textilu

2. SKLÁDKY VS ODEVNÝ A TEXTILNÝ ODPAD

Textilný a odevný odpad umiestňovaný na skládkach je vážnym problémom pre životné prostredie. Prírodné vlákna vyrábané z organických vlákien, ako je bavlna, ľan, hodváb, vlna sú biologicky odbúrateľné [6]. Biologická odbúrateľnosť je vo všeobecnosti žiaducou vlastnosťou produktu, pretože sa prirodzene rozkladá kompostovaním. Problém je, že keď sa organické vlákna vyhodí na skládku, začnú sa rozkladať procesom nazývaným *anaeróbna digescia*. Anaeróbna digescia zahŕňa mikroorganizmy, ktoré rozkladajú organickú hmotu v prostredí bez kyslíka[7].

V prípade skládok, nepretržité stláčanie vrstiev odpadu vytlačí vzduch z odpadu pod nimi, čo vytvára ideálne podmienky pre anaeróbne baktérie. Keď sa odevy a textilie uväznené v týchto vrstvách začnú rozkladať, začnú produkovať množstvo vedľajších produktov, z ktorých hlavný je metán. Všetok takto rozkladajúci sa organický odpad robí zo skládok jedného z najväčších prispievateľov atmosférického metánu. Z hľadiska požiarnej ochrany sa hospodárenie s odpadmi a recykláciou v posledných rokoch nespomalilo. Prudký nárast požiarnej udalosti na jednej strane priamo ohrozuje každodenný biznis – ako je strata infraštruktúry a škody spôsobené prerušením prevádzky – a na druhej strane má negatívny vplyv na poisťiteľnosť celého odvetvia[8].

Prevádzkovatelia inteligentných skládok investovali do systémov zachytávania plynu, ktoré zachytávajú metán z miesta a často sa dajú použiť v spaľovacích motoroch. Metán, ktorý sa stane zdrojom paliva, môže poskytnúť aspoň teplo a elektrinu. Skládky však nie sú stabilné. Majú tendenciu sa posúvať a usadzovať. Okrem problému metánu môžu textilie spôsobovať aj problém s kontamináciou skládok.

Na rozdiel od banánových šupiek, odev a textilie nemožno kompostovať. a to ani vtedy, ak je vyrobené z prírodných materiálov. Kým sa s prírodných vlákien stane oblečenie, prechádzajú na svojej ceste rôznymi procesmi[9]. Sú bielené, farbené, potlačované, prané v chemických kúpeľoch. Tieto chemické látky môžu z textílií preniknúť cez nedostatočne izolované skládky až k podzemnej vode. Pri spaľovaní prenikajú do ovzdušia toxíny. Syntetické vlákna, ako sú polyester, nylon, akryl majú podobný vplyv na prostredie. Sú v podstate druhom plastu, vyrobený z ropy a teda rozpad takéto materiálu môže trvať stovky, ak nie tisíce rokov, kým sa biologicky rozložia. O recykláciu syntetického textilného odpadu sa snažia vedci napríklad na zlínskej univerzite[10].

Výsledkom môžu byť podložky do nemocníc, ochranné rúška, alebo jednorazové odevy. Hoci je lepšie textil „downcyklovať“, teda transformovať ho na menej spotrebný tovar (napríklad z tričiek nastrihať a spracovať lacné handry, alebo iný priemyselný produkt), ako ho vyhodiť na skládku, nie je to ideálne riešenie. Ideálnym stavom udržateľnosti je tzv. „closed-loopsourcing“ - recyklácia uzavretého kruhu.

3. TEXTILNÝ ODPAD PRI VÝROBE HASIČSKÝCH OCHRANNÝCH ODEVOV – FIRMA GEMOR FASHION S.R.O.

Firma GEMOR Fashion s.r.o. vznikla v procese globalizácie, internacionalizácie a zvyšujúcej sa konkurencie na svetovom trhu so snahou eliminovať vstupy nových firiem do odvetvia. Vznikla ako

joint venture slovenskej firmy GEMINI Fashion s.r.o. a holandskej firmy Manderley Fashion B.V. V roku 2018 sa cesty spoločníkov rozišli a firma GEMOR Fashion s.r.o. sa stala výlučne slovenskou firmou. Hlavný predmet podnikania:

- výroba a odbyt konfekcie a ďalších obchodných tovarov súvisiacich s uvedenou činnosťou,
- výroba odevov a odevných doplnkov, oprava odevov,
- výroba pracovných odevov.

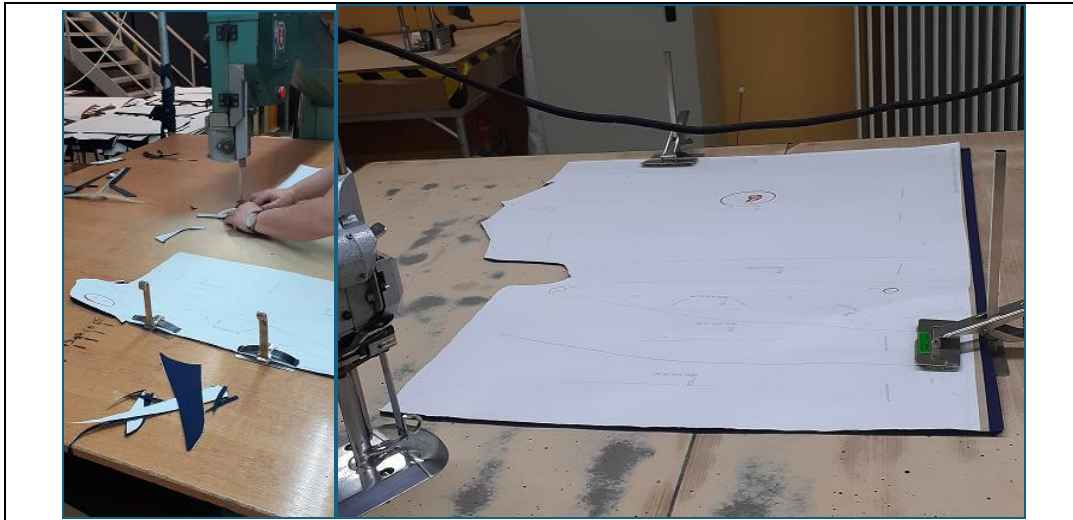
Firma GEMOR Fashion s.r.o. je držiteľom nasledujúcich certifikátov:

- ISO 9001:2015 od roku 2005
- ISO 14001:2015 od roku 2017
- AQAP 2110:2009 od roku 2007
- ISO/IEC 27001:2013 od roku 2012
- ISO 45001:2018 od roku 2012
- CERTIFICIED MANUFACTURER OF GORE-TEX®PRODUCTS 2011
- Pridelený kód výrobcu pre NATO: NCAGE-1231M

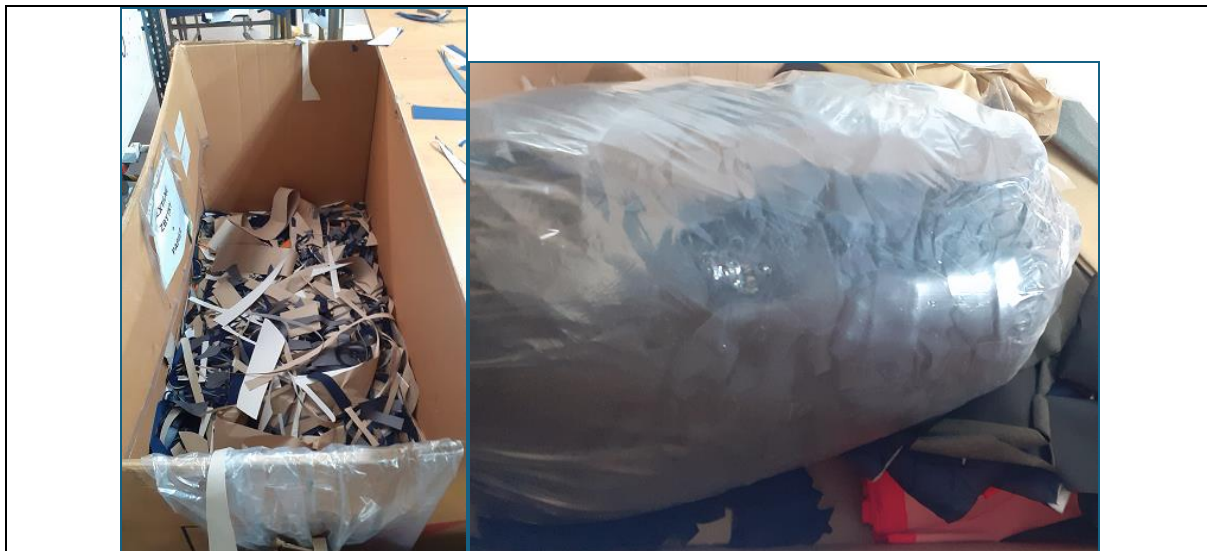
Pri výrobe hasičských odevov sa vytvára textilný odpad, hlavne pri strihaní, ktorý končí v spaľovni. Vrchným materiálom pri výrobe je NOMEX® v kombinácii s KEVLAROM®. Sú to prirodzene nehorľavé aramidové vlákna odolné voči vysokej teplote, ktoré sú inherentné. Svojou odolnosťou dokážu ochrániť až do 370°C a patria medzi najkvalitnejšie materiály. Vlákno sa neroztopí, nekvapká ani nepodporuje horenie na vzduchu [11].

NOMEX® je aromatický polyamid. „Meta“ – väzbová poloha aromatických skupín (NOMEX) sa líši od polohy para-aramidových vlákien (KEVLAR). Chemické väzby majú cik-cak konfiguráciu, čo vedie ku nižšej pevnosti a modulu vlákna v porovnaní s KEVLAROM®[12].NOMEX® je však flexibilný a má vyššiu prietlačnosť, čo z neho robí ideálnu textilnú priadzu na tkaniny. KEVLAR®Para-aramid je aromatický polyamid, ktorý sa vyznačuje dlhými tuhými kryštalickými polymérnymi reťazcami. „Para“ označuje špecifickú polohu väzby aromatických kruhov. Pozdĺžne usporiadanie vodíkových väzieb umožňuje vysokú pevnosť v ťahu [13].

Strihy vykreslené na nalepovacom papieri sa nažehli na napolohovaný materiál na strihacom stole. Materiál sa nakladá v niekoľkých vrstvách podľa dokumentácie. Napolohovaný materiál sa rozreže vertikálnou pilou. Ďalej sa presunie na pásovú pilu, kde sa rozreže na dielčie súčiastky, alebo sa nastrihajú ručne [Obrázok 2]. Odpadové zvyšky, orez, sa presúvajú do kartónov na to určených [Obrázok 3]. Tento textilný odpad sa odvezie do spaľovne. Firma GEMOR Fashion má vypracovaný PROCES SPRACOVANIA ODPADU v Príručke manažérskeho systému. Rovnako táto príručka obsahuje odkaz na Environmentálne aspekty. Na základe identifikácie enviroaspektov, určuje minulé, súčasné i potencionálne vplyvy na životné prostredie vo forme Registra environmentálnych aspektov a vplyvov v súlade s STN EN ISO 14001. Pri ochrane ŽP nehrajú úlohy len zbytky zo strihania, ale rovnako aj likvidácia nehorľavých odevov po použití.



*Obrázok 2 Strihanie dielov na strihární
 Zdroj: vlastné prevedenie*



*Obrázok 3 Zbytky so strihania
 Zdroj: vlastné prevedenie*

Spomaľovač horenia (Fire Retardant, ďalej len FR) sa používa na zvýšenie šancí na prežitie voči ohňu, alebo plameňu obmedzením jeho šírenia. Segment ochranných odevov používa trvanlivú úpravu spomaľujúcu horenie. Potreba, aby bola konečná úprava trvanlivá si vyžaduje dodatočné chemické zaťaženie FR na textil. Nehorľavé oblečenie po jeho použití je veľkou záťažou pre životné prostredie.

Využitie skládkovania FR odevov predstavuje rôzne výzvy, napríklad:

- Vyplavovanie FR chemikálie do pôdy, keď zrážky prenikajú do podzemia, kde intoxikujú povrchové a podzemné vody.
- Nebiologická odbúrateľnosť vysokovýkonných vlákien k ich prítomnosti stovky rokov na skládke.
- Tvorba metánu na skládke prispieva k ohrievaniu skládky.
- Spaľovanie je lepšia možnosť ako skládkovanie, pretože pomáha pri zhodnocovaní energie, ale v prípade FR odevov je energetická návratnosť nižšia. Pri spaľovaní ale vzniká produkcia škodlivých látok.

4. RECYKLÁCIA TEXTILNÉHO ODPADU Z NEHORĽAVÝCH VLÁKIEN

Vzhľadom na predchádzajúce aspekty je najlepšou alternatívou recyklácia na konci ich životnosti. Mechanická recyklácia textilu je najbežnejším spôsob recyklácie. Pri FR odevoch je recyklácia veľmi obmedzená. Rovnako mechanická recyklácia FR textílií môže vyvolať nebezpečné problémy pri triedení a spracovaní chemicky ošetreného výrobku a textílie. Použitie viacerých vlákien pri výrobe FR textílie je prekážkou pri recyklácii, pretože výkon recyklovaného produktu môže byť nekonzistentný. Vlákna extrahované z mechanickej recyklácie už predtým používaného FR odevu sú menej kvalitné, preto sa môžu použiť len na výrobu produktu s mierne horšou kvalitou[14].

Aj napriek všetkým, možno negatívnym aspektom pristúpila firma GEMOR Fashion s.r.o., k spolupráci s firmou LYKOTEX s.r.o. Hlinné na spoločnom projekte. Aby strihový odpad z FR textílií nekončil v spaľovni, v najhoršom prípade na skládke odpadu pracujeme na novom výrobku-recykláte. Firma LYKOTEXs.r.o. patrí medzi tradičných spracovateľov primárnych a druhotných textilných surovín a výrobcov netkaných textílií. Výrobná činnosť je založená na recyklácii textilných surovín, a výrobou netkaných textílií vpichovaním, tepelným pojením a laminovaním[15].

Textilné zbytky dodané firmou GEMOR Fashion rozvlákna vo voľnom stave za účelom vylúčenia nečistôt a veľmi krátkych vlákien, premiešajú vlákna a urovnávajú ich. Proces rozvlákňovania (mykania) je zabezpečovaný na mykacích strojoch[Obrázok 4]. Účelom je vyrobiť z predpokladaného vláknového materiálu -vločky, rúno, čo najrovnomernejšiu pavučinu, resp. prameň-mykanec.

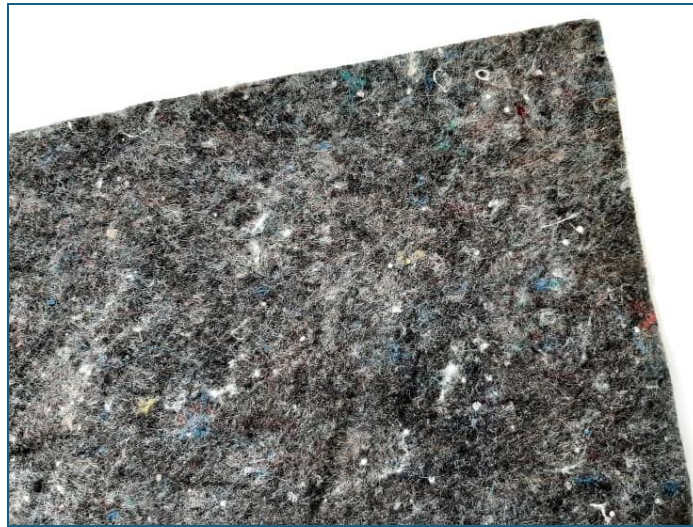


Obrázok 4 Valcový mykací stroj
Zdroj: LYKOTEX (vlastné prevedie)

Na mykacích strojoch prebieha viac procesov súčasne: jemnejšie rozvolňovanie, čistenie, urovnávanie, zjednocovanie, zmiešavanie, urovnávanie vlákien do pozdĺžneho smeru a po snímaní vytvorenie rovnomernej jemnej vláknovej vrstvy-pavučiny. Tá je ale príliš jemná pre ďalšiu manipuláciu preto je zhrnutá a lisovaná. Následne je lisovaná v lisovacích strojoch, kde sa navrstvuje podľa požadovanej gramáže a spája sa vpichovaním (ihlovaním).

5. POŽIARNA PRIKRÝVKA Z RECYKLOVANÝCH VLÁKIEN Z ODPADU, KTORÝ SA TVORÍ PRI VÝROBE NEHORĽAVÝCH ZÁSAHOVÝCH ODEVOV PRE HASIČOV

Výrobok, na ktorom spoločne pracujeme je požiarne prikrývka na rýchle uhasenie, alebo udusenie horiaceho odevu na postave [Obrázok 5]. Na trhu už samozrejme takýto výrobok je, ale zo sklenených vlákien, nie z recyklátu.



Obrázok 5 Netkaná textília - recyklát z nehorľavých vlákien
Zdroj: vlastné prevedenie

Pre uvedenie na trh musí byť tento výrobok, alebo nástroj certifikovaný podľa normy STN EN1896:2019. Tento dokument špecifikuje požiadavky na požiarne prikrývky, ktoré nie sú opakovane použiteľné a ktoré sú určené na použitie jednou osobou a na hasenie malých požiarov. Obmedzuje tiež riziko úrazu elektrickým prúdom v prípade neúmyselného použitia na elektrickom zariadení pod napätím. Požiarne prikrývky, ktoré majú minimálny rozmer 1,2 m x 1,8 m, 250gr./m², váhu do 4,5 kg, sa považujú za vhodné na udusenie horiaceho odevu na osobe. Ak splní výrobok požadované skúšky, jeho použitie môže byť niekoľkonásobne širšie. Napríklad v domácnosti- v kuchyni pri vzbĺknutí oleja, alebo ako povinná výbava auta, keď môže pomôcť pri vzplanutí motora auta a podobne. Skúšky, ktoré sa vykonávajú v požiaro-technických skúšobniach pozostávajú z troch testov:

- Test elektrického odporu
- Test požiarnej účinnosti kuchynského oleja
- Test požiarnej účinnosti heptánu

Na základe splnenia všetkých týchto skúšok, ktoré budú v rámci normy, bude vystavený certifikát. Nadviazali kontakt z ČVUT v Prahe (České vysoké učení technické v Praze) a oslovili sme ich na spoluprácu. K dispozícii majú technické laboratórium, kde môžeme prednastaviť technické parametre podľa EN 1869:2019, t.z. môžeme otestovať výrobok ešte pred zaslaním do komerčnej skúšobne, ktorá je akreditovaná na certifikáciu tejto normy. Je ním požiarny ústav PAVUS Praha.

ZÁVER

Cieľ príspevku, ktorý sme si stanovili na začiatku príspevku bol splnený. Analyzovali sme legislatívny a právny rámec pre nakladanie s textilným a odevným odpadom. Špecifikovali sme súčasnú legislatívu pre EÚ, rovnako aj pre Slovenskú republiku. Objasnili sme proces, ktorý nevyhnutne prebieha pri umiestňovaní textilného a odevného odpadu na skládkach. Porovnali sme lineárne a cirkulárne obehové hospodárstvo. Príspevok mal priblížiť teoretickú a výskumnú časť dizertačnej práce, na ktorej pracujeme. Návrh a realizácia recyklácie textilných zvyškov, ktoré vnikajú pri strihaní hasičských odevov, a v neposlednom rade opis výrobku, alebo nástroja -požiarnej prikrývky. Veríme, že tento výrobok môže byť potrebným nástrojom nielen pre hasičské zložky, ale aj pre potreby domácností alebo, ako súčasť povinnej výbavy áut. To bude ďalším predmetom v našom výskume. Už teraz ale vieme, že bez príslušných legislatívnych zmien budú recyklované výrobky aplikované do praxe len veľmi ťažko.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] Ako chce EÚ do roku 2050 dosiahnuť obehové hospodárstvo? - [on-line] Available on - URL: <https://www.europarl.europa.eu/news/sk/headlines/society/20210128STO96607/ako-chce-eu-do-roku-2050-dosiahnut-obehove-hospodarstvo>
- [2] Obehové hospodárstvo, definícia, prečo je dôležité a benefity. - [on-line] Available on - URL: <https://www.europarl.europa.eu/news/sk/headlines/economy/20151201STO05603/obehove-hospodarstvo-definicia-preco-je-dolezite-a-benefity>
- [3] Cirkulárna ekonomika. - [on-line] Available on - URL: <https://www.incien.sk/cirkularna-ekonomika/>
- [4] COM(2022) 140 final. - Oznámenie Komisie Európskemu parlamentu, Rade, Európskemu hospodárskemu a sociálnemu výboru a Výboru regiónov. Udržateľné výrobky ako štandard [on-line] Available on - URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/HTML/?uri=CELEX:52022DC0140&from=EN>
- [5] Zelenšie Slovensko. Stratégia environmentálnej politiky Slovenskej republiky do roku 2030. (február 2019). [on-line] Available on - URL: https://www.minzp.sk/files/iep/03_vlastny_material_envirostrategia2030_def.pdf
- [6] BAUGH, G. Encyklopedie textilních materiálů: příručka módního návrháře. - Praha: Slovart. 2012. ISBN 978-80-739-1616-9.
- [7] YAO, Ying, Bin GAO, Mandu INYANG, Andrew R. ZIMMERMAN, Xinde CAO, Pratap PULLAMMANAPPALLIL & Liuyan YANG. 2011. Biochar derived from anaerobically digested sugar beet tailings: Characterization and phosphate removal potential. - Bioresource Technology. 2011 / 102(10), 6273-6278. ISSN 09608524. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2011.03.006>
- [8] Nigl, Thomas & Mostböck, Ines Zoe & Pomberger, Roland. (2023). Recycling bleibt brandgefährlich. *ENTSORGA-Magazin*. 42. 46-48. <https://doi.org/10.51202/0933-3754-2023-2-046>
- [9] Fast Fashion Is Creating an Environmental Crisis. - [on-line] Available on - URL: <https://www.newsweek.com/2016/09/09/old-clothes-fashion-waste-crisis-494824.html>
- [10] Ani kousek odpadu nazmar! O recyklaci syntetických textilních odpadů se snaží vědci ze zlínské univerzity. - [on-line] Available on - URL: <https://zlin.rozhlas.cz/ani-kousek-odpadu-nazmar-o-recyklaci-synteticky-ch-textilnich-odpadu-se-snazi-8659548>
- [11] Nomex® Fibers for Heat- and Flame-Resistant Protection . - [on-line] Available on - URL: <https://www.dupont.com/products/nomex-fibers.html>
- [12] NOMEX® META-ARAMID: HEAT & FLAME RESISTANT. - [on-line] Available on - URL: <https://www.fiber-line.com/en/fibers/nomex-meta-aramid/>
- [13] KEVLAR® PARA-ARAMID: LIGHTWEIGHT, DURABLE, AND STRONG. - [on-line] Available on - URL: <https://www.fiber-line.com/en/fibers/kevlar/>
- [14] Disposal of FR Clothing. - [on-line] Available on - URL: <https://blog.tarasafe.com/2022/04/25/disposal-fr-clothin>
- [15] LYKOTEX Slovakia, s.r.o. - [on-line] Available on - URL: <https://lykotex.sk/index.php/sk/>