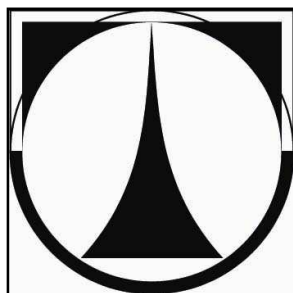


TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Liberec 2010

Gabriela Nechanská

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

Studijní program: Průmyslový management N3108

Studijní obor: Produktový management 3106T014

VZDUCHOVÉ FILTRY VYSAVAČŮ
AIR FILTERS OF THE VACUUM CLEANERS

Autor: Bc. Gabriela Nechanská

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jiří Chvojka

Konzultant: David Brokl

Rozsah práce:

stran:	78
obrázků:	19
tabulek:	20
grafů:	6
příloh:	3

Zadání DP

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

V Liberci, dne 19.4. 2010

.....
Podpis

Poděkování

Chtěla bych touto cestou poděkovat vedoucímu diplomové práce Ing. Jiřímu Chvojkovi, za odborné vedení, cenné rady a připomínky při její tvorbě a zpracování. Dále svému konzultantovi Davidu Broklovi za cenné informace, podklady a rady.

Anotace

Diplomová práce se zabývá aplikacemi nanovlákných vrstev do celulózových filtrů pro vysavače. Přes technicko-ekonomické kalkulace, testy, substituční produkty, segmentaci trhu a oslovení potenciálních zákazníků-partnerů, vyvozuje závěry o tom, zda je aplikace reálná, měřitelná a bude mít své využití na trhu.

Klíčová slova

Prachový filtr pro vysavače

Vysavač

Filtrace

Nanovlákná

Segmentace trhu

Annotation

The main topic of this master thesis work is nowadays new possible application method of vacuum cleaners bags which are made on cellulose filters principles. This method is the application of nanofibers. Thesis introduces also technical and economical facts of these filtration materials, important tests, view on substitute products, segmentation of market. Very important is as well part that was addressed at potential customers of cellular filters. On base of these feedback information are introduced possible results of cellulose filters realization.

Keywords

Dust bag for vacuum cleaner

Vacuum cleaner

Filtration

Nanofibers

Market segmentation

Obsah

Úvod	9
1. Filtrace	10
1.1 Rozdělení filtrace	10
1.2 Typy filtrů	12
1.3 Parametry a užité vlastnosti filtrace	13
1.3.1 Hlavní parametry filtrace	13
1.3.2 Hlavní filtrační vlastnosti	14
1.3.3 Další vlastnosti související s filrací:	15
1.4 Testovací metody pro vzdušnou filtraci	16
1.5 Roztřídění vzdušných filtrů podle evropské normy	17
2. Výroba a vlastnosti nanovláken	18
2.1 Technologie přípravy nanovláken – elektrostatické zvlákňování	18
2.2 Aplikace využívající nanovlákná	21
3. Filtry pro vysavače	22
3.1 Suché - vysávání do prachového filtru	22
3.2 Jednorázové papírové filtry do vysavače	23
4. Substituční produkty	24
4.1 HEPA filtry	24
4.2 Jednorázové textilní filtry do vysavače (SMS, S-BAG)	26
4.3 Bezsačkové vysavače (cyklonové)	27
5. Inovace papírového filtru za použití nanovláken	30
6. Experiment	31
6.1 Popis experimentu	31
6.2 Měření emisí prachových částic	32
6.3 Měření vzducho-propustných vlastností	32
6.4 Vyhodnocení experimentu	33
7. Ekonomické zhodnocení	34
7.1 Základní zdrojová data	34
7.2 Výpočet nákladů	34
7.3 Porovnání nákladů na výrobu nanovláknenné vrstvy na 1, 2 a 4 zvlákňujících linkách	36
7.4 Výsledky ekonomického zhodnocení	39
8. Příklady cen prachových filtrů do vysavačů	40
9. Celosvětový výhled na průmysl netkaných textilií v letech 2007 - 2012	41
10. Severoamerický trh	42
10.1 Výhled pro Severní Ameriku	43

10.2 Prachové filtry do vysavače – tržby v letech 2007 a výhled pro rok 2012.....	45
10.2.1 Netkané filtrační média.....	48
10.3 Severní Amerika – Trh s jednorázovými prachovými filtry.....	49
11. Evropský trh - netkaný průmysl	51
11.1 Produkce v číslech	51
11.2 Trhy.....	51
11.3 Obchod.....	52
11.4 Zaměstnanost	52
12. Trh Asie – netkaný průmysl	53
12.1 Indie	53
12.2 Asie a Tichomoří	53
13. Segmentace trhu.....	54
13.1 Nejvýznamnější společnosti obchodující se vzduchovou filtrací vysavačů	54
13.1.1 Společnosti figurující v oblasti filtrací v České republice	54
13.1.2 Slovenská republika	56
13.1.3 Německo	56
13.1.4 Skandinávské státy.....	60
13.1.5 Velká Británie	61
13.1.6 Nizozemí.....	62
13.1.7 Belgie	62
13.1.8 Turecko	62
13.1.9 Korejská republika	63
13.1.10 Japonsko.....	64
13.1.11 Severní Amerika a Kanada	64
14. Společnosti oslovené ke spolupráci.....	68
15. Přínosy a překážky zavedení jednorázového vysavačového filtru s nanovláknou vrstvou na trh	70
15.1 Přednosti	70
15.2 Překážky zavedení	70
16. Časový horizont zavedení produktu na trh.....	72
17. Závěr	73
Použitá literatura	75
Seznam příloh	78

Seznam symbolů a zkratek

E	efektivita [%]
G	množství prachových částic [g]
P	tlakový spád [Pa]
J	jímavost [g]
M _s	prodyšnost [l/m ² /min]
HEPA	High Efficiency Particulate Air – filtr s vysokou účinností záchytu malých částí ve vzduchu.
ULPA	Ultra Low Penetration Air – filtr s extrémně nízkým průnikem vzduchu
TM	Trade Mark – Obchodní značka
µm	mikrometr = 10 ⁻⁶ [m]
SMS	Spunbond/Meltblown/Spunbond
s.r.o.	Společnost s ručením omezeným
H	sací tlak [Pa]
Q	objemový průtok vzduchu [l/s]
P	sací výkon [W]
ks	kusy
USD	americký dolar
CZK	česká koruna
nm	nanometr = 10 ⁻⁹ [m]
HVAC	Heating, Ventilating, Air-Conditioning – průmyslové filtry určené do topných zařízení, ventilací a klimatizací
NA	Not Available – není k dispozici
INDA	Association of the Nonwovens Fabrics Industry – mezinárodní sdružení zastupující společnosti v netkaném průmyslu
EDANA	European Disposables and Nonwovens Association – mezinárodní sdružení zastupující společnosti v netkaném průmyslu
Euro	měna eurozóny - €
EU	Evropská unie
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung – společnost s ručením omezeným
a.s.	akciová společnost
Co	Company – společnost, sdružení
®	registrovaná ochranná známka
AG	Aktiengesellschaft – akciová společnost
SEK	švédská koruna
Ltd.	Limited Company – společnost s ručením omezeným
NV	Naamloze vennootschap – společnost s ručením omezeným
EMEA	Europe Middle East and Africa – země Evropy, Středního Východu a Afriky
Inc.	Incorporated – veřejná obchodní společnost

Úvod

Tato diplomová práce, vzduchové filtry vysavačů, se zaměřuje hlavně na jednu část z celé koncepce systému filtrací, který vysavač může mít. A to na jednorázové prachové filtry do vysavače. Konkrétněji na celulózové (papírové) filtry a na jejich inovaci vytvořenou za pomoci nanovláknenné vrstvy. Tato vrstva je vložena uvnitř celulózového filtru.

Nejprve se zabývá přiblížením teorie nanovláken a filtrace. Dále popisuje jednotlivé filtry nacházející se ve vysavači a jejich dělení. Následuje výčet substitučních produktů.

V experimentální části, kterou provedl tým firmy Elmarco s.r.o. První část experimentu přibližuje filtrační měření, druhá část měření vzducho-propustných vlastností, u všech testů dochází ke srovnávání s běžnými papírovými filtry. Dále je zde uvedeno technicko-ekonomické zhodnocení. Celkové náklady při provozu jedné linky a následné porovnání při chodu dvou a čtyřech linek najednou. Cenu za metr čtvereční. Definuje přínosy a překážky zavedení tohoto produktu na trh a časový horizont možného zavedení.

V neposlední řadě popisuje vývoj trhů s netkaným průmyslem po celém světě, segmentuje trh se vzduchovou filtrací a oslovuje tyto firmy s návrhem na spolupráci.

1. Filtrace

Filtrace je jedním z nejstarších separačních procesů a jejím cílem je oddělování dispergovaných látek z kapalné nebo plynné fáze. Tohoto oddělování je možné dosáhnout různými technologickými postupy, mezi kterými zaujímají významné místo technologie používající textilní filtry.

Filtrace v širším smyslu je možno definovat jako proces dělení dispergovaných částic od disperzního prostředí. Disperzním prostředím může být plyn (nebo směs plynů – nejčastěji to bývá vzduch) nebo kapalina. Toto oddělování je možno provést na základě různých principů. Jedním z nejrozšířenějších způsobů je použití porézních látek. [1]

1.1 Rozdělení filtrace

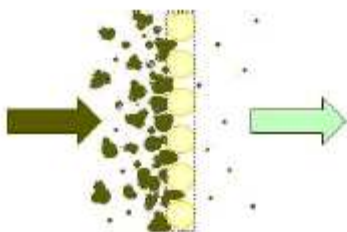
- Kapalná
- Plynná
- Podle požadavků kladených na filtr se určuje typ filtru i metoda měření.
 - makrofiltrace
 - mikrofiltrace
 - ultrafiltrace
 - hyperfiltrace

Velikost Částic [μm]	0,0001	0,001	0,01	0,1	1	10	100	1000
Příklady filtrovaných částic								
Filtreační technologie								

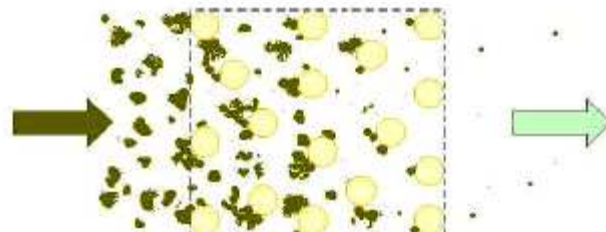
Obr. 1.1 Příklady filtrovaných částic, jejich vlastnosti a typy filtrace.

Zdroj: Přednáška filtrace a filtrační materiály [2].

- Povrchová – Velikost zachycených částic závisí na velikosti pórů. Více na obr. 1.2.
- Hlubková - Částice různé velikosti se zachycují uvnitř filtru, viz obr. 1.3. Velikost zachycených částic může být i řádově menší, než vzdálenosti mezi vlákny.



Obr. 1.2 Povrchová filtrace.



Obr. 1.3 Hlubková filtrace.

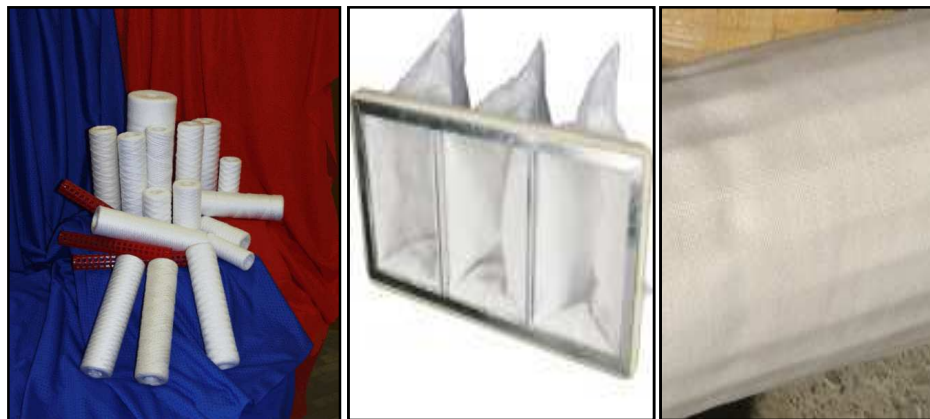
Zdroj: Přednáška Filtrace a filtrační materiály [2]

1.2 Typy filtrů

- Dle typu filtrace (podle velikosti filtrovaných částic)
 - Ploché
 - Hlubkové
- Dle tvaru
 - Ploché (viz obr. 1.4)
 - Skládané (viz obr. 1.5)
 - Svíčkové (viz obr.1.6)
 - Kapsové (viz obr. 1.7)
 - Hadicové (viz obr. 1.8)



Obr. 1.4 a 1.5 Příklad plochého a skládaného filtru. Zdroj: Přednáška Filtrace a filtrační materiály[2]. Příklad skládaného filtru. Zdroj: aWORLD svět spotřebičů.



Obr. 1.6 Příklad svíčkového filtru. Zdroj: Webové stránky společnosti ABF, a.s.

Obr. 1.7 Kapsový filtr. Zdroj: Vzduchotechnika ventilace.cz

Obr. 1.8 Hadicový filtr. Zdroj: Webové stránky společnosti Air Filters F s.r.o.

1.3 Parametry a užité vlastnosti filtrace

Je vhodné odlišovat parametry, které určují průběh filtrace a výsledné užité vlastnosti filtru. Veškeré parametry filtrace mohou tedy být proměnnými, které mění hodnoty filtračních vlastností. Vlastností textilních filtrů je více a uvádějí se podle potřeby použití. Vlastnosti se v průběhu procesu filtrace mění v důsledku zaplňování filtru zachycenými částicemi, což klade nároky na způsoby testování.

1.3.1 Hlavní parametry filtrace

Parametry filtračního materiálu:

- plocha filtru
- tloušťka filtru
- plošná a objemová hmotnost filtru
- stejnoměrnost materiálu
- materiál a jeho parametry: objemová hmotnost, elektrická vodivost, odolnost vůči negativním vlivům
- parametry vláken: průměr, tvar, jemnost, orientace v prostoru, atd.

Parametry filtrovaných částic:

- velikost částic disperzního podílu
- distribuce velikosti částic disperzního podílu
- koncentrace částic
- tvar a povrch částic
- objemová hmotnost částic
- elektrické vlastnosti

Parametry procesu filtrace:

- rychlost náletu částic na filtr
- viskozita protékajícího média
- teplota, tlak, vlhkost [2]

1.3.2 Hlavní filtrační vlastnosti

Efektivita

Je to poměr částic za filtrem a celkového množství filtrovaných částic (někdy se uvádí množství částic před filtrem).

Efektivita je definována:

$$E = \left(1 - \frac{G_1}{G_2}\right) \cdot 100 [\%] \quad (1)$$

G_1 - množství proniknutých částic (které nebyly zachyceny)

G_2 - celkové množství částic

Vyjádření G_1/G_2 označuje průnik.

Tlakový spád

Vyjadřuje odpor filtru vůči toku. S klesajícím tlakovým spádem roste efektivita filtru.

Tlakový spád je definován:

$$\Delta p = P_1 - P_2 \quad [Pa] \quad (2)$$

P_1 - tlak před filtrem

P_2 - tlak za filtrem

Životnost filtru

Doba kdy je třeba filtr vyměnit. Pro jednorázové filtry je dána množstvím prachu, který je filtr schopen pojmout do chvíle, kdy je tlaková ztráta příliš vysoká. Pro filtry s čištěním je dána intervaly mezi čištěním a jejich počtem. Životnost filtru lze také vyjádřit jímavostí filtru.

Jímavost

Množství prachu, který je filtr schopen zachytit do okamžiku dosažení zadaného tlakového spádu. Jímavost filtru se řídí podle normy (EN 779)

Jímavost je definována vztahem

$$J = E_s * m \text{ [g]} \quad (3)$$

E_s - střední hodnota efektivity

m - množství prachu

Odolnost vůči vnějším vlivům

Do odolnosti musíme započítat následující vlivy:

- chemické
- mechanické
- teplota
- kombinace

1.3.3 Další vlastnosti související s filtrací:

Prodyšnost

Kolik tekutiny projde skrz 1 m² filtru za 1 minutu při definovaném tlakovém spádu (obvykle 196 Pa), jednotky (l/m²/min).

Podle normy EDANA 140.1 je definován vzorec pro výpočet prodyšnosti:

$$M_s = \frac{Q}{A} \text{ [l/m}^2\text{/min]} \quad (4)$$

M_s - prodyšnost

Q - tok vzduchu

A - plocha filtru

Pórovitost

Velikost póru určená obvykle střední, či maximální hodnotou, nebo distribucí velikostí.

Velmi důležitá je správná definice velikosti póru a použitá zkušební metoda.[3]

1.4 Testovací metody pro vzdušnou filtraci

Testované vlastnosti jsou efektivita, relativní efektivita, tlakový spád, tlakový spád vs. průtok vzduchu, životnost filtru atd. Vlastnosti jsou testovány v počátku nebo v průběhu filtračního procesu. Metody se liší v působení (podstatě) částic, (Elektrické vlastnosti, adheze atd.) ve velikosti částic (jemné/hrubé) rozsah velikosti částic, koncentrace částic. Přehled metod je zobrazen níže v tabulce 1. [2]

Tab. 1 Přehled metod používaných pro vzdušnou filtraci

METODA	Název normy	Testovací materiál	Průměr částic	Technika přípravy testovaného materiálu	Detektor proniknuvších částic
DOP test	ASTM ASME/ANSI IES MIL-STD UL	Di-oktyl flatát (syntetický olej)	0,3 0,2 – 0,3	vypařování, kondenzace	pektrofotometr penetrometr optický počítač částic
Test syntetickým prachem	ANSI/AHAM	prach z Arizonských silnic	0,5 – 3	aerosolový generátor	aerodynamický tříděč částic
	ASHRAE EN CAN	72% jemný prach 23% molocco čern 5% druhořadá bavlna	-	dávkovač prachu, injektor	vážení
	ISO SAE	testovací prach	2 – 125 10 - 40	injektor	vážení
Test atmosférickým prachem	ASHREA EN CAN	atmosférický aerosol	Cca. 0,3	přímo ze vzduchu	opacimetr (propustnost světla)
Test aerosolem NaCl	BS	částice NaCl	0,02-2 medián 0,6	rozprášení roztoku a vysušení	spektrofotometr
Test metylénovou modří	BS	částice metylénové modří	-	rozprašování vodního roztoku	velikost skvrny

1.5 Roztřídění vzdušných filtrů podle evropské normy

EN 1822 (1998), EN 779 (2002)

Tab. 2 Rozdělení filtrů podle evropské normy [2]

Typ filtru	Filtrační třída	Normy, testovací metody	Efektivita (%)
Hrubá filtrace	G1	EN 779, syntetický prach	do 65
	G2		65 - 80
	G3		80 - 90
	G4		přes 90
Jemná filtrace	F5	EN 779, DEHS aerosol	40 - 60
	F6	(0,4 μ m)	60 – 80
	F7		80 – 90
	F8		90 - 95
	F9		přes 95
HEPA filtry	H 10	EN 1822-1:1998,	přes 85
	H11		přes 95
	H12	DESH,DO P, parafínový	přes 99,5
	H 13	olej	přes 99,95
	H14		přes 99,995
ULPA filtry	U15	Celková hodnota	přes 99,9995
	U16		přes 99,99995
	U17		přes 99,999995
			Přes 99,995

2. Výroba a vlastnosti nanovláken

Nanovlákná jsou vlákna submikronových rozměrů, jejichž průměr je 50–500 nanometrů. Často jde o rozměr tloušťky několika atomů. Pod běžnými mikroskopy nejsou nanovlákná viditelná, neboť jejich průměr je menší než vlnová délka světla. Příklad zobrazení nanovláken viz níže na obr. 12. Takto výjimečně malá vlákna lze vidět a fotografovat pouze pod elektronovým mikroskopem. Pro představu: poměr velikosti průměru nanovlákná a fotbalového míče je srovnatelný s poměrem velikosti fotbalového míče a zeměkoule.[4]

Vlastnosti:

- velký měrný povrch
- vysoká poróznost
- malá velikost pórů
- průměr vláken (do 1000) nm

Materiál:

- polymerní roztoky nebo taveniny
- více než 50 polymerů

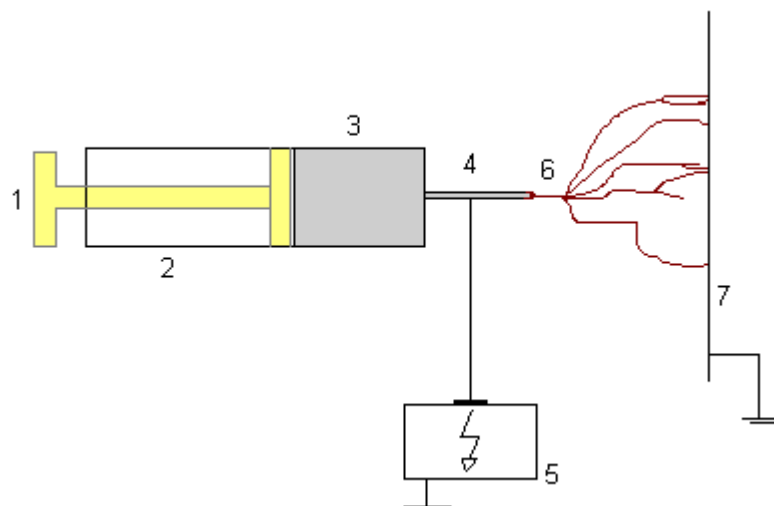
2.1 Technologie přípravy nanovláken – elektrostatické zvlákňování

Elektrostatické zvlákňování je proces využívající elektrostatických sil k utváření jemných vláken z polymerního roztoku nebo polymerní taveniny.

Zvlákňování se provádí několika způsoby

- Zvlákňování z trysky (Needle electrospinning)
- Zvlákňování z volného povrchu - z jehly („tyčky“).
- Zvlákňování z volného povrchu - z povrchu válce (Nanospider). Kontinuální výroba nanovláknenných vrstev elektrostatickým zvlákňováním.

V procesu elektrostatického zvlákňování je využito vysoké napětí k vytvoření elektricky nabitého proudu polymerního roztoku nebo taveniny. Elektroda vysokého napětí je spojena s jehlou a tím i s polymerním roztokem (viz obr.9). Roztok je následně zvlákňován kapilárou (zvlákňovací tryskou). Díky vysokému elektrickému napětí mezi špičkou kapiláry a uzemněným kolektorem vzniká tzv. Taylorův kužel na špičce kapiláry, z kterého jsou produkována submikronová vlákna. Vlákna ztuhnou po odpaření rozpouštědla a vytvoří vláknennou vrstvu na povrchu kolektoru.



Obr. 2.1 Schematické zobrazení zvlákňování z trysky. Zdroj: Vlastní.
 Legenda: 1 - dávkovač, 2 - stříkačka, 3 - roztok polymeru, 4 - kovová jehla, 5 - zdroj vysokého napětí, 6 - tryska, 7 - uzemněný kolektor

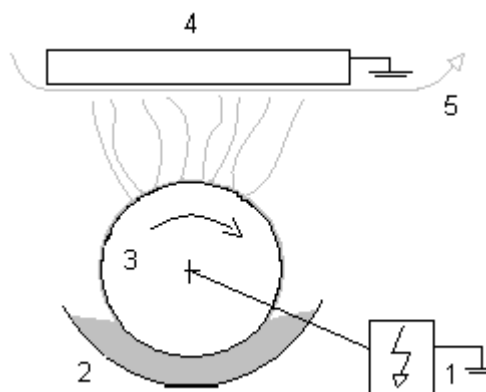
Technologie přípravy nanovláken – Nanospider™

Technologii, založenou na elektrospinningu, vynalezl v roce 2003 tým profesora Oldřicha Jirsáka na Katedře netkaných textilií TUL. Průmyslová a laboratorní zařízení, která jsou založena na technologii Nanospider™, nabízí od roku 2005 liberecká firma Elmarco a jsou níže zobrazeny na obr. 2.2 a 2.3.

Výhody Nanospideru™:

- Žádné kapiláry a trysky
- Plošná hmotnost: $0.05 - 5 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$
- Produkce: $1 - 5 \text{ g}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$ pracovní šíře
- Materiál: vodorozpustné síťované polymery
- Průměr vláken: 100 - 300 nanometrů

Na rozdíl od výše uvedených metod nepoužívá Nanospider™, který je zobrazen na obr. 2.2 a 2.3 níže, žádné trysky ani jehly („tyčky“) pro tvorbu vláken. Jednou z možností je válec částečně ponořený v roztoku polymeru. Válec se otáčí kolem své osy a přitom se na jeho povrchu vytváří tenký film roztoku polymeru. V horní úvratí rotačního pohybu válce, což je současně místo s nejnižší vzdáleností od kolektoru - protielektrody, se v důsledku maximální intenzity elektrického pole začnou vytvářet mnohačetná ohniska Taylorových kuželů, která následně vyústí v proces zvlákňování. Taylorovy kužele a následně proudy hmoty jsou vytvářeny v husté síti pokrývající horní část válce. Tím je dosaženo vysoké výrobní kapacity zvlákňovací hlavy Nanospideru™. Proudly roztoku polymeru jsou poté zbaveny rozpouštědla a stávají se pevnými nanovláknny těsně před tím, než dosáhnou kolektoru.[5]



Obr. 2.2 a obr. 2.3 Nanospider™ a jeho schematické znázornění.

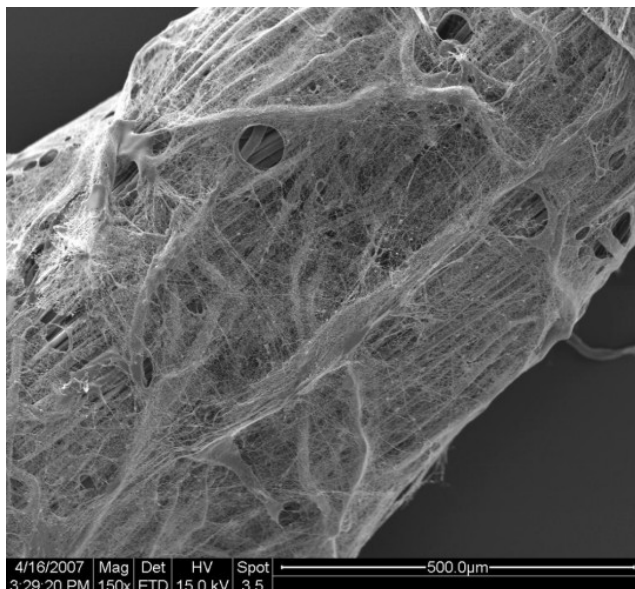
Zdroj obr. 2.2: Webové stránky společnosti Elmarco, s.r.o.

Zdroj obr 2.3: Vlastní.

Legenda: 1 - zdroj vysokého napětí, 2 - roztok polymeru, 3 - rotující elektroda, 4 - uzemněný kolektor, 5 - směr průchodu materiálu

2.2 Aplikace využívající nanovláknna

- Kompozity
- Filtrace
- Separální membrány
- Kosmetika
- Biomedicína
 - umělé orgány
 - tkáňové inženýrství
 - krevní cévy
 - doručení léčiv
 - obvazoviny
 - (roušky)
- Ochranné oděvy
- Solární plachty, světelné plachty a zrcadla pro použití ve vesmíru
- Aplikace pesticidů na rostliny
- Nanovodiče, nanoelektrické aplikace jako polem řízené tranzistory
- Ultra-malé antény
- Nosiče chemických katalyzátorů
- Vodíkové nádrže pro palivové články [5]



Obr. 2.4 Nit obalená nanovláknny – podélný pohled.
Zdroj: <http://nano.tul.cz> - Vlákenné nanomateriály.

3. Filtry pro vysavače

Vysoce účinný filtr je asi nejdůležitější část vysavače. Na něm závisí kolik prachu, roztočů a jiných alergenů se po průchodu vysavačem znovu dostane do vzduchu.

Velmi důležitá je konstrukce vysavače. Špatně řešené uložení filtru může i při vysoce účinných filtrech z dobrého vysavače udělat špatný. Pro proud vzduchu je filtr překážka, a jestliže jsou kolem filtrů netěsnosti, vzduch i s prachem filtr obejde a dostává se zpět do místnosti. K tomu stačí i mezery okem neviditelné. Kromě špatného těsnění kolem filtru to může být i prasklina na obvodu filtru (např. vlivem tepla).

Filtry do vysavače se dělí na dvě základní skupiny, pro:

- suché vysávání
- mokré vysávání

Dále se už práce zabývá pouze suchým vysáváním.

3.1 Suché - vysávání do prachového filtru

Vysávaný prach se hromadí v prachovém filtru. Filtry jsou, buď papírové nebo z netkané textilie. Mají několik vrstev. Tyto vrstvy tvoří první filtr, ale to už dnes nestačí. Používají se proto další filtry zařazené za tímto prachovým jednorázovým.

- Vstupní filtr bývá před motorem a slouží především jako ochrana motoru, např. pokud by se protrhl prachový filtr (sáček). Bývá to většinou mikrofiltr, zachytává částice do velikosti cca 1 μm .
- Výstupní filtr může být stejný jako vstupní (u levnějších variant vysavačů) nebo se použijí elektrostatické mikrofiltry přitahující nejdrobnější elektricky nabitě částice. Poslední dobou se ale čím dál častěji používají tzv. HEPA filtry.

U vysavačů pro suché vysávání se tedy může kombinovat i několik druhů filtrů:

- vícevrstvé
- elektrostatické
- antibakteriální
- uhlíkové
- HEPA filtry

3.2 Jednorázové papírové filtry do vysavače

Funkce prachový filtru ve vysavači – vzduch projde skrz, nečistoty z podlahy a prach zůstane uvnitř filtru. Čím je filtr účinnější, tím lépe odfiltruje (oddělí) prach ze vzduchu.

Vzduch po průchodu filtrem, např. takovým jako je na obrázku 3.1, prochází přes motor a další filtry. Minimálně jeden filtr je před motorem jako ochrana motoru, např. při protržení prachového filtru a další filtry se přidávají na výstup z vysavače, na dočištění vzduchu, např. tzv. HEPA filtry.

Je-li filtr neúčinný, tj. propouští-li hodně prachu, dojde brzy k zanesení ostatních filtrů a jejich častá výměna je podstatně dražší než výměna jednorázového filtru.



*Obr. 3.1 Papírové prachové filtry.
Zdroj: Vysavače pro domácnost [6].*

Jednovrstvé filtry se dnes už téměř nepoužívají. Používají se dvouvrstvé nebo spíše třívrstvé filtry. Papírový filtr nesmí přijít do styku s vlhkostí, jinak se rychle zanesou póry v papírové stěně. [6]

4. Substituční produkty

4.1 HEPA filtry

HEPA filtr (High Efficiency Particulate Air – filtr s vysokou účinností záchytu malých částic ve vzduchu) je obecně jeden z nejlepších filtrů pro filtrování vzduchu. Proto se často používá ve vysavačích, pokud má být vysávání opravdu účinné z hlediska čistoty, zejména u alergiků. Bývá zařazený jako poslední (výstupní) filtr. Jsou to trojvrstvé filtry, jejichž základní část je textilie s velkou plochou, složená do harmoniky. Druhou vrstvu tvoří vlákna na povrchu této vrstvy a třetí vrstva absorbuje pachy. Účinnost HEPA filtrů se uvádí 99,97% pro částice do 0,3 μm . HEPA filtry slouží k dočišťování vzduchu, jsou na výstupu, měl by přes ně proudit tedy relativně čistý vzduch, aby se rychle nezašlely.

Původně byl HEPA filtr vyvinut v NASA na ochranu osob při radioaktivním zamoření. Účinnost HEPA filtru č. 13, při filtraci vzduchu je 99,97%, nebo-li z každých 10.000 částic o velikosti nad 0,01 mikrometru propustí dál jen 3 částice. Číslo HEPA filtru, tzv. třída může být 10 až 14, přičemž nejběžnější u vysavačů s vyšší účinností jsou třídy 12 a 13. Omyvatelné HEPA filtry (např. u bezsáčkových vysavačů) nebo filtry u levnějších vysavačů bývají i třídy 11. Moderní prachové filtry z netkané textilie (např. materiál SMS) má filtrační schopnosti na úrovni HEPA filtru č. 10.

HEPA filtr je rozpoznatelný na první pohled. Má několik vrstev, přičemž důležitá je velikost plochy, přes kterou vzduch proudí, tzv. absorpční plocha. Složením do harmoniky se dosahuje velké absorpční plochy na malém prostoru. HEPA filtr ve vysavači tak může mít i 1800 cm^2 absorpční plochy poskládané na malém prostoru. A právě toto skládání je charakteristické pro HEPA filtry.



Obr. 4.1 HEPA filtry. Zdroj: Vysavače pro domácnost [6].

Podmínka – HEPA filtr musí být dokonale utěsněný v pouzdře, proto je u většiny HEPA filtrů okraj zalitý spojovací hmotou – viz bílý okraj pravého filtru obr. 16. Je-li toto spojení narušeno, jako to je na obr. 4.2, proudí část vzduchu kolem filtru vnitřní stranou pouzdra a zejména u alergiků takový vysavač nemá význam. Způsob utěsnění u tohoto filtru je velice důležitý. Těsnění mezi pouzdem filtru a tělem vysavače musí být zajištěno gumovým těsněním.

HEPA filtr může být také omyvatelný, ten se používá především u zmíněných bezsáčkových vysavačů. Vyjme se z vysavače, opláchně silným proudem vody a nechá usušit. I při řádném promytí zůstává špína v hlubokých záhybech filtru a ten se pak rychleji zanáší. Na obrázcích je ukázka takového filtru po umytí.



Obr. 4.2 HEPA filtr po umytí. Zdroj: Vysavače pro domácnost[6].

Při častém čištění hrozí možnost poškození filtru – i malá dírka filtr znehodnotí. Poškození sice nelze vidět, ale tímto otvorem projde velké množství jemného prachu a roztočů. Neumyvateľné HEPA filtry se doporučuje měnit přibližně po roce.

Umyvatelné, nebo ne, všechny HEPA filtry se po určité době musejí vyměnit. HEPA filtr se mění, protože se postupně zanáší a tím klesá výkon vysavače. To je hlavní důvod. Druhým, ne tak závažným důvodem je ten, že po dlouhé době může být poškozený mechanicky – teplem, anebo při častém umývání. U domácích vysavačů se

výměna doporučuje většinou jednou ročně, přitom u každého vysavače je různá rychlost opotřebení (zanesení). Platí, že u dobrého vysavače se HEPA filtr zanáší výrazně pomaleji, prach vychytá prachový filtr a předchází filtry.

HEPA filtr se zařazuje jako poslední (výstupní) filtr a slouží k zachytávání těch nejjemnějších částic, které prošly předchozími filtry. Není určený k základnímu filtrování vzduchu. HEPA filtr po půl roce používání má vnitřní stranu šedou až černou od prachu, ale je stále průchozí. Pokud se po měsíci filtr stane nepropustný, je chyba ve vysavači (v konstrukci) a potom HEPA filtr neplní tu funkci, ke které je určený, tj. dočištění již celkem čistého vzduchu.

4.2 Jednorázové textilní filtry do vysavače (SMS, S-BAG)

Jedná se o filtry z netkané textilie, tzv. SMS materiálu (spunbond/meltblown/spunbond) je netkaná textilie vyrobená kombinací technologií spunbond (S) a meltblown (M) z polypropylenu. Základní vlastností tohoto typu netkané textilie jsou bariérové vlastnosti, kterých se využívá pro zabránění průniku tekutin či pro separaci velmi jemných pevných částic. Prachové filtry z SMS textilie mají vysokou filtrační schopnost na úrovni HEPA filtru 10 a např. firma Miele používá filtry z tohoto materiálu pod označením S-BAG ve svých výrobcích až do ceny cca 7000 Kč bez použití výstupního HEPA filtru.

Díky těmto filtračním schopnostem filtry SMS nepropustí většinu běžných bakterií. Proto se SMS textilie často označuje jako antibakteriální filtr.

Další významné vlastnosti jsou měkkost, vláčnost a také pevnost. Filtrům z SMS nevadí zvýšená vlhkost. SMS filtry se dělají jako vícevrstvé. Vzhledem k větší propustnosti filtrovaného vzduchu dochází k menšímu namáhání a opotřebení motoru vysavače než při použití papírového filtru.

Mezi největší výrobce filtrů z SMS materiálu patří např. německá firma Melitta Swirl.

Miele, Elektrolux a Philips používají pro označení filtrů název S-BAG, Zelmer SAFBAG, vždy se jedná o filtry z SMS textilie.



Obr. 4.3 Prachový filtr z SMS textilie od firmy Miele. Zdroj: Vysavače pro domácnost[6].

4.3 Bezšáčkové vysavače (cyklonové)

Bezšáčkové vysavače pracují na principu odstředivé síly. Částičky prachu jsou v cyklonové komůrce urychleny na rychlost zvuku a odstraněny. Základní předpoklad je, výkonný cyklonový vysavač - vysoká rychlost rotujícího vzduchu a vhodná konstrukce. Jinak se rychle zanáší další filtr. Na obr. 4.4 je zobrazena nejdůležitější část bezšáčkového vysavače-cyklonová komora.



Obr. 4.4 Cyclonová komora. Zdroj: Webové stránky společnosti Dyson.

Poté se vzduch dočišťuje ve výstupním filtru. Výhoda je v tom, že tento filtr se nezanáší tak rychle, protože v cyklonové komůrce se odstraní 99,999 % částic prachu. Filtr tedy vydrží podstatně déle a pracuje spolehlivěji. Filtr bývá umístěn hned za cyklonovou komorou, takže vzduch proudí ze středu komory přímo přes něj. Na obrázku 4.5 je HEPA filtr pro cyklonový vysavač.



Obr. 4.5 HEPA filtry pro cyklonový vysavač. Zdroj: Vysavače pro domácnost[6].

Často se uvádí, že bezsáčkové vysavače jsou mimo jiné vhodné i pro alergiky a pro lidi trpící chorobami horních cest dýchacích. Ne všechny bezsáčkové vysavače ovšem splňují uvedené parametry. Pomocným vodítkem je cena a sací výkon, který by měl být vyšší než 300 W. Podezřele levné bezsáčkové vysavače toho zdaleka nedosahují.

Navíc, pokud má vysavač špatnou konstrukci, do HEPA filtru se dostávají větší částice prachu ze špatně předčištěného vzduchu, filtr se rychle zaneše a vysavač ztrácí výkon. Filtr se pak musí častěji mýt, tím se HEPA filtru zkracuje životnost, musí se častěji měnit a jeho ekonomičnost se snižuje.

Levný bezsáčkový vysavač nevyužívá naplno odstředivého efektu k čištění vzduchu, ale nasává vzduch z podlahy a žene přes odstředivou komoru přímo na filtry vysavače. Je to skoro, jako by byl používán vysavač s prachovými filtry bez filtru.

O bezsáčkovém vysavači se také občas tvrdí, že když nepotřebuje prachové filtry, je provoz levnější. To je však omyl. I když dojde k úspoře za prachové filtry do vysavače, občas je potřeba (např. jednou za rok) vyměnit HEPA filtry. Ty bývají zase dražší než u běžného vysavače. Z toho vyplývá, že provoz vysavače běžného i bezsáčkového vyjde přibližně na stejné peníze.

Výhody bezsáčkového vysavače:

- Provoz bez výměny prachových filtrů.
- Konstantní sací výkon - u běžného vysavače výkon klesá postupně s tím, jak se filtr plní.
- Dokonalá filtrace - vhodné pro alergiky.

Nevýhody bezsáčkového vysavače:

- Po každém vysávání je nutno vysypat prach z komory do koše.
- Levnější varianty vysavačů se slabým výkonem příliš nefungují. Buď je velká část prachu vrácena zpět do místnosti, nebo dochází k rychlému ucpání výstupního filtru.
- Prozatím nehygienické vysypávání prachové nádoby.[6]

5. Inovace papírového filtru za použití nanovláken

Po desetiletí bylo používáno ke standardní konstrukci jednorázových prachových filtrů těžký filtrační papír s vysokou prodyšností. Vzduch prochází filtrem vysokou rychlostí, ale papír byl vysoce mikro-porézní a nezachytil tolik prachových částic. Proto výrobci jednorázových prachových filtrů přišli se zlepšením funkcí tohoto filtru za pomoci přidání netkané vrstvy.[7] Společnost Elmarco s.r.o. přišla s návrhem vložení nanovláknenné vrstvy.

Kapitola se zabývá inovací celulóзовého dvouvrstvého prachového filtru. Inovace spočívá ve vložení nanovláknenné vrstvy mezi vnitřní a vnější stranu filtru. Nanovláknenná vrstva je vložena pouze jedna. Jde o aplikaci impregnovaného filtračního papíru s nánosem vrstvy nanovláken.

Výhody:

- Filtrační plocha (vysoký měrný povrch).
- Stačí pouze tenká vrstva.
- Skoro jednou tolik větší záchyt prachových částic.

Nevýhody:

- Snižování sacího výkonu při zaplnění sáčku.
- Cena

Přesně rozepsané hodnoty filtrační plochy, množství zachyceného prachu, hodnoty tlaku a porovnání se současným produktem jsou popsány níže v experimentu.

6. Experiment

Měření a data pro tento projekt byla získána od firmy Elmarco s.r.o. První měření měla zjistit a porovnat rozměry a filtrační vlastnosti papírového filtru a papírového filtru s nanovláknem.

Cílem experimentu je zjištění vzducho-propustné vlastnosti u prachového filtru do vysavače s nanovláknem vrstvou, bez ní, tedy pouze za použití papírového filtru a u filtru ze syntetické pavučiny. Vzájemné porovnání jejich vzdušných vlastností. Měření byla provedena na vysavači typu 7454 firmy ETA s.r.o.

Složení vysavačového filtru

Filtrační papír – gramáž: 45g/m^2

Potažení nanovláknem vrstvou – gramáž: $0,17\text{g/m}^2$

Rozměry: 235 x 180mm

Tab. 3 Vlastnosti vysavačového filtru – filtrační vlastnosti.

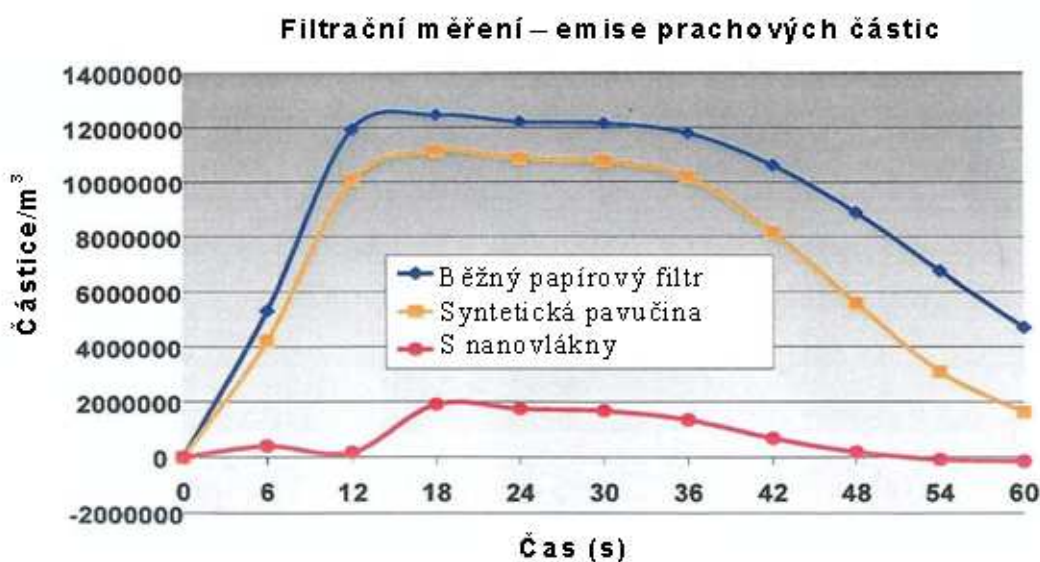
Vlastnost	Jednotka	Sáček bez nanovláken	Sáček s nanovláknem
Filtrační plocha	m^2	0,973	0,996
Sací potrubí uzavřeno	kPa	3,39	3,41
Sací potrubí otevřeno	kPa	3,06	3,06
Saní na 40%	kPa	1,22	1,22
Hmotnost sáčku s prachem	g	86,2	132,6
Hmotnost prachu	g	54,2	98,3

6.1 Popis experimentu

Společnost Elmarco vypracovala nový vzorek papírové filtrace s nanovláknem vrstvou (plošná hmotnost $0,17\text{g/m}^2$). Společnost Etafilter s.r.o. Hlinsko vyrobila vzorky z dvouvrstevných papírových filtrů, typu 450, pro doručení filtračního materiálu. Nanovláknem vrstva, která se nacházela v dvouvrstevném papírovém filtru (plošná hmotnost 45g/m^2) mezi vnější a vnitřní stěnou papírového filtru.

6.2 Měření emisí prachových částic

Emise prachu byly měřeny na vysavači typu 7454. Nejprve byla měřena první sada tří vzorků s nanovláknem a v druhé sadě prachový filtr vyroben ze syntetické pavučiny a papírový (celulózový) filtr pro společnost ETA s.r.o. Výrobek byl porovnán s papírovým filtrem obsahující nanovláknem. Všechny zbývající filtry ve vysavači byly prověřeny stejně. Výsledky byly vyhodnoceny a jsou znázorněny na obr. 6.1. Jako testovací prach byl zvolen minerální prach SAE FINE T.D. (ISO FINE) 4582A v množství 1g, rovnoměrně rozprostřený přes vrub distributoru.



Obr. 6.1 Grafické znázornění výsledků měření emisí prachových částic.
Zdroj: Materiály společnosti Elmarco, s.r.o.[7]

6.3 Měření vzducho-propustných vlastností

Ve srovnání vzducho-propustných vlastností dodaného vzorku byly měřeny, netkaná pavučina vytvořená z nanovláken, filtr vyrobený ze syntetické pavučiny a papírový filtr pro masovou produkci. Měření byla provedena na vysavači typu 7454. Před motorem byl umístěn filtr GF225 a na výstupní části zařízení, byla v obou dvou případech měření použita filtrační pěna označovaná jako „bulpren“. Tím byla zaručena stálost výsledků u všech provedených měření.[7]

Tab. 4 Vzducho – propustné vlastnosti [7].

Definování vzorku	H _{max} [kPa]	Q _{max} [l.s ⁻¹]	P _{2max} [W]	E _{max} [%]
Nanovlákná 0,17g.m ⁻²	27,64	40,17	355,73	23,87
Syntetická pavučina	27,64	42,89	369,49	24,47
Papírový filtr pro masovou produkci	27,54	42,39	376,72	25,12

Vysvětlivky:

H_{max} – Sací tlak

Q_{max} – Objemový průtok vzduchu

P_{2max} – Sací síla (výkon)

E_{max} – Efektivita

6.4 Vyhodnocení experimentu

Dosavadní měření prokázala, že filtrační vlastnosti papírového filtru s nanovlákný o plošné hmotnosti (0,17 g.m⁻²) jsou výrazně lepší, než stejné vlastnosti papírového filtru pro masovou produkci nebo filtry vyrobené ze syntetické pavučiny dodané firmou Branofilter. Lepší filtrační vlastnosti papírového filtru s nanovlákný (0,17 g.m⁻²) jsou vykoupené nižšími parametry vzducho-propustných vlastností. Nižší objemový průtok vzduchu je způsoben důsledkem velkého měrného povrchu nanovláken, vysavač musí spotřebovat více energie na průchod vzduchu. Tímto je i způsobeno nepatrné snížení sacího výkonu. Nicméně, tyto poklesy nejsou rozhodující.

7. Ekonomické zhodnocení

7.1 Základní zdrojová data

Tab. 5 Zdrojová data pro jednu zvlákňující linku

Cena linky	14 000 000	CZK
Typ linky	PA6	
Provozní šíře	1,6	m
Počet doplňujících vozíků	1	ks
Počet zvlákňujících linek	1	ks
Denní využití linky	24	hodina
Roky odepisování	4	rok
Zpracování odpadního vzduchu	Scrubber	„vodní vypírka“
Servisní přestávky (plánované/neplánované)	13	%
Čistá provozní doba	20,88	hodina

7.2 Výpočet nákladů

Tab. 6 Náklady za den při provozu jedné zvlákňující linky

Náklady	CZK	%
Personální náklady	4 896	25%
Materiál	3 713	19%
Energie	1 356	7%
Náklady spojené s odpady	443	2%
Odpisy	8 446	43%
Vybavení	734	4%
Celkem náklady/den	19 587	100%

Tab. 7 Výrobnost zvlákňující linky při rychlosti 3,97 m/min a průměru vlákna 200 nm.

Základní hmotnost g/m ²	Konstantní rychlost linky (m/min)	Konstantní rychlost (m/min)	Průměr vláken (nm)	m ² /den	Den/rok	m ² /rok (mil.)	CZK/m ² (bez linky)	CZK/m ² (s linkou)
0,15	3,97	3,97	200	7959	365	2,91	1,31	2,46

Tab. 8 Výrobnost zvlákňující linky při rychlosti 2,65 m/min a průměru vlákna 150 nm.

Základní hmotnost g/m ²	Konstantní rychlost linky (m/min)	Konstantní rychlost (m/min)	Průměr vláken (nm)	m ² /den	Den/rok	m ² /rok (mil.)	CZK/m ² (bez linky)	CZK/m ² (s linkou)
0,15	2,65	2,65	150	5306	365	1,94	1,96	3,69

Tab. 9 Výrobnost zvlákňující linky při rychlosti 1,53 m/min a průměru vlákna 100 nm

Základní hmotnost g/m ²	Konstantní rychlost linky (m/min)	Konstantní rychlost (m/min)	Průměr vláken (nm)	m ² /den	Den/rok	m ² /rok (mil.)	CZK/m ² (bez linky)	CZK/m ² (s linkou)
0,15	1,53	1,53	100	3066	365	1,12	3,39	6,39

7.3 Porovnání nákladů na výrobu nanovláknenné vrstvy na 1, 2 a 4 zvlákňujících linkách

Tab. 10 Základní zdrojová data na dvou zvlákňujících linkách¹

Cena linky	28 140 000	CZK
Typ linky	PA6	
Provozní šíře	1,6	m
Počet plnicích karet	1	ks
Počet zvlákňujících linek	2	ks

Tab. 11 Základní zdrojová data na čtyřech zvlákňujících linkách

Cena linky	42 923 200	CZK
Typ linky	PA6	
Provozní šíře	1,6	m
Počet plnicích karet	2	ks
Počet zvlákňujících linek	4	ks

Tab. 12 Srovnání nákladů za provozu různého počtu zvlákňujících linek za jeden den.

	1 zvlákňující linka		2 zvlákňující linky		4 zvlákňující linky	
	CZK	%	CZK	%	CZK	%
Náklady						
Personální náklady	4 896	25%	5 304	16%	6 120	12%
Materiál	3 713	19%	7 292	22%	14 586	28%
Energie	1 356	7%	1 870	6%	2 901	6%
Náklady spojené s odpady	443	2%	859	3%	1 718	3%
Odpisy	8 446	43%	16 977	52%	25 896	50%
Vybavení	734	4%	294	1%	294	1%
Celkem náklady/den	19 587	100%	32 597	100%	51 515	100%

¹ Denní využití linky, roky odepisování, zpracování odpadního vzduchu, servisní přestávky, čistá provozní doba, tyto data jsou zaznamenána pouze v první tabulce „základní zdrojová data“, s počtem linek se nemění.

Tab. 13 Porovnání nákladů a úspory v CZK

	Náklady na den v CZK			%
1 linka	378 032			
2 linky	629 123			
4 linky	994 232			
1x jedna linka	378 032			
2x jedna linka	756 063	Úspora při chodu 2 linek	126 941	17%
4x jedna linka	1 512 126	Úspora při chodu 4 linek	517 895	34%

Tab. 14 Výrobnost při provozu dvou zvlákňujících linek současně

Základní hmotnost g/m ²	Konstantní rychlost linky (m/min)	Konstantní rychlost (m/min)	Průměr vláken (nm)	m ² /den	Den/rok	m ² /rok (mil.)	CZK/m ² (bez linky)	CZK/m ² (s linkou)
0,15	1,53	6,12	100	12262,7	365	4,48	2,07	4,20

Tab. 15 Výrobnost při provozu čtyř zvlákňujících linek současně

Základní hmotnost g/m ²	Konstantní rychlost linky (m/min)	Konstantní rychlost (m/min)	Průměr vláken (nm)	m ² /den	Den/rok	m ² /rok (mil.)	CZK/m ² (bez linky)	CZK/m ² (s linkou)
0,15	1,53	3,06	100	6131,35	365	2,24	2,50	5,32

7.4 Výsledky ekonomického zhodnocení

Technicko-ekonomické zhodnocení popisuje a porovnává ceny, sazby za hodinu a cenu výrobní linky. Uvádí základní data, jaká je provozní šířka zvlákňující linky, typ linky, počet hodin provozu linky za den. Jsou zde vypočteny celkové náklady na provoz jedné zvlákňující linky za den.

Následuje porovnání tabulek 7 až 9, které srovnávají parametry rychlosti a průměru vlákna pro jednu výrobní linku. Z tabulky 7 je patrné, že průměr vláken 200 nm umožňuje vyšší rychlost linky a to 3,97 m/min. Tato linka tak vyrobí větší množství m^2 , tabulka také naznačuje nižší náklady a tudíž i nižší konečnou cenu. Při produkci nanovlákněné vrstvy s nižším průměrem vlákna 100 nm je dána rychlost linky 1,53 m/min, při této rychlosti dochází k nejnižšímu počtu vyrobených m^2 za den a je zde i patrná vyšší cena za m^2 . Proto je z porovnání těchto parametrů patrné, že optimální průměr vlákna je 150 nm a rychlost zvlákňující linky 2,65m/min.

Dále srovnávají ceny nanovlákněné vrstvy za m^2 vyrobené na zvlákňující lince a bez ní. Náklady na výrobu jednoho m^2 filtračního média pro výrobu vysavačového filtru bez nanovláken se dostávají na hodnotu 1,96 CZK/ m^2 , za použití zvlákňující linky to činí 3,69 CZK/ m^2 což je navýšení o 47%.

Z porovnání nákladů na výrobu nanovlákněné vrstvy v tabulce 13 patrné, že denní náklady na provoz 2 linek souběžně se sníží oproti provozu jedné, v konečných nákladech za den o 17% a při chodu 4 linek současně dojde ke snížení o 34%.

Poslední dvě tabulky 14 a 15 poskytují přehled o vlivu rychlosti a počtu linek na vyrobené množství filtračního média za den, rok a jeho cenu. Naznačují také vzájemnou vazbu mezi denními náklady s vyrobeným počtem m^2 za den a cenou za m^2 .

8. Příklady cen prachových filtrů do vysavačů

Tab. 16 Porovnání cen prachových filtrů

	Eta	Miele	Zelmer	Daewoo	AEG	Bosch
Papírové filtry	29 – 140 Kč	95 -180 Kč	48 – 180 Kč	140 – 150Kč	140-300Kč	40 – 1000Kč
Textilní filtry	130 – 150Kč	140 – 400 Kč	150 – 390 Kč	150 – 170Kč	150 – 250Kč	150 – 160Kč
HEPA filtry	30 – 600Kč	229 – 1500 Kč	160 – 500 Kč	150 – 400Kč	500 – 700Kč	280 – 650Kč

Ceny u stejného typu prachového filtru jedné společnosti se liší díky odlišnému typu vysavače. Ceny jsou udávány za 5 kusů v jednom balení.

9. Celosvětový výhled na průmysl netkaných textilií v letech 2007 - 2012

Je až neuvěřitelné, že tento multi-miliardový průmysl začínal před 50-ti lety. Až do posledního desetiletí byla většina světových center zabývajících se netkaným průmyslem, založena v oblastech kde byly technologie koncipovány a vyvinuty, jako je USA, Evropa, Japonsko. Velké společnosti, jako například Freudenberg, Dan-Web, Kimberly-Clark, DuPont, Johnson & Johnson's, Chicopee a Asahi a mnoho dalších firem, které vymyslely technologie netkaných textilií a posilovaly ji v obchodním měřítku. Výsledkem byla celá řada nových technických materiálů, které nakonec nahradily řadu tradičních textilií a pomohly tak vytvořit novou kategorii produktů.

Nejzřetelnějšími výsledky jsou: jednorázové pleny a jednorázové ubrousky, zejména dětské ubrousky. Tyto průkopnické společnosti produkovaly ve velkém měřítku zařízení, která byla náročná na kapitál, a toto nastavení produkce bylo příliš riskantní pro malé podniky. Tudíž byl netkaný průmysl po mnoho let „exkluzivní klub“ velkých výrobců s patentovanými technologiemi.

Jisté to bylo v případě technologií spunlaid, wetlaid, airlaid a spunlaced technologie. Ale jak se odvětví na trhu rozvíjelo, tvůrci strojního zařízení, jako Reifenhauer, Nordson Corporation (dříve J & M Laboratories), STP Impianti, Fleissner a Rieter Perfojet, začali produkovat pod názvem „turn-key“ tzn. vyvíjení nových produktů probíhá za pomoci kupujícího, nebo také prodej výrobní linky přímo „připravené k použití“. Tyto linky jsou schopny vytvořit netkané textilie s vynikajícími vlastnostmi za konkurence-schopné ceny. To vedlo k pokračování silného růstu v původních třech regionech, v USA, Evropě a Japonsku, tak i pro nové konečné trhy netkaných textilií vyvinutých z větší struktury nabídky od nových producentů netkaných textilií. V ten samý čas začal průmysl globálně expandovat s mnoha novými, místními výrobci. Netkaná textilie z polypropylenu vyrobená technologií spunbond má např. již téměř 500 výrobních zařízení ve 41 zemích. Netkaný průmyslu je skutečně globální.[8]

10. Severoamerický trh

Severoamerický trh (USA, Kanada) se vzduchovými filtry činil v roce 2007, na úrovni tržeb producentů, 2,49 miliardy dolarů. INDA odhaduje, že tento trh bude mít průměrný roční nárůst 2,5% po dobu 5 let až do roku 2012 a dosáhne 2,839 miliardy amerických dolarů. U filtrových segmentů se očekává, že nejrychlejší růst budou mít průmyslové filtrace - sáčky do vysavače, kazetové skládané filtry a spotřebitelsky/domácí - HVAC filtry, HEPA/ULPA filtry a automobilové (kabinové) vzduchové filtry.

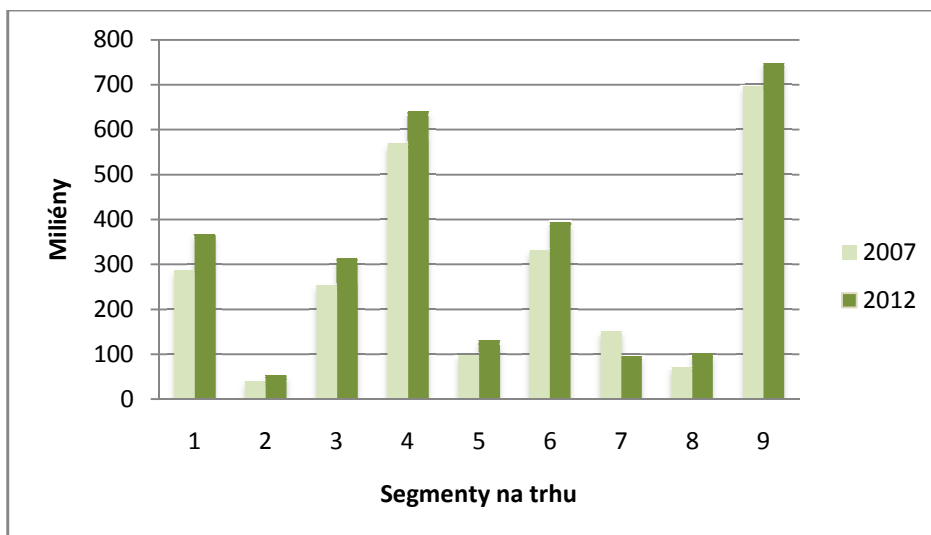
Spotřeba filtračního materiálu na tomto trhu činila 109,004 tun filtračních médií vyrobených z netkaného a celulózového materiálu v roce 2007 v hodnotě 590,6 miliónů amerických dolarů. Očekává se, že se poptávka po filtračních médiích v příštích 5 letech zvýší téměř o 13%. V roce 2012 spotřebuje trh přibližně 124,7870 tun filtračního materiálu. Předpokládá se, že hodnota filtračních médií ve formě rolí, vzroste na 758,1 miliónu amerických dolarů do roku 2012. Je to tedy 28% nárůst na trhu oproti roku 2007.[7]

10.1 Výhled pro Severní Ameriku

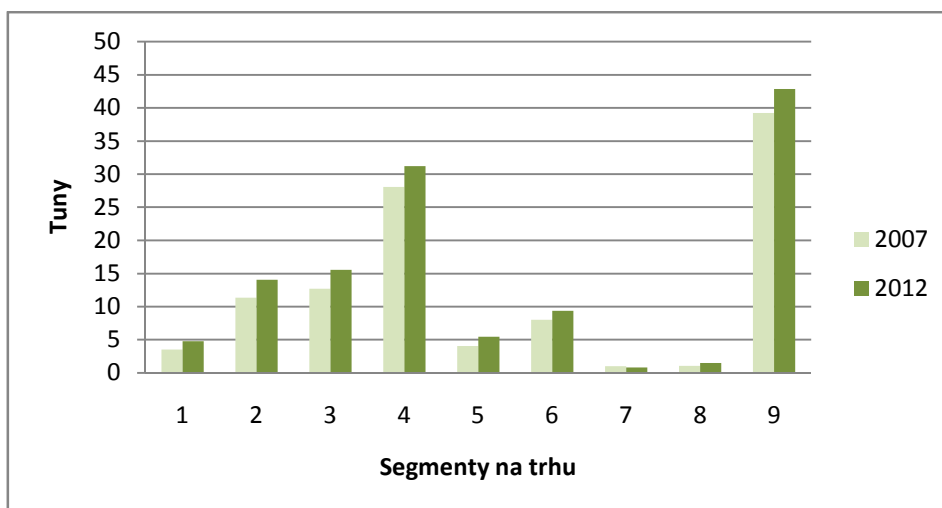
Tab. 17 Vzduchová filtrace – hlavní segmenty na trhu

Vzduchová filtrace – hlavní segmenty na trhu (výhledově v letech 2007 až 2012)

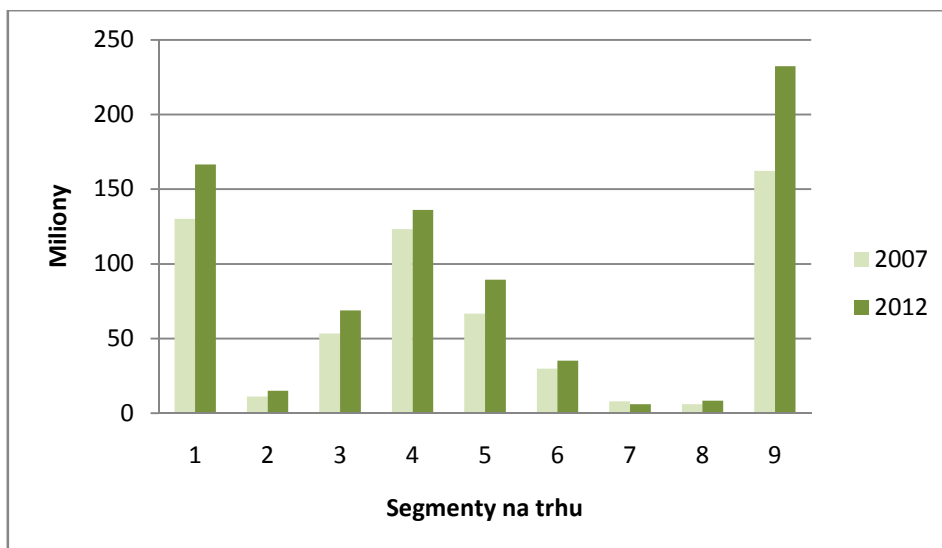
Hlavní segmenty na trhu	Tržby z filtrů na úrovni producentů v miliónech USD		Spotřeba filtračního materiálu v tunách		Spotřeba filtračního materiálu v miliónech USD		Tempo růstu prodeje v %/rok
	2007	2012	2007	2012	2007	2012	2007-2012
Průmyslová filtrace							
1. Filtry pro domácnost	286	366	11,337	14,034	130,2	166,7	5,1
2. Skládané kazetové filtry	39	52	3,509	4,768	11,1	15,0	6,2
HVAC							
3. Spotřebně/rezidenční	253	314	12,722	15,573	53,4	68,8	5,2
4. Komerční	568	640	28,054	31,206	123,2	136,1	2,0
5. HEPA/ULPA	97	130	4,074	5,459	66,7	89,5	6,1
6. Jednorázové roušky	330	393	8,011	9,361	29,9	35,1	3,3
7. Jednorázové filtry do vysavače	151	96	1,032	0,8	8,0	6,1	(8-10)
Doprava							
8. Kabinové filtr	70	101	1,056	1,497	5,9	8,3	7,1
9. Zavzdušnění (přívod vzduchu)	697	747	39,209	42,871	162,2	232,5	1,4
Celkem	2,491	2,839	109,004	124,871	590,6	758,1	5,1



Graf 10.1 Porovnání tržeb filtrů na úrovni producentů v milionech USD v letech 2007 a 2012



Graf 10.2 Porovnání spotřeby filtračního materiálu v tunách v letech 2007 a 2012



Graf 10.3 Porovnání spotřeby filtračního materiálu v milionech USD v letech 2007 a 2012

10.2 Prachové filtry do vysavače – tržby v letech 2007 a výhled pro rok 2012

Celkové maloobchodní tržby jednorázových filtrů do vysavače pro severoamerický trh jsou v hodnotě 274 milionů USD (viz tabulka 18). Trh s jednorázovými vysavačovými filtry během posledních 10 let zaznamenává výrazný pokles. Tvůrci vysavačů zavedli novou nízko údržbovou konstrukci - bezsáčkovou. INDA odhadla, objem jednorázových filtrů (viz tabulka 19) na trhu v roce 2007 na 197 milionů kusů. Předpovídá také, že tento objem se sníží na nejméně 115 milionů kusů v roce 2012. Z perspektivy se spotřeba jednorázových filtrů snížila do takové míry, že při výrobě vysavačů, je 30 – 35% vysavačů vyráběno pro jednorázové filtry. Tržby z prodeje bezsáčkových vysavačů rostou a zvyšuje se jejich podíl na trhu.

Další nevýhoda pro domácí produkci vysavačových filtrů je velký počet dovážených prachových filtrů od asijských producentů. Aktuální odhady z tohoto průmyslu ukazují, že 20 – 30% všech jednorázových filtrů je nyní dováženo. INDA dále popisuje, že ač dovoz činí 30% je pro tento průmysl výhodnější odkupovat filtry od konkurence.

Na základě současných prodejních trendů a obchodních jednání s výrobcí vysavačů o jejich budoucí konstrukci produktů INDA očekává, že spotřeba jednorázových filtrů

bude dále pokračovat v poklesu. Odhaduje, že trh s jednorázovými filtry bude dále klesat, z 200 miliónů kusů za rok 2007 na 100 – 130 miliónů kusů v roce 2012. Předpokládá se že, tržby v maloobchodním prodeji klesnou z 274 miliónů dolarů v roce 2007 na 174 miliónů dolarů v roce 2012. Jak je to znázorněno v tabulce 18.

Tab. 18 Maloobchodní tržby jednorázových vysavačových filtrů v milionech USD

	Maloobchodní tržby v milionech USD		Tempo růstu prodeje v %/rok
	2007	2012	
Papírový filtr s vloženou melt blown vrstvou	168	112	(8,5)
Papírový filtr bez vložené vrstvy	88	40	(15 - 20)
HEPA filtry	18	22	(9,5)
Celkem	274	174	(9,5)

Dva trendy jsou patrné v následující tabulce 19. Prvním z nich je neustálý růst počtu filtrů vyráběných z melt blown médií. V roce 2007 filtry, vyráběny touto technologií, představovaly 53% trhu s jednorázovými filtry. Nicméně, INDA předvídá, že jejich podíl na trhu se zvýší na více jak 60% do roku 2012. Druhým trendem je sice malý (2%) ale neustálý nárůst objemu počtu HEPA filtrů.

Tab. 19 Tržby na úrovni producentů jednorázových filtrů do vysavačů

	Tržby na úrovni producentů v milionech USD		Počet vyrobených kusů v milionech		Tempo růstu Prodeje v %/rok
	2007	2012	2007	2012	
Papírový filtr s vloženou melt blown vrstvou	90 - 100	60 - 65	105	70	(8 - 10)
Papírový filtr bez vložené vrstvy	45 - 50	20 - 25	88	40	(16 - 18)
HEPA filtry	10	12	4	5	(4 - 5)
Celkem	151	96	197	115	(8 - 10)

Existuje jeden světlý bod na poklesu prodeje jednorázových vysavačových filtrů. Každý běžný vysavač s jednorázovým prachovým filtrem má nějaký výstupní filtr, některé jsou z netkaného media a zajišťují, aby byly zadrženy jemné částice z přefiltrovaného vzduchu. Tyto výstupní filtry nejsou levné a v současné době se jejich cena pohybuje 20 – 30 USD za filtr. INDA odhaduje, že tyto filtry reprezentují americký trh ve výši 100 – 130 miliónů USD maloobchodních tržeb. Nejvýznamnější producent, těchto výstupních filtrů je GE Energy. Pro tuto práci však nebyla zjišťována data o výstupních filtrech.

Různé typy prachových filtrů využívají netkané materiály ve svých konstrukcích. Jak již bylo uvedeno výše v této práci, po desetiletí bylo používáno ke standardní konstrukci jednorázových prachových filtrů těžký filtrační papír s vysokou prodyšností. Vzduch procházel filtrem vysokou rychlostí, ale papír byl vysoce mikroporézni a nezachytil tolik prachových částic. Kolem roku 1990 se nejvíce prodávaly právě jednorázové prachové filtry. Předním dodavatelem papírového filtračního materiálu k výrobě vysavačových filtrů byl Manadnock paper. V této době, producenti vysavačových filtrů začali pracovat na zlepšení funkcí papírového filtru a to za pomoci přidání netkané vrstvy vytvořené melt blow technologií pro záchyt velice jemných prachových částic. Do deseti let tyto filtry tvořily 30 – 40% trhu s jednorázovými prachovými filtry. Maloobchodníci měli vyšší zisk z marží, výrobci filtrů měli vyšší průměrnou prodejní cenu a spotřebitelé čistější vzduch. To je velké plus pro rodiny s alergiky. Filtry vyrobené z melt blown netkané textilie byly prodávány pod názvy jako „Filtry s výztuží“, „Micron filtrace“, „Alergenová filtrace“.

Nyní, o něco víc jak jednu polovinu všech jednorázových prachových filtrů do vysavačů, což představuje 105 miliónů kusů v roce 2007, je vyrobena z netkané textilie. Viz tabulka 20. Podle předpovědi se podíl filtrů s vloženou vrstvou zvýší na 2/3 do roku 2012 což bude činit 70 miliónů kusů. Tady je však dilema: filtr s vloženou vrstvou zvyšují svůj podíl na trhu, ale trh se zmenšuje. INDA zaznamenala v konkurenčním obchodě mírnou prodejní cenovou přírážku od 0,60 až do 1 USD za tento zlepšený filtr.

Producenti vysavačů a výrobci prachových filtrů také uvedli na trh vysoce pevný filtr vyrobený z netkaného materiálu se zvýšeným množstvím filtračního média vyrobeného technologií melt blown. Tato technologie je velmi často používána v Evropě, a tento typ

filtru také dominuje na evropském trhu, kde tvoří 60% trhu s jednorázovými filtry. Tyto nadřazené vysavačové filtry využívají netkaný materiál, který nahradí papírový filtr a obsahují tlustší a tím pádem i těžší filtrační média vytvořené technologií melt blown. Nabízejí mnohem vyšší stupeň filtrace a jsou obvykle prodávány jako prachové filtry HEPA.

10.2.1 Netkané filtrační média

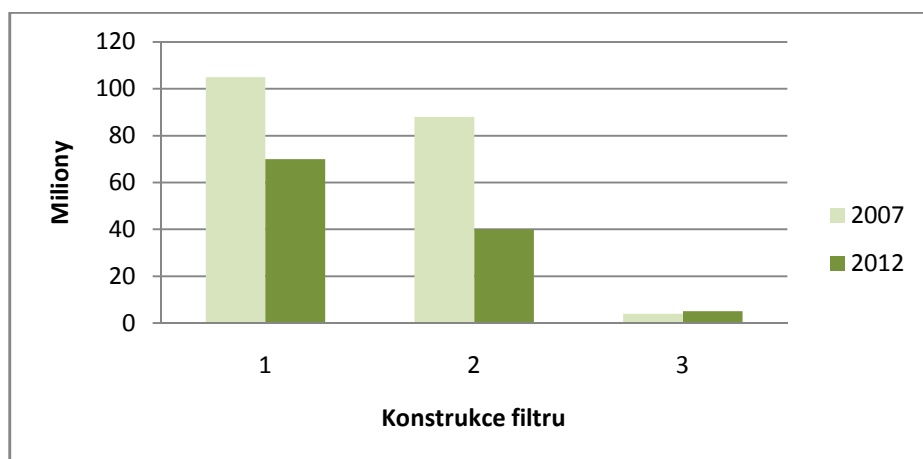
Jak je uvedeno v tabulce 20, spotřeba melt blown filtračního média na výrobu vysavačových filtrů činila asi 45 milionů m² v roce 2007 o hmotnosti 1,032 tun. Průměrná váha tohoto média byla v rozmezí 18 – 20 g/m², ale někteří výrobci snižují hmotnost filtračního média z důvodu úspory nákladů. V roce 2007 filtrační média vytvořené pomocí technologie melt blown činila hodnotu 7,5 – 8 miliónů USD. INDA očekává, že spotřeba tohoto filtračního média v příštích 5 letech klesne téměř na 800 tun v roce 2012, což odpovídá 5,5 – 6 milionům USD.[7]

10.3 Severní Amerika – Trh s jednorázovými prachovými filtry

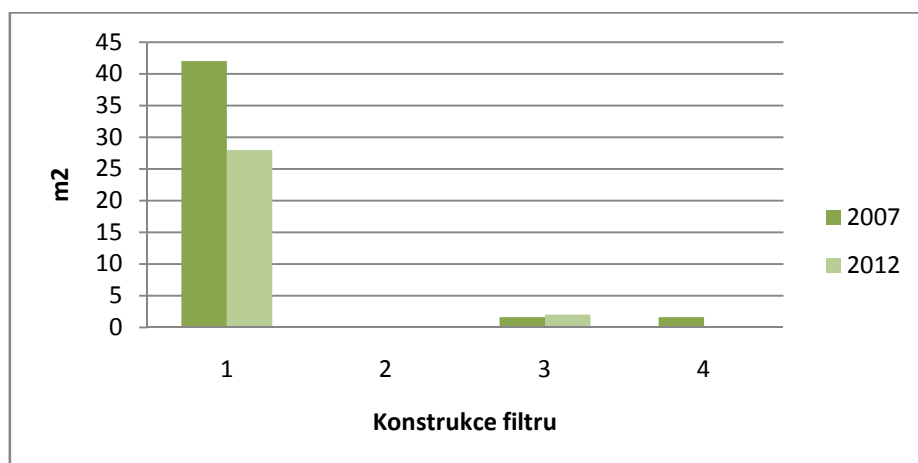
Tab. 20 Trh s jednorázovými prachovými filtry

Konstrukce filtru	Množství filtrů v milionech		Filtrační média v milionech m ²		Množství v milionech tun		Tempo růstu prodeje v %/rok
	2007	2012	2007	2012	2007	2012	2007 - 2012
1. Papírový filtr s vloženou melt blown vrstvou	105	70	42	28	840	560	(8,5)
2. Papírový filtr bez vložené vrstvy	88	40	NA	NA	NA	NA	
3. HEPA filtry	4	5	1,6	2	144	180	(4,5)
4. HEPA filtry s vloženou melt blown vrstvou			1,6		48	60	
Celkem	197	115²	45,2	30	1,032	800	(5 - 7)

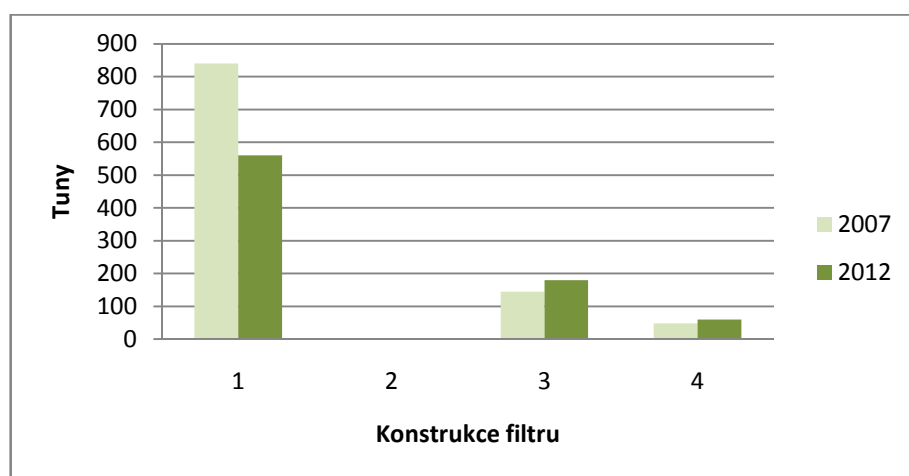
² Průměrná hodnota



Graf 10.4 Porovnání množství vyrobených filtrů v letech 2007 a 2012



Graf 10.5 Porovnání spotřeby filtračního média v m² v letech 2007 a 2012



Graf 10.6 Porovnání spotřeby jednorázových filtrů v tunách v letech 2007 a 2012

11. Evropský trh - netkaný průmysl

Klíčové statistiky o produkci na Evropském trhu (pro rok 2007) a dále uvedených trzích, pro tuto práci byly vyhledávány na webu mezinárodní asociace EDANA a INDA. Obě jsou mezinárodní asociace sloužící k poskytování informací o netkaných textiliích a souvisejících odvětvích. Poskytují komplexní škálu služeb pro své členy, informace a údaje nezbytné pro posílení průmyslových cílů a výkonů (marketingové studia, prognózy). Svoje členy, v rámci strategického partnerství, podporuje v růstu a ziskovosti v odvětví netkaných textiliích a dále informuje o:

- Údaje o výrobě
- Trhy
- Obchod
- Zaměstnanost

11.1 Produkce v číslech

Evropa je největším produkujícím blokem netkaných textiliích na světě. V roce 2007 bylo vyrobeno kolem 1,7 milionů tun rolového zboží. Což je 7,4% nárůst oproti roku 2006. Odhad celkového obrátu rolového zboží v Evropě je 5,350 milionu eur.

11.2 Trhy

Hlavní segmenty trhu v roce 2007 v oblasti netkaných textiliích (rolového zboží) byly:

- Hygiena (33%)
- Stavebnictví (18%)
- Ubrousky (16%)
- Filtrace (5,5%)

11.3 Obchod

Celkový export netkaných textilií Evropské unie do zbytku světa činil 247.000 tun v roce 2007, což je o 14% více jak v předešlém roce. To představuje 1,017 milionu eur. Dovoz netkaných textilií do Evropské unie je výrazně nižší, obchodní bilance netkaných textilií tvořila kompletně 0,5 miliardy eur. Ve stejném období Evropská unie vykázala v textilním odvětví schodek obchodní bilance ve výši téměř 2,5 miliardy eur.

11.4 Zaměstnanost

Protože je toto odvětví velmi kapitálově náročné, zaměstnává „pouze“ 21.000 zaměstnanců. Tyto údaje se zaměřují výhradně na rolové netkané textilní zboží, vylučují tedy všechny navazující činnosti jako je například výroba absorpčních hygienických výrobků, ochranné a zdravotnické oblečení, filtry atd. Průmysl představuje více než 100.000 pracovních míst v EU.[9]

12. Trh Asie – netkaný průmysl

12.1 Indie

Netkaný průmysl v Indii se zatím, především zaměřuje na textilie na jedno použití (savé materiály pro hygienu, dětské ubrousky) dále na lékařský trh a hlavně trvalé trhy, jako např. automobilový průmysl, bytový textil a lůžkoviny, kryty zemědělských plodin, střešní komponenty, vpichované koberce, geotextilie, laminátové substráty. Několik trhů nebylo analyzováno a to z důvodu, že tyto trhy nejsou v Indii ještě dostatečně rozsáhlé. Jsou to trhy filtrací, sorbentů, komponent do obuvi a elektroniky.[10]

12.2 Asie a Tichomoří

Tato část práce popisuje vývoj netkaného průmyslu zaměřující se hlavně na oblast Číny, Japonska, Koreje a Tchaj-wanu. Vývoj v této oblasti je zaměřen na rok 2004-2009. Průmysl v této oblasti rapidně vzrostl za posledních 10 let a v roce 2004 vyprodukoval více jak 1,3 milionu tun netkaných textilií. Tato oblast se stala velice dominantní a činí 30% světové produkce netkaných textilií, což tvoří celkem 4,4 milionů tun. Navzdory ekonomické „malátnosti“, která ovlivnila tento region kolem roku 1990, expandovalo toto odvětví v čele s Čínou a rozšířilo se o 8% ročně. Asijská recese sídlí a stagnuje u předních výrobců – Japonsko, Korea a Tchaj-wan – přesto INDA předpovídá expanzi a rychlé tempo až do roku 2009. Nárůst objemu netkaných textilií v m² se předpokládá až o 9% ročně.

Čína je momentálně třetím největším netkaným produkčním regionem na světě, po Severní Americe a Evropě. Země vyprodukovala čtyřnásobný objem za posledních deset let a přesáhl 600 000 tun produkce netkaných textilií v roce 2004. Zpráva předpovídá, že čínský netkaný průmysl, jeho objem produkce, bude pokračovat v expanzi v dvouciferném rozmezí ročně až do konce roku 2009. Pohonem tohoto růstu je stoupající bohatství země, které vytváří poptávku po spotřebním zboží z netkaných textilií od využití pro pleny až po auta.[11]

13. Segmentace trhu

Z pohledu marketingu je trh tvořen zákazníky. V této práci jsou pomyslnými zákazníky společnosti obchodující s filtračními médii. Optimálním marketingovým přístupem by bylo vytvoření specifického marketingového mixu pro každého zákazníka. V praxi však situace naprosto nereálná. Proto dochází k takzvané segmentaci trhu. Segmentace je nalezení skupiny zákazníků dle stanovených kritérií. Jsou vnitřně homogenní a mezi sebou co nejvíce heterogenní. Požadavek vnitřní homogenity znamená, že zákazníci by si měli být co nejvíce podobní svým tržním projevem (preferencemi, chováním, atd.). Požadavek heterogenosti vyžaduje, aby se jednotlivé segmenty navzájem od sebe co nejvíce lišily. Segment je skupina zákazníků, kteří mají své specifické požadavky na určitou skupinu výrobků.[12]

Pro tuto práci jsou cílovým segmentem společnosti zabývající se výrobou jednorázových prachových filtrů do vysavačů, a firmy zabývající se vzduchovou filtrací obecně.

13.1 Nejvýznamnější společnosti obchodující se vzduchovou filtrací vysavačů

13.1.1 Společnosti figurující v oblasti filtrací v České republice

Elmax Store a.s., (Papierverarbeitung Gorlitz , K&M)

Společnost K&M, která vznikla v roce 1993 v polské Poznani, patří mezi největší výrobce prachových filtrů do vysavačů v Evropě. Byla založena se snahou pokrýt potřebu trhu po kvalitních a cenově dostupných prachových filtrech. Dnes vyrábí více jak 200 různých typů filtrů a pokrývá polský, český, slovenský, maďarský a německý trh. Jako jeden z mála výrobců dodává sáčky v sadách s originálními německými mikrofiltry. V roce 2001 firma K&M fúzovala s německou společností Papierverarbeitung Görlitz GmbH. Stala se tak členem světového koncernu CURTIS, který sdružuje 30 papírenských firem v Evropě, Asii a Africe. Dostala se také k novým technologiím výroby a novým materiálům - MicroBAG® . V roce 2002 se výroba přestěhovala do moderních výrobních prostor. Prostřednictvím Elmax Store a.s. probíhá distribuce filtrů do maloobchodní sítě v České republice.[13]

Eta

ETA a. s., firma s více než šedesátiletou tradicí, vznikla již v roce 1943 ve výrobě elektrických spotřebičů pro domácnost a jejich doplňků, později v posledních letech své zaměření. Mění se z ryze výrobní společnosti na společnost výrobně obchodní a rozšiřuje svoji působnost v obou směrech.

Společnost ETA zveřejnila 16. září 2008 svou novou strategii a cíle na následující tři roky. Jedná se především o posílení pozice u cílové skupiny žen ve věku 25 až 45 let, zvýšení podílu na trhu malých domácích spotřebičů a zdvojnásobení tržeb na 2 miliardy Kč v roce 2011.[14]

HIT CZ Filtrační sáčky s.r.o.

Společnost HIT CZ Filtrační sáčky s.r.o. je tradičním výrobcem jednorázových prachových filtrů do vysavačů. Touto činností se zabývá od roku 1991 a patří k nejvýznamnějším společnostem v oboru. Společnost je součástí mezinárodní skupiny firem, zabývající se zpracováním papíru. Má dvě dceřinné společnosti HITCZ s.r.o. Poděbradská papírna, Slunap, která vyrábí potahovou kartonáž, školní a kancelářské potřeby, prodávané pod značkou HIT OFFICE. HIT CZ Filtrační sáčky s.r.o. zaměřila svojí obchodní strategii na spotřebitele. Dle požadavků zákazníků a výrobců vysavačů dodává na trh klasické prachové filtry ze speciálního papíru definovaných vlastností nebo z netkaných textilií typu SMS.[15]

MaT Elektra CZ s.r.o (Jolly)

Historie této firmy sahá až do roku 1992, kdy vznikla jako velkoobchod a maloobchod s elektroinstalačním materiálem a osvětlovacími tělesy. V následujících letech se stala výhradním dovozcem domácích telefonů a tlačítkových panelů Miwi-Urmet a posléze i výrobcem vlastních komponentů k těmto systémům. V průběhu let se k tomuto sortimentu přidali běžný spotřební elektromateriál, topné systémy, průtokové ohřívače, sáčky do více než 60-ti druhů vysavačů a po rekonstrukci prodejny v roce 2007 také vybrané druhy malých domácích spotřebičů.[16]

Vroutecké papírny (C&C) - SVĚŘÁKOVÁ s.r.o.

Vroutecké papírny vyrábí prachové filtry do vysavačů včetně univerzálních, dále tukové a uhlíkové filtry do odsavačů par a olejové a pachové filtry do fritéz. V současnosti Vroutecké papírny produkují více než 350 druhů prachových filtrů do vysavačů a jsou výrobcem s největším sortimentem v České republice. Sortiment filtrů i nadále rozšiřují, neboť na trhu se neustále objevují nové a nové druhy vysavačů.[17]

13.1.2 Slovenská republika

Alafil

Firma Alafil vznikla v roce 1996 a sídlí nedaleko města Trenčín. Od té doby se zabývá vývojem, výrobou a prodejem prachových vysavačových filtrů. Kromě filtrace určené pro domácí spotřebiče se věnuje i výrobě filtrů pro profesionální vysavače, centrální vysavače jako jsou např. Soteco, Wirbel, Ghibli, Makita, Kärcher. Tyto obsahují velké filtrační vaky. Během uplynulých let se firma výrazně etablovala na Slovenském trhu a vybudovala postavení největšího výrobce s širokým sortimentem prachových filtrů na Slovensku. V současnosti firma nabízí, kromě papírových filtrů i filtry z SMS materiálu, mikrofiltry, uhlíkové filtry a filtry do odsavačů par.[18]

13.1.3 Německo

Bosch Group

Bosch Group je vedoucím mezinárodním dodavatelem v oblasti technologií a služeb. V oblasti automobilové a průmyslové techniky, spotřebního zboží, stavební technologie dosáhlo přibližně 280 000 pracovníků obratu 41,5 miliard eur ve fiskálním roce 2008. Bosch Group zahrnuje společnost Robert Bosch GmbH a jejich více než 300 dceřiných společností, sídlících i v České republice.[19]

Branofilter GmbH

Branofilter je společnost působící na mezinárodní scéně. Ze sídla v Dietenhofenu v Německu byly založeny dceřinné společnosti v Evropě - Francii, České republice (Eta-Hlinsko) a v Asii - Číně. Branofilter je součástí Brano Holding GmbH & Co. KG, která je držitelem tří výrobních společností a jejich dceřiných společností. Branopac (lakovací, laminovací, tiskací systémy) a Branofilter (prachové filtrační systémy). Hlavním sortimentem Branofiltru jsou jednorázové prachové filtry do vysavačů, filtry pro domácnost (do odsavačů par) a speciální filtry pro řemeslníky např. pro extrémní nosnost. Speciální filtrace pro laboratoře a čisté prostory.[20]

BVC international

Společnost BVC international figuruje na trhu centrálních vysavačů již přes 20 let. Od roku 2000 vyvíjí své současné centrální vysavače, nové vstupní ventily a různé doplňky. Pro Německo spolupracuje distribuční firma EBS Einbaustaubsauger GmbH, která zajišťuje jak maloobchodní, tak velkoobchodní prodej. Dále pak spolupracuje s architekty, konstruktéry a staviteli rodinných domů a to převážně z důvodu správné aplikace a podpory správných návrhů centrálních vysavačů.[21]

Groupe SEB

Němec Robert Weintraud založil v roce 1909 společnost 'Weintraud & Co' a registroval značku 'Rowenta®'. V té době značka prodávala výrobky, které měly s těmi současnými společného jen málo (psací nástroje, kuřácké potřeby a toaletní potřeby). V roce 1974 Rowenta® uvádí na trh své první vysavače. Značka Rowenta® je v České republice zastoupena společností GROUPE SEB ČR A SR, s.r.o. Groupe SEB existuje ve více než 120 státech a je přední výrobcem malých domácích spotřebičů. Na konci roku 2001 Groupe SEB posílila svoji pozici a ještě lépe vyhověla přáním spotřebitelů díky převzetí světově známých značek Moulinex a Krups. Další známou značkou spadající do této skupiny je Tefal.[22]

Miele

Miele je světově rozšířená značka jak domácích, tak i profesionálních přístrojů pro praní, mytí a dezinfekci, která je k dostání na pěti kontinentech. V roce 1899 založili firmu Miele dva němci, Carl Miele a Reinhard Zinkann. Společnost Miele vyrábí podlahové vysavače ruční vysavače, hybridní vysavače, které mohou využívat napájení jak ze sítě, tak z baterie. Z příslušenství to jsou pak jednorázové prachové filtry papírové, textilní, HEPA filtry, nástavce, kartáče.[23]

Melitta Group

Společnost obchodující na trhu pod značkami Melitta®, Toppits®, Swirl®, Cilia®. Hlavními výrobními produkty jsou filtry do kavovarů, jednorázové prachové filtry do vysavačů, jak papírové tak z SMS materiálu, potravinové fólie, čistící ubrousky, pytle do odpadkových košů. Melitta Group ukončila fiskální rok 2009 mírným poklesem tržeb 1,21 miliard eur za rok 2009 a za předchozí rok 1,22 miliard eur. Pokles společnost připsala celosvětové hospodářské krizi.[24]

Variant Deutschland GmbH

Společnost Variant byla založena před 35 lety v Holandsku ve Spijkenisse. Nyní má několik dceřiných společností ve Francii a státech Beneluxu. Specializuje se na příslušenství a náhradní díly pro vysavače různých značek. Ať už trysky, sací trubice, prachové filtry do vysavačů nebo příslušenství pro montáž centrálního vysavače. Obchoduje s prachovými filtry značky Capafil® vyznačující se vysokou kapacitou záchytu prachu.[25]

Vorwerk & Co.KG

Společnost Vorwerk & Co. KG byla založena v roce 1883 ve městě Wuppertal v Německu a v tomto městě také zůstalo do současnosti sídlo společnosti. Vorwerk vygeneroval objem výroby za rok 2008 2,437 miliardy eur. Působí v 58 zemích a zaměstnává přes půl milionu lidí. Mimo vyvíjení a výroby vysavačů a jejich příslušenství se společnost zaměřuje na koberce (původní produkt), kosmetiku,

kuchyňské spotřebiče (termomixéry) a vodní filtry. Silnou stránkou společnosti jsou vysavače Kobold, vysavače s ručním držadlem s vysoce efektivními malými motory a s hygienickými filtry. Toto odvětví vykázalo v roce 2008 největší obrát, 696 milionu eur.[26]

Neenah Gessner GbmH

Jméno společnosti Gessner je často udáváno jako synonymum pro vysoce výkonnou automobilovou filtrační technologii. Zaměřuje se na média pro vzduchové filtry, olejové filtry, palivové filtry, palubní filtry. V odvětví médií pro vysavače se orientují na celulózové filtrační komponenty, syntetická média a jejich kombinace. Dále pak výrobní prostředky pro lepicí pásy, brusné papíry.[27]

Freudenberg Group

Freudenberg Nonwovens se skládá z 23 výrobních závodů v 13 různých zemích, zaměstnává více než 4800 lidí, a získané roční příjmy sahají přes 800 milionu eur za rok 2008. Freudenberg Nonwovens je jedním z největších výrobců netkaných textilií na světě. Mezi produkty, které vyrábí, se např. řadí akustické netkané textilie, absorpční textilie, textilie do interiéru automobilů, dětské plenky, lůžkoviny, kabely, ubrousky, dále Evelon - unikátní tkanina z mikrovláken, která je mnohem lehčí než tradiční tkaniny, silná a izotropní. Vlákna jsou kompaktní a má velmi dobré bariérové vlastnosti, což se využívá při následné aplikaci v částicových filtrech, UV ochraně, zateplení.[28]

Sandler A.G.

Původním produktem vyráběným firmou Sandler byly výplně do čalounění nábytku. Nyní, o 130 let později patří Sandler AG k deseti největším výrobcům netkaných textilií v Evropě a řadí se na 13. místo na světě. Orientuje se na odvětví hygieny, ubrousků, automobilový průmysl, filtrace, čalounění, módu. V odvětví filtrace se zaměřují na výrobu médií pro hrubé prachové filtry, jemné prachové filtry, skládané filtry a stropní filtry.[29]

13.1.4 Skandinávské státy

Elektrolux (Švédsko)

Elektrolux je jedním z předních výrobců domácích spotřebičů a přístrojů pro profesionální použití. Mezi výrobky Elektroluxu patří chladničky, myčky nádobí, vysavače, kuchyňské vařiče, které jsou prodávány pod značkami Elektrolux, AEG-Elektrolux (v roce 2004 došlo ke spojení AEG a Elektrolux), Eureka, Frigidaire. V roce 2009 Elektrolux dosáhl tržeb 109 miliard SEK (švédských korun, tj. přibližně 285 miliard CZK) a zaměstnával 51 000 zaměstnanců. Prodává 40 milionu výrobků ročně na 150 trzích.[30]

Menalux (Dánsko)

MENALUX® je obchodní značka pro adaptabilní spotřební materiál a příslušenství pro domácí spotřebiče vyrobené firmou Elektrolux. Menalux je nabízí pro malé spotřebiče a bílé zboží, ale hlavně pro vysavače. Mezi spotřební zboží jsou zařazeny jednorázové prachové filtry, HEPA filtry, omyvatelné nebo jednorázové filtry pro bezsáčkové vysavače.[31]

Nilfisk (Dánsko)

Společnost Nilfisk-Advance poskytuje techniku pro profesionální úklid. Nabízí jak úklidové stroje, tak služby. Mezi prodávané produkty patří silniční zametače, ruční zametače, čističe koberců, vysokotlaké čističe, cyklonové pračky, pračky se sušičkou, vysavače, jak pro běžné spotřebitele tak profesionální, pro suché i mokré vysávání.[32]

Ahlstrom (Finsko)

Ahlstrom je celosvětový výrobce a vývojář vysoce výkonných speciálních papírů a vláknenných kompozitů pro průmyslové aplikace. Materiály se používají v široké škále běžných výrobků, jako jsou filtry, ubrousky, podlahy a pásy. Ahlstrom má 39 výrobních závodů ve 14 zemích světa, 5800 zaměstnanců. Čistá tržba za rok 2009 činí 1,6 miliardy eur.[33]

13.1.5 Velká Británie

Morphy Richards

Na seznamu výrobků firmy Morphy Richards se nacházejí produkty od žehliček, přes opékače topinek, rychlovarné konvice, kávovary až po vysavače. Je také zprostředkovatelem veškerých doplňků do těchto výrobků, pečící nádoby, prachové filtry do vysavačů, filtry do kávovarů atd.[34]

Dyson

V roce 1978 James Dyson přichází na myšlenku bezsáčkového vysavače. Pět let trvá vývoj vysavače s duálním cyklonem G-Force. Již 12 let je Dyson světovou jedničkou ve vývoji a výrobě bezsáčkových vysavačů. Dyson vyrábí stojací vysavače, podlahové vysavače, ruční akumulátorové vysavače, hygienické sušiče rukou, pračky s dvěma bubny a příslušenství k vysavačům.[35]

Numatic

Společnost Numatic International Ltd. sídlí v jihovýchodní Anglii, zaměstnává více jak 700 lidí a vyrábí více jak 4000 výrobků za den. Mezi vyráběné produkty patří jak vysavače pro domácnost, tak průmyslové vysavače, podlahové čističe a leštiče, úklidové vozíky. Numatic zastupuje v České republice firma Technoclean s.r.o.[36]

Vax

Společnost Vax patří k největším a nejznámějším výrobcům vysavačů v Anglii. V roce 1979 přišla firma na trh se svým prvním vysavačem pro mokré vysávání. Stroj navlhčil koberec, nasál skvrny a následně vysál prach. Firma se zaměřuje na stojací a podlahové vysavače - bezsáčkové. Pro suché i mokré vysávání. Dále nabízí náhradní díly pro vysavače a vyměnitelné HEPA filtry.[37]

13.1.6 Nizozemí

Philips

Nizozemský koncern Royal Philips Electronics, je jednou z největších světových firem v oblastech péče o zdraví, životního stylu a osvětlení. Společnost má centrálu v Nizozemí a zaměstnává zhruba 118 000 lidí po celém světě. Její tržby za rok 2008 dosáhly částky 26,4 miliard EUR. Philips zaujímá světovou vedoucí pozici ve výrobě systémů lékařského zobrazování a monitorování pacientů.

V České republice působí Royal Philips Electronics od roku 1990. Organizačně spadá Philips Česká republika do regionu EMEA zahrnující země Evropy, Středního Východu a Afriky. Do svého sortimentu zahrnuje bezsáčkové vysavače, vysavače s jednorázovými prachovými filtry, ruční vysavače a elektrické smetáky. Vysavače obsahují vyměnitelné „s-bag“ filtry a HEPA filtry.[38]

13.1.7 Belgie

Airflo Europe N.V.

Společnost Airflo Europe sídlící v Belgii se zabývá výrobou papíru a papírenských produktů.[39]

Eurofilters N.V.

Předmětem podnikání této Belgické firmy jsou papírové filtry do vysavačů a křídový papír. Celkový počet zaměstnanců je 118.[40]

13.1.8 Turecko

Unka Sogutma Ltd.

Unka Sogutma je největší výrobce, vývozce komponent pro domácí spotřebiče v Turecku. Vlastní 3 sklady a 150 prodejních míst po celém Turecku. Firma se orientuje na jednorázové textilní a papírové filtry do vysavačů a vysavačové trysky a flexibilní hadice.[41]

13.1.9 Korejská republika

Daewoo

Daewoo International Corporation je celý název společnosti. Společnost se krátce po vzniku zabývala mezinárodním obchodem, investicemi a stavebnictvím. Daewoo International Corporation se skládá celkem ze čtyř obchodních skupin a každá skupina je tvořena několika divizemi. Ty jsou orientovány hlavně na obchod s ocelí, elektronikou, textilem, automobily, chemikáliemi. Textilní divize drží vedoucí pozici v obchodu s textilem v Koreji. Textilní divize se zabývá širokou škálou výrobků, od surovin jako např. surová bavlna, pak bavlněnými nitěmi, tkaninami, vlákny jako polyester, nylon, dále různé high-tech materiály pro oděvní využití a surovinami pro průmyslové využití.[42]

LG Electronics

Společnost LG Electronics, Inc. (dále společnost LG) je přední globální inovátor v oboru spotřební elektroniky, mobilní komunikace a domácích spotřebičů. Zaměstnává více než 84 000 lidí, kteří pracují ve 112 provozech v 81 dceřiných společnostech na celém světě. Společnost LG tvoří pět obchodních divizí – Domácí zábava, Mobilní komunikace, Domácí spotřebiče, Klimatizace a Obchodní řešení – s celosvětovým obratem ve výši 44,7 miliardy USD v roce 2008. Společnost LG je jedním z předních světových výrobců televizorů s plochou obrazovkou, audio a video produktů, mobilních telefonů, klimatizačních zařízení a praček.[43]

Samsung

Společnost Samsung byla původně malá exportní firma, později zakotvila v oblastech petrochemie, stavby lodí, finančnictví a pojišťovnictví, zdravotnictví, cestovního ruchu. Nejvýrazněji se však rozrostla v oblasti elektroniky, zaměřující se hlavně na digitální spotřebiče a média, polovodiče, paměti a systémovou integraci. Společnost zaměstnává 263 000 zaměstnanců a čistý zisk společnosti za rok 2008 činil 10,1 miliardy eur ve všech dceřiných společnostech. V oblasti domácích spotřebičů, obzvláště vysavačů se Samsung zaměřuje na sáčkové a bezsáčkové vysavače. U těch s jednorázovým

prachovým filtrem je silnou stránkou výstupní HEPA filtr 13 a u bezsáčkových vysavačů konstantní sací výkon.[44]

13.1.10 Japonsko

Panasonic

Panasonic je jeden z největších výrobců spotřební elektroniky, zařazeným časopisem Fortune 500 na 3. místo v odvětví elektronika a elektrotechnika. Společnost byla založena v roce 1918 v japonském městě Osaka a vyrostla z prvních tří zaměstnanců k dnes bezmála 260 000 zaměstnancům. Mezi hlavní vyráběné produkty patří televizory, videokamery, digitální fotoaparáty, výpočetní technika, DVD rekordéry a přehrávače, telefony a faxy, osobní péče, světelné zdroje, domácí spotřebiče. Vysavače nabízí Panasonic výhradně sáčkové.[45]

13.1.11 Severní Amerika a Kanada

Texel

Texel je jedním z předních výrobců netkaných textilií v Severní Americe a Kanadě. Textilie jsou určeny pro technické účely. Odvětvími, kterými se Texel zabývá, jsou geotextilie, filtrace, papírenství, medicína, sportovní ošacení, ubrousky. Ve filtracích se zaměřují jak na vzdušnou filtraci, kapalinovou tak i biofiltraci. Vzdušnou filtraci aplikují na obličejových maskách, klimatizacích, filtrech pro vysavače a HVAC filtrech.[46]

Bissell

Již 130 let se firma Bissell snaží vytvářet a vyvíjet produkty pro údržbu podlahových ploch. Jako jsou vysavače, zametací stroje, hloubkové čističe a vysavače na holé plochy. Plus chemikálie na čištění podlah. Z vysavačů to jsou vzpřímené vysavače s jednorázovými prachovými filtry, tak bezsáčkové vysavače a příslušenství pro ně prachové filtry a HEPA filtry.[47]

Black & Decker

Společnost Stanley Black & Decker je diverzifikovaný globální poskytovatel ručního nářadí, elektrického nářadí a příslušenství, mechanických zařízení, elektronických bezpečnostních zařízení, upevňovacích systémů, atd. Dále Black & Decker nabízí licencované produkty, které umožňují dělat práci bezpečněji, rychleji a jednodušeji a to např. pracovní rukavice, osobní ochranné prostředky - obličejové dýchací masky, pracovní oděvy, osvětlení.[48]

Dirt Devil

Klíčovým produktem pro firmu Dirt Devil jsou vysavače. První vyrobili v roce 1905. Kromě nich však vyráběli ještě mixéry, vysoušeče vlasů a pračky. Dnes se zaměřují již výhradně na vysavače a to vzpřímené vysavače, vysavače na holi, ruční vysavače, bezsáčkové vysavače. Pro široké spektrum využití, jak v automobilech, pro domácí mazlíčky, tvrdé podlahy, vysavače pro alergiky.[49]

Eureka

Společnost byla založena v roce 1909. Nyní je součástí společnosti Electrolux. Zaměřuje se výhradně na vysavače a čisticí prostředky. Vyrábí a distribuuje více než 130 modelů v rámci čtyř značek. Eureka, Electrolux, Sanitaire and Electrolux, Central Vacuum Systems. Eureka nabízí vzpřímené vysavače, vysavače na holi, ruční vysavače, domácí čisticí systémy, parní čističe. Je také partnerem Filtrete™ a ARM & HAMMER®, kteří vyrábí příslušenství pro vysavače těchto značek.[50]

Hoover

Společnost Hoover má vedoucí postavení mezi výrobci vysavačů v Severní Americe. Hoover vyrábí vysoce výkonné vysavače pro domácí a komerční prostředí. Nabízí vysavače různých velikostí, vzpřímených vysavačů, vysavačů na tyči, podlahové vysavače. V roce 2007 získal Hoover společnost Techtronic Industries Co. Ltd. Současná oblast podnikání je údržba podlahových ploch, elektrické nářadí, elektronické měřicí přístroje, venkovní energetická zařízení. Společnost sídlí v Hong Kongu, ale

zákazníky si udržuje i v Severní Americe, Evropě a Australii. V současnosti zaměstnává více jak 23 000 lidí po celém světě.[51]

Kirby

Společnost Kirby se již více jak 90 let věnuje zdokonalování produktů pečujících o podlahy. Poslední vyvinutý model vysavače je SentriaTM. Společnost Kirby je divize společnosti Scott Fetzer. Společnosti se také zaměřuje na čisticí prostředky na podlahy, jednorázové prachové filtry a náhradní díly do vysavačů.[52]

Oreck

Společnost Oreck začala vyrábět vysavače ve Spojených státech v roce 1979. Vysavače (vzpřímené) se vyznačují svojí lehkostí, výkonností a snadnou ovladatelností. Později firma svůj sortiment rozšiřuje o ruční vysavače, čističe vzduchu s doživotními filtry, čisticí prostředky na podlahy, multifunkční stroje na čištění podlah a o celou řadu malých spotřebičů. Oreck prodává své výrobky po celém světě, včetně Anglie, severní Evropy, Rusku, Kanadě, Mexiku, Střední Americe, Oceánii, Dálném a Středním východ.[53]

Sebo America

Společnost byla založena v roce 1978 týmem německých inženýrů. Sebo se stala největším výrobcem vzpřímených komerčních vysavačů na světě. Mimo těchto vysavačů se zaměřuje také na klasické vysavače hadicové, příslušenství pro vysavače a jednorázové prachové filtry. Sebo America nyní poskytuje tyto produkty na americký spotřebitelský trh.[54]

Shop – Vacs

Shop-Vacs Corporation vyrábí vysavače pro mokré a suché vysávání již od roku 1960 a rychle se etablovala jako hlavní výrobce a distributor pro Severní Ameriku i zbytek světa. Mezi prodávané produkty společnosti se řadí vysoušeče podlah, vzpřímené vysavače, příslušenství pro vysavače – hadice, kartáče, náhradní díly. Profesionální vysavače, ruční vysavače, prachové filtry-textilní, HEPA filtry.[55]

Hollingsworth & Vose

Hollingsworth & Vose je společnost vyrábějící filtrační a speciální papír, netkané textilie, kompozitní materiály. Produkty společnosti se nacházejí v aplikacích jako je motorová filtrace, bateriové odlučovače, těsnicí materiály a ve speciálních netkaných textiliích.[56]

14. Společnosti oslovené ke spolupráci

Pro tuto práci byly oslovovány společnosti vyrábějící a obchodující se vzduchovou filtrací. V této kapitole se práce nezaměřuje pouze na filtraci vysavačů ale i na produkty využívající, nebo pracující se vzduchovou filtrací obecně.

Bylo kontaktováno jedenáct menších firem pracujících se vzduchovou filtrací v České republice a Severní Americe. Jelikož je práce zpracovávána ve spolupráci s firmou Elmarco s.r.o. kritérium pro výběr zákazníků a potenciaálních partnerů, bylo oslovení těch společností, které firma ještě nekontaktovala.

Firmy byly osloveny elektronickou podobou za účelem získání zákazníků, potenciaálních partnerů pro vývoj produktu a získání případných kladných i záporných názorů na tuto aplikaci. Rozeslaný e-mail obsahoval dotazy, zda má společnost zájem o tuto aplikaci, jaké spatřuje výhody a nevýhody jako potenciaální kupec. Celé znění dopisu je uvedeno v příloze.

Oslovené firmy:

Severní Amerika

The Gessner Company

Ahlstrom Corporation – sídlo ve Finsku

Hollingsworth & Vose

Manadnock

Česká republika

Klima – Service a.s.

SFM Filtry, s.r.o.

Fibertex, a.s. - sídlo v Dánsku

Filkom s.r.o.

C – Filter Filtry, s.r.o.

České filtry, s.r.o.

B.O.I.S. - Filtry, s.r.o.

Odpověď přišla od firmy Filkom, Fibertex, Ahlstrom a Hollingsworth. Všechny firmy se shodují na skvělé filtrační účinnosti nanovláken. Firma Hollingsworth & Vose vytyčuje účinnost proti poklesu tlaku. Což je u jednorázových prachových filtrů neustálý problém k řešení, nicméně nanovláknata tento poměr zlepšují. Společnosti Ahlstrom nevidí pro svůj sortiment výrobků, plynové turbíny, výraznou výhodu při využití nanovláken, a o jiné aplikace nemá zájem. Vyvinula vlastní alternativu pro nanomédiá v oboru plynových turbín, Trinitex®.

Druhým, nejčastěji zmiňovaným bodem byla cena. Firma Filkom zvažovala nabídku dovozu filtračních médií s nanovláknaty z USA, ale ceny materiálů jsou zatížené dopravou. Dále firmy uvádějí vysokou cenu jako důsledek pomalého výrobního procesu těchto materiálů a plný trh patentů, což omezuje výrobce filtrů při využití nanovláken.

Jedinou firmou, která projevila reálný zájem o aplikaci, byla firma Fibertex. Poprosila o zaslání výsledných parametrů z testů filtrů a cenovou kalkulaci. Parametry a orientační cena nanovláknenné vrstvy za metr čtvereční byly odeslány, avšak firma od té doby už více nespolupracovala.

15. Přínosy a překážky zavedení jednorázového vysavačového filtru s nanovláknennou vrstvou na trh

15.1 Přednosti

Tenká vrstva

Stačí pouze tenká vrstva ($0,15 - 0,17\text{g/m}^2$), která je vložena mezi vnitřní a vnější stranou dvouvrstvého celulózového sáčku. Výhodu zde tvoří velký měrný povrch.

Výborné filtrační vlastnosti

Filtrace prachových částic. Záchyt prachových částic sáčku s nanovláknennou vrstvou byl při Experimentu viz kapitola 6., zvážen na hodnotu 98,3g prachu a sáček bez nanovláknenné vrstvy zachytil pouze 54,2g prachu. Ve srovnávacím testu Měření emisí prachových částic, viz kapitola 6.2, dopadl filtr s nanovláknennou vrstvou nejlépe oproti běžnému celulózovému sáčku a sáčku ze syntetické pavučiny.

Záchyt alergenů.

- Roztoči (rozměr roztočů 10 - 40 μm)
- Srst, části kůže zvířat (desítky mm)
- Pyly (rozměr pylu 2 - 240 μm)

15.2 Překážky zavedení

Bezsáčkové vysavače

Současně relativně velká konkurence jednorázových prachových filtrů, nemají filtr zachycující prach, ale cyklónovou komoru, odpadá tedy nutnost vyměňování plných filtrů. Vysavače obsahují pouze výstupní filtr, jehož výměna není tak častá (HEPA filtry).

Vyšší cena

Cena metru čtverečního filtračního materiálu s vrstvou nanovláken je 3,69 CZK/m² a cena běžného celulózového filtračního média je 1,96 CZK/m². Cílový zákazník, by si však měl uvědomit, že platí za vyšší filtrační vlastnosti tohoto vysavačového sáčku a při eventuální masovější produkci se náklady na výrobu sníží a tím i konečná cena výrobku.

Vyšší spotřeba energie

Vyšší spotřeba energie je spjata se sníženým sacím výkonem. To je způsobeno výbornými filtračními vlastnostmi, tedy velkým měrným povrchem nanovláken a vysoce účinným záchytem prachových částic.

Patentový zákon

Dříve sporný bod s firmou Donaldson Company, Inc, která vyvinula technologii na výrobu prachových filtrů s využitím nanovláken. Průměry vláken v nanovláčenné vrstvě však nedosahují takových rozměrů (nízkých průměrů) jako docílila firma Elmarco na Nanospideru. Společnost Elmarco s.r.o. má již od roku 2004 technologii výroby nanovláken opatřenou patentovým zákonem.

Přesto, že se může zdát, že překážek pro zavedení tohoto produktu může být víc než příležitostí, míra uplatnění je vysoká. Vyšší spotřeba energie, která je spjatá s nižšími vzducho-propustnými vlastnostmi, není na takové výši, aby byla rozhodující. (Viz kapitola 6. Experiment). Vývoj nových aplikací pro průmyslové využití je náročný na čas a peníze, zde je nutné si uvědomit, že vyšší cena je vždy spjata se zaváděním nového výrobku na trh.

16. Časový horizont zavedení produktu na trh

Vznik společnosti Elmarco se datuje od roku 2000 jako stoprocentní česká firma. Hlavním výrobním programem byla tehdy výroba polovodičů. Od roku 2004 začala společnost spolupracovat s Technickou univerzitou v Liberci na vývoji strojů a zařízení na výrobu nanovláken. V roce 2005 došlo ke konečnému sestavení NanospideruTM. Nyní se tento obor podílí na celkových půlmiliardových tržbách firmy zhruba z deseti procent. Do budoucna by ale měl být nosným výrobním programem liberecké společnosti. Proto se začala společnost především orientovat na vývoj konkrétních aplikací pro průmyslové využití. K tomu by měla pomoci, také výstavba nového výzkumného a vývojového centra. Závod byl dostaven v průmyslové zóně Sever na okraji Liberce v létě roku 2009. [57]

Vývoj konkrétní aplikace, kterou popisuje tato práce, tedy vložení nanovláčenné vrstvy do celulózového vysavačového filtru, trval zhruba půl roku. Nyní je produkt připraven k okamžitému prodeji a firma Elmarco nabízí odběratelům odkoupení výrobních linek.

17. Závěr

Cílem této diplomové práce bylo popsání inovace jednorázového prachového filtru do vysavače prostřednictvím vložení nanovlákné vrstvy uvnitř filtru. Práce hodnotí zjištěním substitučních produktů možnost uplatnění na trhu. Jako „velká konkurence“ se zde projevují bezsáčkové vysavače.

Díky provedeným testům a měření, které jsou zaznamenány v kapitole Experiment, je patrné, že je role nanovláken v koncovém produktu zřejmá a měřitelná. Filtry s nanovláknou dosahují daleko lepších filtračních vlastností v porovnání s běžnými papírovými filtry do vysavačů a únik emisí prachových částic je zde také nejnižší v porovnání s ostatními druhy použitých filtračních materiálů. Mají pouze nepatrný pokles vzducho-propustných vlastností při zaplňování filtru, tento pokles není však rozhodující.

Cena konečného produktu, tedy prachového filtru s nanovláknou vrstvou, je nepochybně vyšší než klasický papírový filtr. Je to dáno vývojem dané aplikace, která je náročná na čas a finance. Zavádění nových výrobků na trh je vždy spjato s vyšší cenou. Tento fakt, se nedá nikterak zvrátit, je to možné až tehdy, když se dostane produkt do širšího podvědomí a zvýší se produkce, dojde tak ke snížení nákladů na výrobu a tím i cenu produktu.

Z kapitol o vývoji trhů je patrné, že poptávka po filtračních mediích se zvyšuje, avšak trh s jednorázovými prachovými filtry během posledních deseti let výrazně poklesl. Na tomto mají hlavní vliv bezsáčkové vysavače. Jak už bylo popsáno výše v této práci a vyplývá z názvu těchto vysavačů, není zde potřeba měnit jednorázové prachové filtry a vysavače mají konstantní sací výkon. Pokud tyto vysavače však nepracují správně nebo dost účinně jejich provoz se prodraží. Beszáčkové vysavače pracují na principu odstředivé síly, je zde tedy potřeba vysoké rychlosti rotujícího vzduchu jinak se zanáší výstupní filtr. Ceny těchto filtrů jsou dosti vysoké.

Dále byly v práci vypsány nejdůležitější společnosti figuruující na trhu se vzduchovou filtrací. Tyto firmy již byly osloveny firmou Elamrco nebo prostřednictvím této

diplomové práce a o aplikaci uvažují nebo již přímo jednají. Zájem o nanotechnologii je vysoký.

Využití nanovláken v prachových filtrech je významným krokem k zvýšení účinnosti a jímavosti prachu. Velký potenciál se skrývá i v možném využití nanovláken v HEPA filtrech, kde není trh tak citlivý na cenu. Budoucími uživateli prachových filtrů s nanovláknou budou lidé, kteří, vyžadují vysokou účinnost v odstraňování prachu, roztočů, srsti zvířat a pylů. A ti, kteří nechtějí akceptovat nevýhody bezsáčkových vysavačů.

Použitá literatura

- [1] Nováčková, Z.: Hodnocení filtračních vlastností plynů. Filtrace plynů, Diplomová práce, Technická univerzita v Liberci, 1992
- [2] Hruža, J.: Přednáška Filtrace a filtrační materiály. Dostupné z: <http://www.ft.tul.cz/depart/knt/nove/dokumenty/studmaterialy/filtr.pdf>
- [3] Hruža, J.: Přednáška Filtration part 1. Dostupné z: <http://www.ft.tul.cz/depart/knt/nove/dokumenty/studmaterialy/tpa/filtration1.ppt>
- [4] LAFARGE CEMENT JOURNAL, Technologie třetího tisíciletí, 2/2007. Dostupné z: www.lafarge.cz/2007_02.pdf
- [5] Jirsák, O., Lukáš, D. a kol.: Výroba a vlastnosti nanovláken. Dostupné z: www.ft.tul.cz/depart/knt/nove/dokumenty/studmaterialy/ntt/nanoact.ppt
- [6] K&M group, Vysavače pro domácnost. Dostupné z: <http://www.vysavace-domacnost.cz>
- [7] Materiály společnosti Elmarco s.r.o., Elmarco 2009
- [8] INDA, Worldwide Outlook Nonwovens Industry 2007 – 2012, 2006. Dostupné z: http://www.inda.org/pubs/marketing/WW_Report_Foreword.html
- [9] EDANA, Facts and figures 2006 – 2007, 2005. Dostupné z: <http://www.edana.org/content/default.asp?PageID=51#Markets>
- [10] INDA, India nonwovens Outlook 2007 – 2012, 2006. Dostupné z: <http://www.inda.org/pubs/marketing/india-foreword.html>
- [11] INDA, Analysis of the Nonwovens Industry in Asia-Pacific 2004-2009, 2003. Dostupné z: <http://www.inda.org/pubs/marketing/ap-forward.html>
- [12] Světlík, J.: Marketing cesta k trhu. 2 vyd. Zlín:EKKA, 1994
- [13] Elmax, O společnosti, 2007. Dostupné z: <http://www.sacek.cz/km/o-znace-km/default.aspx>
- [14] Eta, O společnosti, 2007. Dostupné z: <http://eta.cz/o-spolecnosti>
- [15] HIT CZ, O nás, 2007. Dostupné z: <http://www.hitbags.cz/>
- [16] MaT Elektra, O společnosti, 2006. Dostupné z: <http://www.Matelektra.cz/kontakty.htm>
- [17] Vroutecké papírny, Profil, 2007. Dostupné z: <http://www.vropap.cz/profil/>
- [18] Alafil, O firme, 2006. Dostupné z: <http://www.alafil.sk/ofirme.htm>
- [19] Bosch Group, Overwiev, 2007. Dostupné z: <http://www.bosch.com/kontent/language2/html/3293.htm>
- [20] Branofilter, The Brano Group, 2006. Dostupné z: <http://www.branofilter.de/web/en/company/group.html>

- [21] BVC International, About BVC, 2007. Dostupné z:
http://www.bvcvac.com/index.php?option=com_content&view=article&id=156&Itemid=147
- [22] GROUPE SEB, Rowenta, 2008. Dostupné z: <http://www.rowenta.cz/rowenta/frame.aspx>
- [23] Miele, Filozofie, 2008. Dostupné z:
http://www.miele.cz/cz/domacnost/firma/4270_4376.htm
- [24] Melitta, Die Melitta Unternehmensgruppe heute, 2007. Dostupné z:
<http://www.melitta.info/cms/home/index.php>
- [25] Variant Deutschland, Organiyation, 2007. Dostupné z:
<http://www.variantdeutschland.de/organisation/profil.htm>
- [26] Vorwerk, About Vorwerk, 2008. Dostupné z:
http://www.vorwerk.com/Huml/a_family_company.html
- [27] Neenah Gessner, Produkte, 2009. Dostupné z:
http://www.neenahgessner.de/spezialpapiere/kfz_filtermedien.html
- [28] Freudenberg Nonwovens, Company, 2009. Dostupné z: http://www.freudenberg-vliesstoffe.com/ecomaXL/index.php?site=FNW_EN_zahlen_und_fakten
- [29] Sandler, Unternehmen, 2007. Dostupné z: <http://www.sandler.de/deu/index.aspx>
- [30] Electrolux, About Electrolux, 2009. Dostupné z:
<http://www.electrolux.com/aboutelectrolux.aspx>
- [31] Manalux, About Manalux, 2008. Dostupné z: <http://www.Menalux.co.uk/node65.Aspx>
- [32] Nilfisk, Our Company, 2008. Dostupné z: <http://www.nilfisk.com/Info/CompanyInfo.aspx>
- [33] Ahlstrom, About Ahlstrom, 2009. Dostupné z:
<http://www.ahlstrom.com/en/aboutAhlstrom/Pages/default.aspx>
- [34] Morphy Richards, About Morphy Richards, 2008. Dostupné z:
<http://www.morphyrichards.co.uk/AboutMorphyRichards.aspx>
- [35] Dyson, O Dysonovi, 2007. Dostupné z:
<http://www.cz.dyson.com/jd/1947.asp?sinavtype=menu&sinavtype=inpage>
- [36] Numatic, About Numatic International Ltd., 2010. Dostupné z:
<http://www.numatic.co.uk/about.aspx>
- [37] VAX, About us, 2010. Dostupné z: <http://www.vax.co.uk/about/>
- [38] Philips, Company Profile, 2004. Dostupné z:
<http://www.philips.cz/about/company/index.page>
- [39] Airflo Europe N.V., Alacra Store, 2010. Dostupné z:
http://www.alacrastore.com/company-snapshot/Airflo_Europe_Nv-4176389
- [40] Eurofilters N.V., Alacra Store, 2010. Dostupné z:
http://www.alacrastore.com/companysnapshot/Eurofilters_Nv-3341247

- [41] Unka Sogutma Ltd., Alibaba, 2010. Dostupné z: <http://www.alibaba.com/member/unkasogutma/aboutus.html>
- [42] Daewoo, Company Profile, 2010. Dostupné z: <http://www.daewoo.com/english/index.jsp>
- [43] LG Electronics, Stručný přehled, 2010. Dostupné z: <http://www.lg.com/cz/o-lg/profil-lg-electronics/o-spolecnosti/strucny-prehled.jsp>
- [44] Samsung, Historie Samsung, 2010. Dostupné z: <http://www.samsung.com/cz/aboutsamsung/corporateprofile/history.html>
- [45] Panasonic, O společnosti, 2010. Dostupné z: http://www.panasonic.cz/html/cs_CZ/O+Panasonicu/O+spole%C4%8Dnosti+Panasonic/3191995/index.html#anker_3191997
- [46] Texel, About Texel, 2009. Dostupné z: <http://www.texel.ca/index.php>
- [47] Bissell, About Bissell, 2008. Dostupné z: <http://www.bissell.com/about-us/>
- [48] Black & Decker, Stanley Black & Decker Company, 2010. Dostupné z: <http://www.stanleyblackanddecker.com/news/stanley-and-black-decker-complete-merger>
- [49] Dirt Devil, Company Information, 2010. Dostupné z: <http://www.dirtdevil.com/company.aspx>
- [50] Eureka, Company Information, 2008. Dostupné z: http://www.eureka.com/index.php?option=com_content&view=article&id=57&Itemid=83
- [51] Hoover, About Hoover, 2010. Dostupné z: <http://www.hoover.com/Companyinfo.aspx>
- [52] Kirby, About Us, 2009. Dostupné z: <http://www.kirby.com/Portals/0/policy.html>
- [53] Oreck, The Oreck Story, 2006. Dostupné z: <http://www.ownanoreckstore.com/aboutoreck/>
- [54] Sebo America, Company Info, 2007. Dostupné z: <http://www.sebovacuums.com/frameset.htm?dir=SiteMap>
- [55] Shop – Vac, About Shop – Vac, 2008. Dostupné z: <http://www.shopvac.com/employment.asp>
- [56] Hollingsworth & Vose, About Us, 2009. Dostupné z: <http://www.hollingsworth-vose.com/>
- [57] Stich, J.:Liberecký deník.cz, Nanovlákná se Elmarcu zatím moc nevyplácejí, 9/2008. Dostupné z:<http://liberecky.denik.cz/podnikani/nanovlakna-se-elmarcu-zatim-prilis-nevyplaceji.html>

Seznam příloh

1. Patenty - vyhledávány v databázích DEPATISNET a ESPACENET
2. Dopis adresovaný potencionálním zákazníkům a partnerům
3. Dopis adresovaný potencionálním zákazníkům a partnerům v anglickém jazyce

Přílohová část

Příloha č. 1 Patenty vyhledávané v databázích DEPATISNET a ESPACENET.

CA 2 550 466 A1 Polyesterová vláknenná pavučina a způsob její výroby

Samonosná pavučinová nebo tkaná struktura, která je snadno plisovatelná za tepla, vytvořená pro aplikaci ve filtrační technice. Je velmi porézní. Při plisování a rozplisování pro použití ve filtrech si udržuje tvar záhybů a má minimální odpor proti průchodu vzduchu. Je vyrobena ze syntetických vláken a latexového pojidla mokřým procesem. V závislých nárocích jsou popsány vstupní materiály vícevrstvého filtračního media (pojivo, pryskyřice, skleněná mikrovláknna a polypropylenová nanovláknna).

DE 102 21 694 A1 Uspořádání vícevrstvého filtru a jeho použití

Ve stavu techniky jsou popisovány filtrační materiály obsahující papírovou vrstvu jako alternativu za tepla foukané nebo vzduchově spřádané netkané textilie. Vynález se týká vícevrstvé struktury a jejího použití pro filtraci tekutin (splynů), přičemž ve směru proudění plynu je hrubá vrstva, jemná vrstva a podkladový materiál a průměr použitých vláken se od vstupu k výstupu kontinuálně snižuje.

DE 10 2005 029606 A1 Elektrický přístroj s filtrem a vysavač za mokra nebo za sucha

Filtrační medium obsahuje porézní nosný prostředek a na něm se nacházející vrstvu, která je vytvořena jako tzv. membrána obsahující nanovláknna, takže filtrační medium má tvarově stabilní skládaný tvar.

DE 20 2007 005847 U1 Filtrační sáček pro vysavač prachu

Nárok 1: Filtrační sáček pro vysavač prachu se vstupním otvorem pro vstup čištěného vzduchu, který potom proudí přes filtrační materiál sáčku a tím se čistí, přičemž filtrační materiál obsahuje alespoň jednu vrstvu netkané látky, vyznačující se tím, že filtrační materiál je alespoň v některých oblastech vytvarován, přičemž se tímto profilováním filtračního materiálu zvětšuje účinná filtrační plocha.

Nárok 13: Filtrační sáček podle kteréhokoliv z nároků 1 až 13, vyznačující se tím, že filtrační materiál obsahuje vrstvu z jemných vláken, jejichž průměr je přednostně v rozmezí 10 nm a 1000 nm, zvláště v rozmezí 100 nm až 500 nm.

EP 635 297 B1

Nárok 1: Vícevrstvý filtrační materiál pro výrobu filtračních sáčků do vysavačů, který se skládá z nejméně jedné vrstvy filtračního papíru a nejméně jedné vrstvy jemné pavučiny, vyznačující se tím, že nejméně jedna vrstva jemné pavučiny nepřekrývá celou šířku vrstvy filtračního papíru, který je na ni připevněn a nevyčnívá přes okraje vrstvy filtračního papíru, čímž je na vrstvě filtračního papíru utvořen jeden nebo dva nepřekryté okrajové proužky.

9. Vícevrstvý filtrační materiál, vyznačující se tím, že průměr vláken v nejméně jedné vrstvě jemné pavučiny se pohybuje v rozmezí 0,5 μ m – 15 μ m.

EP 1 775 006 A1 Filtr, filtrační medium a způsoby jeho výroby

Nárok 1: Kompozitní filtrační medium obsahující podložku obsahující materiál vybraný ze skupiny obsahující netkaný porézní syntetický materiál, celulózu, a jejich kombinaci; a vrstvu z množství nanovláken vypřádaných z taveniny napojenou na uvedenou podložku, přičemž alespoň asi 85% uvedených nanovláken má průměr menší, než 1000 nm.

Nárok 8: Sestava filtru obsahující:

- těleso filtru mající vstupní otvor a výstupní otvor;
- plisované filtrační médium uvnitř patrony filtru, přičemž filtrační médium obsahuje:
materiál vybraný ze skupiny obsahující netkaný porézní syntetický materiál, celulózu, a jejich kombinaci; a vrstvu z množství nanovláken vypřádaných z taveniny napojenou na uvedenou podložku, přičemž alespoň asi 85% uvedených nanovláken má průměr menší, než 1000 nm.

EP 1 733 776 A2 Filtrační médium obsahující filtrační podložku a vrstvu jemných vláken

Nárok 1: Filtrační médium obsahující filtrační podložku a vrstvu jemných vláken, přičemž médium obsahuje celulóзовou filtrační podložku, nebo filtrační podložku ze směsi celulózy a syntetického materiálu, přičemž jemná vlákna obsahují:

- polymer vybraný z polvinylchloridu, polyuretanu a polyvinylalkoholu;
- kombinaci přísady a polymeru vybraného z polvinylchloridu, polyuretanu a polyvinylalkohol nebo
- kombinaci síťovacího činidla a polymeru vybraného z polvinylchloridu, polyuretanu a polyvinylalkohol;

přičemž průměr jemných vláken je asi 0,01 až 2 mikrony a vrstva jemných vláken má tloušťku menší, než asi 30 mikronů o základní hmotnosti asi 0.01 až 240 mikrogramů na cm², takže po jejím vystavení vzduchu o teplotě 140° F a relativní vlhkosti 100% zůstane více, než 50% jemných vláken z vrstvy jemných vláken nezměněno.

JP 2007301436 A Filtrační médium pro vzduchový filtr

Filtrační médium deskovitou nanovláčennou vrstvu 3D propletenou, k níž ze vstupní strany přiléhá vrstva porézního materiálu a k výstupní straně nanovláčenné vrstvy je nalaminována porézní vrstva. Porézní vrstvy jsou ploché a hladké bez vystupujícího chmýří. Výstupní strana porézní vrstvy má prostupnost plynu danou tlakovou ztrátou 100 Pa nebo menší při průtokové rychlosti vzduchu 1m/s.

US 2008314010 A1 Vícesložkové filtrační médium

Nárok 1: Struktura vícesložkového filtračního média obsahující:

- podložku obsahující netkanou syntetickou látku z množství netkaných vláken, tato podložka má minimální filtrační účinnost asi 50%, měřeno podle zkušební postupu ASHRAE 52.2-1999; a
- nanovláčennou vrstvu uloženou na jedné straně uvedené podložky, toto vícesložkové filtrační médium má filtrační účinnost asi 75%, měřeno podle zkušební postupu ASHRAE 52.2-1999.

WO 2004069378 A2 Filtrační element a způsob jeho výroby

Nárok 1: Filtrační element, jehož alespoň jedna vrstva obsahuje pro vzduch prostupný nosný materiál, jehož alespoň jedna z proti sobě ležících stran je pokryta vláčennou vrstvou z nano- a/nebo mikrovláčken mající určitou elektrickou polaritu, **vyznačující se tím, že** nosný materiál je na svých obou vzájemně protilehlých stranách pokryt vždy alespoň jednou vrstvou z nano- a/nebo mikrovláčken opačné elektrické polarity, přičemž alespoň dvě vrstvy jsou z nosného materiálu pokrytého nano - a/nebo mikrovláčkny.

WO 2004112937 A1 Struktura vyčistitelného vysoce účinného filtračního médi její použití

Nárok 1: Filtrační medium obsahující nanovláknennou vrstvu a vrstvu tvořenou vysoce účinnou podložkou; Průměr vláken nanovláknenné vrstvy je asi 0,05 až 0,5 mikronů, základní hmotnost asi 3×10^{-7} až 6×10^{-5} g.cm⁻², průměrná velikost pórů asi 0,01 až 100 mikronů a tloušťka asi 0,05 až 50 mikronů; vrstva vysoce účinné podložky obsahuje netkanou vrstvu o základní hmotnosti asi 0,2 unce.yard⁻² až 350 libra.stopa⁻² (6,8 až 569,5 g.m²), tloušťka vrstvy asi 0,001 až 0,2 palec (0,03 až 5,08 mm), celkově má filtrační podložka propustnost asi 1 až 200 stopa.min⁻¹ při 0,5 palec (5,08 až 1020 mm.s⁻¹ při 12,7 mm) vodního sloupce, účinnost odstraňování částic o velikosti 0,76 mikronu při 10 stopa.min⁻¹ (50,8 mm.s⁻¹) je asi 80 až více než 98 %.

WO 2007068302 A1 Způsob vytvoření filtračního separátoru obsahujícího nanovláknna na podložce s filtračními vlastnostmi

Způsob vytvoření filtračního separátoru obsahujícího nanovláknennou vrstvu umístěnou na podložce mající filtrační vlastnosti, vyznačující se tím, že obsahuje následující kroky:

- obohacení podložky mající filtrační vlastnosti elektricky vodivým materiálem,
- příprava tekuté polymerické látky uvnitř nádoby umístěné ve vzdálenosti od uvedené podložky a využití dávkovací trysky,
- přivedení rozdílu napětí mezi první elektrodu umístěnou v kontaktu s uvedenou tekutou polymerickou látkou a uvedenou obohacenou podložku, která působí jako druhá elektroda, čímž se vytvoří elektrické pole, které přenáší tryskající tekutou polymerickou látku vystupující z uvedené dávkovací trysky směrem k obohacené podložce, čímž se na ní vytváří síť polymerických vláken o nanometrických rozměrech.

Závěr

V uvedených dokumentech jsou popsána, případně chráněna řešení, která obecně používají nosnou vrstvu a s ní spojenou vrstvu nanovláken. Kromě spisu EP635297B1 není v žádném uveden papír jako nosná vrstva. EP635297B1 řeší problém dokonalého spojení okrajů filtračního dvousložkového pásu (papír a na něm aplikovaná nanovláknenná vrstva) k vytvoření „rukávu“, jehož vnější vrstva je papír a vnitřní vrstva jsou nanovláknna. Pevného spoje je zde dosaženo tím, že jeden podélný okraj pásu nosného papíru není v určité šířce pokryt vrstvou nanovláken, takže příslušným lepidlem jsou spojeny bezprostředně dvě papírové plochy.

Nesetkali jsme se dosud s tím, že by některé řešení chránilo povrch nanovláknenné vrstvy nějakou plastovou mřížkou, která by ve složeném stavu vysavačového sáčku, například při jeho skladování, bránila vzájemnému kontaktu dvou nanovláknenných ploch, tedy i efektu suchého zipu mezi nimi a případnému následnému poškození nanovláknenných vrstev při uvedení sáčku do funkce a možná i dovolovala spojení okrajů sáčku „přes“ nanovláknennou vrstvu.

Příloha č. 2 Dopis adresovaný potencionálním zákazníkům a partnerům

Dobrý den,

studuji poslední ročník na Technické Univerzitě v Liberci na fakultě textilní. Píši diplomovou práci na téma Využití nanovláken pro vzduchové filtry vysavačů.(Konkrétně o aplikaci vložení nanovláčenné vrstvy do celulózového vysavačového sáčku)

Chtěla bych Vás touto cestou oslovit, zda by Vás, jako firmu obchodující s filtračními materiály, nezajímala aplikace nanovláken do těchto materiálů. Tato aplikace se nemusí výhradně použít do papírových filtrů pro vysavače, ale má další široké spektrum využití v oblasti filtrací.

Pokud máte zájem o tyto typy filtrů, ráda bych se Vás zeptala:

- 1) Jaké to pro Vás nese výhody, jako pro potencionální kupce?
- 2) Máte zájem o investici do této inovace? (papírové filtry s nanovláčennou vrstvou)
- 3) Chtěli byste zakoupit zařízení na výrobu tohoto filtračního materiálu, nebo finální produkt?

A pokud vás tato aplikace nezajímá, napište, prosím, jaké vidíte pro tuto inovaci nevýhody, zda je to vyšší cena, která je vždy spjata se zavedením nového výrobku, nebo zda se Vám zdá tato aplikace zbytečná.

Děkuji za Váš čas a odpověď

S pozdravem
Gabriela Nechanská

Příloha č. 3 Dopis adresovaný potenciálním zákazníkům a partnerům v anglickém jazyce

Dear all,

I am studying last year of master study at the Technical University of Liberec, Textil Faculty with place in Czech Republic. I am writing my master thesis on the topic "Using of nanofibers for air filtration in vacuum cleaners application. Specifically about the applications of insertion of nanofibers-layer in to the cellulosic vacuum cleaner bag.

By this way, I would like address to you, like the very known company with specialization on dealing of filtering materials. Do you have some interest in field of nanofibres filtration principles? These applications are not only for the vaccum cleaners usage, but have next wide range of usage in filtration domain.

If you have some interest for these types of filters, please I would like ask to you:

1/ What are the advantages for potential buyers?

2/ Do you have interest for invest to this innovation (bag with nanofibers)?

3/ Do you want buy the plant (machine) for the nanofibers or finall product (bags)?

If you have some negative look on this innovative step, please write me the reasons. Generally are known problems with higher price, with is connect with introduction of new product. Or only is this innovation unavailing.

Thank you for your reply

Best regards
Gabriela Nechanska
Czech Republic