

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLUVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **29.07.2010**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **08.02.2012**
(Věstník č. 6/2012)

(21) Číslo dokumentu:

2010-585

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

B82B 3/00	(2006.01)
B82B 1/00	(2006.01)
D01D 5/00	(2006.01)
D01D 5/08	(2006.01)
D01D 5/11	(2006.01)
D04H 3/02	(2006.01)

(71) Přihlašovatel:

ELMARCO s.r.o., Liberec, CZ

(72) Původce:

Plištil Lukáš Mgr., Liberec 15, CZ

Komárek Michal Ing., Nový Bor, CZ

(74) Zástupce:

Ing. Dobroslav Musil, patentová kancelář, Ing.

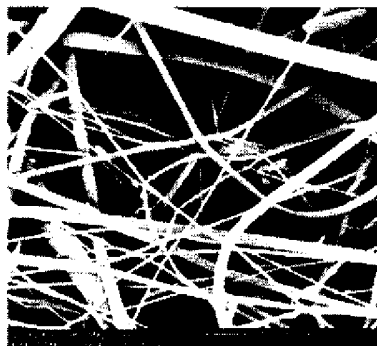
Dobroslav Musil, Cejl 38, Brno, 60200

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Způsob elektrostatického zvlákňování
taveniny polymeru**

(57) Anotace:

Při způsobu elektrostatického zvlákňování taveniny (4) polymeru se připravená tavenina (4) polymeru přivádí do elektrického pole vytvořeného mezi zvlákňovací elektrodou (3) a sběrnou elektrodou (2). Před a/nebo během a/nebo po přípravě taveniny (4) polymeru se k polymeru přidá 1 až 25 % hmotnostních zvodivovacího činidla, čímž se zvýší elektrická vodivost taveniny (4) polymeru.



Způsob elektrostatického zvlákňování taveniny polymeru

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu elektrostatického zvlákňování taveniny polymeru, u kterého se připravená tavenina polymeru přivádí do elektrického pole vytvořeného mezi zvlákňovací elektrodou a sběrnou elektrodou.

Dosavadní stav techniky

Pro výrobu polymerních nanovláken se v současné době využívá především proces elektrostatického zvlákňování roztoků polymerů. Ten je schopen například při použití zvlákňovací elektrody tvořené otáčejícím se protáhlým tělesem podle EP patentu 1673493, či tělesem podle EP přihlášky 2059630, vytvářet nanovlákná v dostatečném množství a kvalitě pro většinu průmyslových aplikací. Jeho nedostatkem však je, že umožňuje výrobu nanovláken jen z polymerů, které snadno vytváří roztoky v běžných rozpouštědlech. Naproti tomu nejvýznamnější polymery, jako např. polyetylen či polypropylen, které se celosvětově vyrábí v největším množství, se v těchto rozpouštědlech rozpouštějí jen neochotně, nebo vůbec, a pro vytvoření roztoků využitelných při elektrostatickém zvlákňování vyžadují použití specifických rozpouštědel, jako např. xylenu nebo toluenu. Ta však nejsou vhodná pro průmyslové využití.

Další nevýhodou elektrostatického zvlákňování roztoků polymerů je nutnost průběžného odvádění par rozpouštědla, které se odpařuje z vytvářených nanovláken, a v některých případech i z volné hladiny roztoku polymeru v zásobníku, z prostoru v němž elektrostatické zvlákňování probíhá. Už jen mírně zvýšená koncentrace těchto par totiž negativně ovlivňuje výkon elektrostatického zvlákňování a také kvalitu a morfologii vytvářených nanovláken. Při vyšších koncentracích par některých rozpouštědel dokonce hrozí nebezpečí jejich zažehnutí nebo výbuchu. Odváděné páry je přitom obvykle nutné díky jejich povaze dále neutralizovat a/nebo recyklovat,

v důsledku čehož rostou pořizovací i provozní náklady zařízení, na kterém proces elektrostatického zvlákňování roztoků polymerů probíhá.

Alternativou elektrostatického zvlákňování roztoků polymerů, která odstraňuje obě výše uvedené nevýhody, je elektrostatické zvlákňování tavenin polymerů, neboť tavenina může být připravena z mnoha známých polymerů, a přitom se z ní neodpařuje žádné rozpouštědlo. Z dosud realizovaných pokusů však vyplývá, že i při vytvoření stejných podmínek v elektrickém poli, při kterých se z roztoků polymerů vytváří nanovlákná, se z tavenin těchto polymerů vytváří pouze mikrovlákná s průměrem v rozsahu cca 10 až 50 mikrometrů. To je zřejmě způsobeno odlišnými vlastnostmi roztoků a tavenin polymerů, zejména jejich rozdílnou viskozitou. V tomto smyslu pojednává článek Paul D. Dalton, Dirk Grafahrend, Kristina Klinkhammer, Doris Klee a Martin Möller: „Electrospinning of Polymer Melts: Phenomenological Observations“, Polymer 48 (2007) 6823-6833, o možnosti vytváření nanovláken o průměru 650 až 1030 nanometrů elektrostatickým zvlákňováním taveniny polypropylenu prostřednictvím zvlákňovací elektrody tvořené tryskou, v případě, kdy se viskozita taveniny sníží vhodným aditivem. V daném případě je použito aditivum označené obchodním označením „Irgatec“. Kromě toho však vytváření nanovláken současně napomáhá použití speciálního typu sběrné elektrody s dvěma podlouhlými segmenty uspořádanými do tvaru písmene V. Tento postup je však díky své technologické náročnosti a malému výkonu vhodný pouze pro provozování v laboratorních podmínkách, a v žádném případě není využitelný pro průmyslovou výrobu nanovláken.

Cílem vynálezu tak je odstranit nebo alespoň minimalizovat nevýhody stavu techniky a navrhnout způsob elektrostatického zvlákňování tavenin polymerů, zejména polyetyleny, polypropylenu, polykaprolaktonu a kopolymeru polyetylen-akrylové kyseliny s 5% obsahem kyseliny akrylové, který by byl využitelný v průmyslovém měřítku.

30 **Podstata vynálezu**

Cíle vynálezu je dosaženo způsobem elektrostatického zvlákňování taveniny polymeru v elektrickém poli vytvořeném mezi zvlákňovací elektrodou a

sběrnou elektrodou, jehož podstata spočívá v tom, že před a/nebo během a/nebo po přípravě taveniny polymeru se k polymeru přidá 1 až 25% hmotnostních zvodivovacího činidla, čímž se zvýší elektrická vodivost taveniny polymeru.

- 5 V případě potřeby se tavenina polymeru před přivedením do elektrického pole homogenizuje mícháním.

Nejvhodnějším zvodivovacím činidlem pro zvlákňování taveniny polyetyleny je tetraalkylamonium halogenid se čtyřmi stejnými alkyly a s teplotou tání do 250°C, jako například tetrabutylamonium jodid nebo
10 tetrabutylamonium bromid, v množství 3 až 25% hmotnostních, nebo tetraalkylamonium halogenid se třemi stejnými alkyly a s teplotou tání do 250°C, jako například triethylhexylamonium bromid, v množství 3 až 25% hmotnostních, nebo jejich směs.

U dalších polymerů lze použít stejná zvodivovací činidla, jejichž množství
15 se v případě kopolymeru etylen-akrylové kyseliny s 5% obsahem kyseliny akrylové pohybuje v rozmezí 5 až 20% hmotnostních, v případě polykaprolaktonu v rozmezí 1 až 10% hmotnostních, a v případě polypropyleny v rozmezí 3 až 15% hmotnostních.

Pro dosažení menšího průměru nanovláken polypropyleny lze použít
20 jako zvodivovací činidlo tetraalkylfosfoniovou sůl se čtyřmi stejnými alkyly, kde aniontem je halogenid, tosylát nebo bistriflamid, nebo tetraalkylfosfoniovou sůl se třemi stejnými alkyly, kde aniontem je halogenid, tosylát nebo bistriflamid, nebo jejich směs v množství 1 až 5% hmotnostních. Vhodnou a ověřenou tetraalkylfosfoniovou solí se čtyřmi stejnými alkyly je tetraoktylfosfonium bromid
25 nebo tetraoktylfosfonium jodid, v případě tetraalkylfosfoniové soli se třemi stejnými alkyly je to pak tributylhexadecylfosfonium bromid, tributylhexadecylfosfonium chlorid, trihexyltetradecylfosfonium chlorid, tributylhexadecylfosfonium tosylát nebo triisobutyl(methyl)fosfonium tosylát.

Ke stejnému účelu lze použít také sodnou sůl vyšší mastné kyseliny
30 nebo směs sodných solí vyšší mastné kyseliny v množství 5 až 15% hmotnostních. Vhodnou solí je například stearát sodný nebo oktanoát sodný.

Přehled obrázků na výkrese

- Podstata vynálezu bude vysvětlena s přihlédnutím k přiloženému výkresu, kde obr. 1 značí průřez jednou z variant zařízení pro elektrostatické zvlákňování taveniny polymeru, obr. 1a SEM snímek vláken připravených elektrostatickým zvlákňováním taveniny polyetyleny podle vynálezu, obr. 1b zobrazení distribuce průměrů těchto vláken, obr. 2a SEM snímek vláken připravených elektrostatickým zvlákňováním taveniny polyetyleny s jiným složením, obr. 2b zobrazení distribuce průměrů těchto vláken, obr. 3a SEM snímek vláken připravených elektrostatickým zvlákňováním taveniny kopolymeru etylen-akrylové kyseliny s 5% obsahem kyseliny akrylové, obr. 3b zobrazení distribuce průměrů těchto vláken, obr. 4a SEM snímek vláken připravených elektrostatickým zvlákňováním taveniny polykaprolaktonu podle vynálezu, obr. 4b zobrazení distribuce průměrů těchto vláken, obr. 5a, 6a, 7a, 8a, 9a, 10a, 11a SEM snímky vláken připravených elektrostatickým zvlákňováním taveniny polypropylenu podle vynálezu o různém složení, a obr. 5b, 6b, 7b, 8b, 9b, 10b, 11b zobrazení distribuce průměrů těchto vláken.

Příklady provedení vynálezu

- Způsob elektrostatického zvlákňování taveniny polymeru podle vynálezu bude vysvětlen na příkladech elektrostatického zvlákňování taveniny polyetyleny, taveniny kopolymeru polyetylen-akrylové kyseliny s 5% obsahem kyseliny akrylové, taveniny polykaprolaktonu, a taveniny polypropylenu, prováděných na zařízení znázorněném na obr. 1. Toto zařízení obsahuje ve své zvlákňovací komoře 1 statickou válcovou sběrnou elektrodu 2 dle mezinárodní patentové přihlášky WO 2008011840, a proti ní otočně uspořádanou zvlákňovací elektrodu 3 dle EP patentové přihlášky 2059630 nebo CZ PV 2009-525 s elektricky vodivými čely 31, mezi kterými jsou vedeny zvlákňovací prvky 32 tvořené elektricky vodivou strunou. Zvlákňovací elektroda 3 je spřažená s neznázorněným pohonem pro rotační pohyb okolo své podélné osy 30, která je rovnoběžná s podélnou osou 20 sběrné elektrody 2, přičemž zasahuje svou spodní částí a příslušnými zvlákňovacími prvky 32 do taveniny 4 polymeru uložené v zásobníku 5.

Zvlákňovací prvky 32 zvlákňovací elektrody 3 a sběrná elektroda 2 jsou propojeny s opačnými póly zdroje 6 vysokého stejnosměrného napětí umístěného mimo zvlákňovací komoru 1, čímž je mezi nimi vytvořeno elektrické pole o vysoké intenzitě. V jiných variantách provedení lze toto elektrické pole vytvořit také uzemněním zvlákňovací elektrody 3 nebo sběrné elektrody 2, přičemž na druhou z elektrod je přivedeno vysoké napětí kladné nebo záporné polarity.

V prostoru mezi zvlákňovací elektrodou 3 a sběrnou elektrodou 2 je v blízkosti sběrné elektrody 2 prostřednictvím neznázorněných vodicích prostředků pohyblivě veden podklad 7, kterým je ve znázorněném příkladu provedení polypropylenový spunbond s antistatickou úpravou. V dalších příkladech provedení lze použít jiný typ podkladu 7, který může být dle uvažované aplikace jak elektricky vodivý, tak i elektricky nevodivý, přičemž nejčastěji se používají plošné či lineární textilní útvary různých typů, plastové či kovové fólie, různé typy papíru, filtračního papíru apod. V případě použití elektricky nevodivého podkladu 7 může být výhodné použití koronového zářiče dle mezinárodní patentové přihlášky WO 2008098526, který na podklad 7 nanáší elektrický náboj, takže ten se díky tomu sám chová jako sběrná elektroda. Podklad 7 je spřažen s neznázorněným pohonem, a dle požadavků se ve zvlákňovací komoře 1 pohybuje buď přerušovaně, nebo nepřerušovaně ve směru šipky A, tedy ve směru z nákresny obr. 1. V dalších variantách provedení se podklad 7 může ve zvlákňovací komoře 1 pohybovat v případě potřeby i vratně.

Zařízení k provádění způsobu podle vynálezu je ve zvlákňovací komoře 1 a/nebo mimo ni opatřeno neznázorněnými prvky pro zvýšení teploty ve zvlákňovací komoře 1 a/nebo její udržení na požadované hodnotě. Jejich konstrukce, princip, počet a umístění přitom mohou být v závislosti na vnitřním uspořádání dalších prvků tohoto zařízení a/nebo na zvlákňovaném polymeru zcela individuální, a vzhledem k tomu, že nemají žádný vliv na podstatu vynálezu, nebudou dále popisovány.

Během provozu vynáší zvlákňovací prvky 32 otáčející se zvlákňovací elektrody 3 na svém povrchu taveninu 4 polymeru ze zásobníku 5 do

elektrického pole, které se vytváří mezi daným zvlákňovacím prvkem 32 a sběrnou elektrodou 2, a ve kterém dochází v důsledku jeho silového působení k přetváření této taveniny 4 na nanovlákná. Ta se po svém vzniku pohybují směrem ke sběrné elektrodě 2 a zachytávají se na náletové straně 71 podkladu 7, kde se ukládají do vrstvy. Vrstva nanovláken se pak dle požadavků a typu aplikace využívá buď v kombinaci s podkladem 7, přičemž k němu může být dle potřeby dále některým ze známých způsobů dodatečně připojena, resp. může být zvýšena přilnavost vrstvy nanovláken k podkladu 7, například způsobem dle CZ 2009-148 nebo CZ 2009-149, nebo se z něj sejme a využívá se samostatně, případně v kombinaci s jinými vrstvami materiálu.

Způsob pro výrobu nanovláken elektrostatickým zvlákňováním taveniny 4 polymeru podle vynálezu však není vázán pouze na konstrukci zařízení znázorněnou na obr. 1. Se stejnými nebo velmi podobnými výsledky ho lze provádět také s využitím neznázorněných modifikovaných variant tohoto zařízení, které využívají libovolné jiné typy sběrných elektrod 2 a/nebo zvlákňovacích elektrod 3, včetně zvlákňovacích elektrod 3 tvořených plným válcem či jiným protáhlým tělesem otáčejícím se okolo své podélné osy, tryskou nebo soustavou trysek, kapilárou nebo soustavou kapilár, apod., případně variant které obsahují ve zvlákňovací komoře 1 jiný počet zvlákňovacích elektrod 3 a/nebo sběrných elektrod 2. Kromě toho mohou mít tato zařízení jiné vzájemné prostorové uspořádání zvlákňovací elektrody 3 (zvlákňovacích elektrod) a sběrné elektrody 2 (sběrných elektrod), přičemž například zvlákňovací elektroda 3 dle CZ PV 2010-211 může být umístěna v prostoru nad sběrnou elektrodou 2 (sběrnými elektrodami), takže zvlákňování probíhá směrem dolů nebo šikmo dolů, případně mohou být jiné typy zvlákňovací elektrody 3 umístěny vedle sběrné elektrody 2 (sběrných elektrod), takže zvlákňování probíhá do strany nebo šikmo do strany.

V jiných neznázorněných variantách je podklad 7 veden mimo prostor mezi zvlákňovací elektrodou 3 a sběrnou elektrodou 2, přičemž vytvářená nanovlákná jsou na jeho náletovou stranu 71 přiváděna prostřednictvím proudu vzduchu nebo jiného plynu, či jiným vhodným způsobem.

Tavenina 4 polymeru pro elektrostatické zvlákňování podle vynálezu se připraví roztavením příslušného polymeru, ke kterému se před roztavením a/nebo během něj a/nebo po něm přidá vhodné množství zvodivovacího činidla. Toto zvodivovací činidlo zvyšuje elektrickou vodivost taveniny 4 polymeru, a
5 v důsledku toho zvyšuje výkon elektrostatického zvlákňování, neboť usnadňuje přenos elektrického náboje mezi zvlákňovací elektrodou 3 a sběrnou elektrodou 2, a současně usnadňuje oddělování polymerních řetězců, čímž snižuje průměr vytvářených vláken a umožňuje vznik nanovláken namísto dosud běžných mikrovláken. Takto připravená tavenina 4 se následně promíchá, s výhodou ve
10 dvoušnekovém extrudéru, čímž se dosáhne její homogenity v celém objemu, a poté je umístěna do zásobníku 5, odkud je výše popsáním způsobem vynášena do elektrického pole a přetvářena na nanovlákná. V případě, že je již během přípravy taveniny 4 zajištěno dostatečné promíchání polymeru a zvodivovacího činidla, není nutné taveninu 4 dodatečně promíchávat.

15 Příprava a konkrétní složení tavenin 4 polyetylenu, kopolymeru polyetylen-akrylové kyseliny s 5% obsahem kyseliny akrylové, polykaprolaktonu a polypropyleny jsou, stejně jako podmínky, za kterých probíhalo jejich elektrostatické zvlákňování, a dosažené výsledky, uvedeny v následujících příkladech. Podstata vynálezu je však kromě uvedených polymerů a
20 zvodivovacích činidel použitelná také pro celou řadu dalších polymerů a zvodivovacích činidel s podobným charakterem.

Na základě experimentů bylo zjištěno, že nejvhodnějším zvodivovacím činidlem pro elektrostatické zvlákňování taveniny 4 polyetyleny jsou tetraalkylamonium halogenidy se čtyřmi stejnými alkyly (například
25 tetrabutylamonium jodid či tetrabutylamonium bromid), nebo se třemi stejnými a jedním odlišným alkylem (například triethylhexylamonium bromid), a s teplotou tání do 250°C. Použít lze pouze jeden z výše uvedených tetraalkylamonium halogenidů, nebo směs několika z nich, přičemž celkový podíl zvodivovacího činidla v tavenině 4 se pohybuje v rozmezí od 3 do 25% hmotnostních, s
30 výhodou od 10 do 15% hmotnostních.

Příklad 1

Tavenina 4 byla připravena roztavením 28,5 g polyetyleny s Mn (početně průměrnou molární hmotností) 1800 a 1,5 g tetrabutylamonium jodidu - tj. 5% hmotnostních, při teplotě 180°C. Po homogenizaci ve dvoušnekovém extrudéru, která probíhala po dobu 10 minut, byla tavenina 4 umístěna do zásobníku 5 zařízení pro elektrostatické zvlákňování ve variantě znázorněné na obr. 1, a zvlákňována při teplotě 180°C. Rozdíl elektrického napětí přivedeného na zvlákňovací prvky 32 zvlákňovací elektrody 3 a sběrnou elektrodu 2 byl 120 kV, vzdálenost mezi nejbližším zvlákňovacím prvkem 32 zvlákňovací elektrody 3 a sběrnou elektrodou 2 byla 30 cm. Zvlákňovací elektroda 3 se otáčela kolem své podélné osy 30 rychlostí 20 ot/min.

Elektrostatickým zvlákňováním byla vytvořena vrstva vláken znázorněná na SEM snímku na obr. 1a. Na obr. 1b je pak znázorněno rozložení průměrů vláken polyetyleny v této vrstvě, ze kterého je zřejmé, že průměr 95% připravených vláken se pohyboval v rozmezí 200 až 1000 nanometrů, takže se jednalo o nanovlákná, a pouze u 5% vláken přesáhl hodnotu 1000 nanometrů.

Příklad 2

Tavenina 4 byla připravena roztavením 27 g polyetyleny s Mn 1800 a 3 g tetrabutylamonium jodidu - tj. 10% hmotnostních, při teplotě 180°C. Po homogenizaci ve dvoušnekovém extrudéru, která probíhala po dobu 10 minut, byla tavenina 4 umístěna do zásobníku 5 zařízení pro elektrostatické zvlákňování ve variantě znázorněné na obr. 1, a zvlákňována při teplotě 180°C. Rozdíl elektrického napětí přivedeného na zvlákňovací prvky 32 zvlákňovací elektrody 3 a sběrnou elektrodu 2 byl 120 kV, vzdálenost mezi nejbližším zvlákňovacím prvkem 32 zvlákňovací elektrody 3 a sběrnou elektrodou 2 byla 30 cm. Zvlákňovací elektroda 3 se otáčela okolo své podélné osy 30 rychlostí 15 ot/min.

Elektrostatickým zvlákňováním byla vytvořena vrstva vláken znázorněná na SEM snímku na obr. 2a. Na obr. 2b je pak znázorněno rozložení průměrů vláken polyetyleny v této vrstvě, ze kterého je zřejmé, že průměr 95%

připravených vláken se pohyboval v rozmezí 100 až 800 nanometrů, takže se jednalo o nanovlákná, a pouze u 5% vláken přesahuje hodnotu 1000 nanometrů. Největším zaznamenaným průměrem pak bylo 1500 nanometrů.

5 V dalších příkladech obsahovala tavenina 4 polyetylen 15% hmotnostních, resp. 20% hmotnostních tetrabutylamonium jodidu. Vrstva vláken připravená jejím elektrostatickým zvlákňováním za stejných podmínek jako v příkladech 1 a 2 pak obsahovala 91 až 97% vláken o průměru do 1000 nanometrů, tedy nanovláken, a 3% až 9% vláken o průměru nad 1000 nanometrů, tedy mikrovláken.

10 Díky stejným nebo podobným fyzikálním vlastnostem se stejných nebo podobných výsledků dosáhne i při použití jiných tetraalkylamonium halogenidů se čtyřmi stejnými alkyly (například tetrabutylamonium bromidu), nebo se třemi stejnými a jedním odlišným alkylem (například triethylhexylamonium bromidu), a s teplotou tání do 250°C, nebo jejich směsí.

15 Stejně tetraalkylamonium halogenidy se čtyřmi stejnými alkyly nebo tetraalkylamonium halogenidy se třemi stejnými a jedním odlišným alkylem a s teplotou tání do 250°C, případně jejich směsí, lze použít jako zvodivovací činidlo také při elektrostatickém zvlákňování taveniny 4 kopolymeru etylen-akrylové kyseliny s 5% obsahem kyseliny akrylové. Celkový podíl
20 zvodivovacího činidla v tavenině 4 se pak pohybuje v rozmezí od 5 do 20% hmotnostních, s výhodou od 8 do 12% hmotnostních.

Příklad 3

Tavenina 4 byla připravena roztavením 27 g kopolymeru etylen-akrylové
25 kyseliny s 5% obsahem kyseliny akrylové s Mn 1800 a 3 g tetrabutylamonium jodidu - tj. 10% hmotnostních, při teplotě 180°C. Po homogenizaci ve dvoušnekovém extrudéru, která probíhala po dobu 10 minut, byla tavenina 4 umístěna do zásobníku 5 zařízení pro elektrostatické zvlákňování ve variantě znázorněné na obr. 1, a zvlákňována při teplotě 180°C. Rozdíl elektrického
30 napětí přivedeného na zvlákňovací prvky 32 zvlákňovací elektrody 3 a sběrnou elektrodu 2 byl 120 kV, vzdálenost mezi nejbližším zvlákňovacím prvkem 32

zvlákňovací elektrody 3 a sběrnou elektrodou 2 byla 30 cm. Zvlákňovací elektroda 3 se otáčela kolem své podélné osy 30 rychlostí 15 ot/min.

Elektrostatickým zvlákňováním byla vytvořena vrstva vláken znázorněná na SEM snímku na obr. 3a. Na obr. 3b je pak znázorněno rozložení průměrů vláken kopolymeru etylen-akrylové kyseliny v této vrstvě, ze kterého je zřejmé, že průměr více než 95% připravených vláken se pohyboval v rozmezí 100 až 700 nanometrů, takže se jednalo o nanovlákná, a pouze u necelých 5% vláken přesáhl jejich průměr hodnotu 1000 nanometrů. Největším zaznamenaným průměrem pak bylo 1300 nanometrů.

V dalších příkladech obsahovala tavenina 4 kopolymeru etylen-akrylové kyseliny s 5% obsahem kyseliny akrylové postupně 5% hmotnostních, 15% hmotnostních a 20% hmotnostních tetrabutylamonium jodidu. Vrstva vláken připravená jejím elektrostatickým zvlákňováním za stejných podmínek jako v příkladu 3 pak obsahovala 90 až 97% vláken o průměru do 1000 nanometrů, tedy nanovláken, a 3 až 10% vláken o průměru nad 1000 nanometrů, tedy mikrovláken.

Díky stejným nebo podobným fyzikálním vlastnostem se stejných nebo podobných výsledků dosáhne i při použití jiných tetraalkylamonium halogenidů se čtyřmi stejnými alkyly (například tetrabutylamonium bromidu), nebo se třemi stejnými a jedním odlišným alkylem (například triethylhexylamonium bromidu), a s teplotou tání do 250°C, nebo jejich směsí.

Stejně tetraalkylamonium halogenidy se čtyřmi stejnými alkyly nebo tetraalkylamonium halogenidy se třemi stejnými a jedním odlišným alkylem a s teplotou tání do 250°C, případně jejich směsí, lze použít jako zvodivovací činidlo také při elektrostatickém zvlákňování taveniny 4 polykaprolaktonu. Celkový podíl zvodivovacího činidla v tavenině 4 se pak pohybuje v rozmezí od 1 do 10% hmotnostních, s výhodou od 3 do 6% hmotnostních.

Příklad 4

Tavenina 4 byla připravena roztavením 28,5 g polykaprolaktonu s M_n 10000, M_w (hmotnostně průměrná molární hmotnost) 14000 a 1,5 g

- tetrabutylamonium jodidu - tj. 5% hmotnostních, při teplotě 180°C. Po homogenizaci ve dvoušnekovém extrudéru, která probíhala po dobu 10 minut, byla tavenina 4 umístěna do zásobníku 5 zařízení pro elektrostatické zvlákňování ve variantě znázorněné na obr. 1, a zvlákňována při teplotě 180°C.
- 5 Rozdíl elektrického napětí přivedeného na zvlákňovací prvky 32 zvlákňovací elektrody 3 a sběrnou elektrodu 2 byl 120 kV, vzdálenost mezi nejbližším zvlákňovacím prvkem 32 zvlákňovací elektrody 3 a sběrnou elektrodou 2 byla 30 cm. Zvlákňovací elektroda 3 se otáčela kolem své podélné osy 30 rychlostí 12,5 ot/min.
- 10 Elektrostatickým zvlákňováním byla vytvořena vrstva vláken znázorněná na SEM snímku na obr. 4a. Na obr. 4b je pak znázorněno rozložení průměrů vláken polykaprolaktonu v této vrstvě, ze kterého je zřejmé, že průměr všech připravených vláken se pohyboval v rozmezí 100 až 300 nanometrů, takže se jednalo výhradně o nanovlákná. Nejmenším zaznamenaným průměrem pak
- 15 bylo 64 nanometrů, největším 300 nanometrů.
- V dalších příkladech obsahovala tavenina 4 polykaprolaktonu 1% hmotnostní, resp. 10% hmotnostních tetrabutylamonium jodidu. Vrstva vláken připravená jejím elektrostatickým zvlákňováním za stejných podmínek jako v příkladu 4 pak obsahovala výhradně nanovlákná o průměru do 1000
- 20 nanometrů.
- Díky stejným nebo podobným fyzikálním vlastnostem se stejných nebo podobných výsledků dosáhne i při použití jiných tetraalkylamonium halogenidů se čtyřmi stejnými alkyly (například tetrabutylamonium bromidu), nebo se třemi stejnými a jedním odlišným alkylem (například trietylhexylamonium bromidu), a
- 25 s teplotou tání do 250°C, nebo jejich směsí.
- Také pro přípravu taveniny 4 polypropylenu a její následné elektrostatické zvlákňování jsou jako zvodivovací činidlo použitelné stejné tetraalkylamonium halogenidy se čtyřmi stejnými alkyly nebo tetraalkylamonium halogenidy se třemi stejnými a jedním odlišným alkylem a s teplotou tání do
- 30 250°C, případně jejich směsí. Podíl takového zvodivovacího činidla v tavenině 4 se pak pohybuje v rozmezí od 3 do 15% hmotnostních, s výhodou v rozmezí od 5 do 10% hmotnostních.

Příklad 5

Tavenina 4 byla připravena roztavením 27,9 g polypropylenu s Mn 5000, Mw 14000 a 2,1 g tetrabutylamonium jodidu - tj. 7 % hmotnostních, při teplotě 180°C. Po homogenizaci ve dvoušnekovém extrudéru, která probíhala po dobu 10 minut, byla tavenina 4 umístěna do zásobníku 5 zařízení pro elektrostatické zvlákňování ve variantě znázorněné na obr. 1, a zvlákňována při teplotě 210°C. Rozdíl elektrického napětí přivedeného na zvlákňovací prvky 32 zvlákňovací elektrody 3 a sběrnou elektrodu 2 byl 120 kV, vzdálenost mezi nejbližším zvlákňovacím prvkem 32 zvlákňovací elektrody 3 a sběrnou elektrodou 2 byla 30 cm. Zvlákňovací elektroda 3 se otáčela kolem své podélné osy 30 rychlostí 15 ot/min.

Elektrostatickým zvlákňováním byla vytvořena vrstva vláken znázorněná na SEM snímku na obr. 5a. Na obr. 5b je pak znázorněno rozložení průměrů vláken polypropylenu v této vrstvě, ze kterého je zřejmé, že průměr více než 97 % připravených vláken se pohyboval v rozmezí 200 až 900 nanometrů, takže se jednalo o nanovlákná, a pouze u méně než 3% vláken přesáhl jejich průměr 1000 nanometrů.

Příklad 6

Tavenina 4 byla připravena roztavením 27g polypropylenu s Mn 5000, Mw 14000 a 3g tetrabutylamonium jodidu - tj. 10% hmotnostních, při teplotě 180°C. Po homogenizaci ve dvoušnekovém extrudéru, která probíhala po dobu 10 minut, byla tavenina 4 umístěna do zásobníku 5 zařízení pro elektrostatické zvlákňování ve variantě znázorněné na obr. 1, a zvlákňována při teplotě 210°C. Rozdíl elektrického napětí přivedeného na zvlákňovací prvky 32 zvlákňovací elektrody 3 a sběrnou elektrodu 2 byl 120 kV, vzdálenost mezi nejbližším zvlákňovacím prvkem 32 zvlákňovací elektrody 3 a sběrnou elektrodou 2 byla 30 cm. Zvlákňovací elektroda 3 se otáčela kolem své podélné osy 30 rychlostí 15 ot/min.

Elektrostatickým zvlákňováním byla vytvořena vrstva vláken znázorněná na SEM snímku na obr. 6a. Na obr. 6b je pak znázorněno rozložení průměrů

vláken polypropylenu v této vrstvě, ze kterého je zřejmé, že průměr více než 97% připravených vláken se pohyboval v rozmezí 100 až 900 nanometrů, takže se jednalo o nanovlákná, a pouze u necelých 3% vláken přesáhl hodnotu 1000 nanometrů.

- 5 V dalších příkladech obsahovala tavenina **4** polypropylenu 5% hmotnostních, resp. 15% hmotnostních tetrabutylamonium jodidu. Vrstva vláken připravená jejím elektrostatickým zvlákňováním za stejných podmínek jako v příkladu 6 pak obsahovala 94 až 98% vláken o průměru do 1000 nanometrů, tedy nanovláken, a 2 až 6% vláken o průměru nad 1000 nanometrů, tedy
10 mikrovláken.

- Díky stejným nebo podobným fyzikálním vlastnostem se stejných nebo podobných výsledků dosáhne i při použití jiných tetraalkylamonium halogenidů se čtyřmi stejnými alkyly (například tetrabutylamonium bromidu), nebo se třemi stejnými a jedním odlišným alkylem (například triethylhexylamonium bromidu), a
15 s teplotou tání do 250°C, nebo jejich směsí.

- Během experimentů bylo dále zjištěno, že jako zvodivovací činidlo pro přípravu taveniny **4** polypropylenu a její následné elektrostatické zvlákňování jsou dále použitelné také tetraalkylfosfoniové soli se čtyřmi stejnými alkyly (například tetraoktylfosfonium bromid či tetraoktylfosfonium jodid, apod.),
20 tetralakylfosfoniové soli se třemi stejnými a jedním odlišným alkylem (například tributylhexadecylfosfonium bromid, tributylhexadecylfosfonium chlorid, trihexyltetradecylfosfonium chlorid, tributylhexadecylfosfonium tosylát, triisobutyl(methyl)fosfonium tosylát, apod.), kde je aniontem halogenid, tosylát nebo bistriflamid, nebo směs takových tetraalkylfosfoniových solí, bez ohledu
25 na jejich teplotu tání. Podíl tohoto zvodivovacího činidla v tavenině **4** polypropylenu se pohybuje v intervalu od 1 do 5% hmotnostních, s výhodou od 3 do 4% hmotnostních.

Příklad 7

- 30 Tavenina **4** byla připravena roztavením 29,1g polypropylenu s Mn 5000, Mw 12000 a 0,9g tributylhexadecylfosfonium bromidu - tj. 3% hmotnostních, při

teplotě 180°C. Po homogenizaci ve dvoušnekovém extrudéru, která probíhala po dobu 10 minut, byla tavenina 4 umístěna do zásobníku 5 zařízení pro elektrostatické zvlákňování ve variantě znázorněné na obr. 1, a zvlákňována při teplotě 180°C. Rozdíl elektrického napětí přivedeného na zvlákňovací prvky 32 zvlákňovací elektrody 3 a sběrnou elektrodu 2 byl 120 kV, vzdálenost mezi nejbližším zvlákňovacím prvkem 32 zvlákňovací elektrody 3 a sběrnou elektrodou 2 byla 30 cm. Zvlákňovací elektroda 3 se otáčela kolem své podélné osy 30 rychlostí 15 ot/min.

Elektrostatickým zvlákňováním byla vytvořena vrstva vláken znázorněná na SEM snímku na obr. 7a. Na obr. 7b je pak znázorněno rozložení průměrů vláken polypropylenu v této vrstvě, ze kterého je zřejmé, že průměr všech připravených vláken se pohyboval v rozmezí 100 až 900 nanometrů, takže se jednalo výhradně o nanovlákná. Nejmenším zaznamenaným průměrem bylo 60 nanometrů.

V dalších příkladech obsahovala tavenina 4 polypropylenu 1% hmotnostní, resp. 5 % hmotnostních tributylhexadecylfosfonium bromidu. Vrstva vláken připravená jejím elektrostatickým zvlákňováním za stejných podmínek jako v příkladu 7 pak obsahovala výhradně nanovlákná o průměru v rozsahu od 100 do 900 nanometrů.

20

Příklad 8

Tavenina 4 byla připravena roztavením 29,1g polypropylenu s Mn 5000, Mw 12000 a 0,9g trihexyltetradecylfosfonium chloridu - tj. 3% hmotnostních, při teplotě 180°C. Po homogenizaci ve dvoušnekovém extrudéru, která probíhala po dobu 10 minut, byla tavenina 4 umístěna do zásobníku 5 zařízení pro elektrostatické zvlákňování ve variantě znázorněné na obr. 1, a zvlákňována při teplotě 180°C. Rozdíl elektrického napětí přivedeného na zvlákňovací prvky 32 zvlákňovací elektrody 3 a sběrnou elektrodu 2 byl 120 kV, vzdálenost mezi nejbližším zvlákňovacím prvkem 32 zvlákňovací elektrody 3 a sběrnou elektrodou 2 byla 30 cm. Zvlákňovací elektroda 3 se otáčela kolem své podélné osy 30 rychlostí 15 ot/min.

30

Elektrostatickým zvlákňováním byla vytvořena vrstva vláken znázorněná na SEM snímku na obr. 8a. Na obr. 8b je pak znázorněno rozložení průměrů vláken polypropylenu v této vrstvě, ze kterého je zřejmé, že průměr všech připravených vláken se pohyboval v rozmezí 100 až 550 nanometrů, takže se
5 jednalo výhradně o nanovlákná. Nejmenším zaznamenaným průměrem přitom bylo 80 nanometrů.

V dalších příkladech obsahovala tavenina 4 polypropylenu 1% hmotnostní, resp. 5 % hmotnostních trihexyltetradecylfosfonium chloridu. Vrstva vláken připravená jejím elektrostatickým zvlákňováním za stejných podmínek
10 jako v příkladu 8 pak obsahovala výhradně nanovlákná o průměru v rozsahu od 80 do 800 nanometrů.

Příklad 9

Tavenina 4 byla připravena roztavením 29,1g polypropylenu s Mn 5000,
15 Mw 12000 a 0,9g triisobutyl(methyl)fosfonium tosylátu - tj. 3% hmotnostních, při teplotě 180°C. Po homogenizaci ve dvoušnekovém extrudéru, která probíhala po dobu 10 minut, byla tavenina 4 umístěna do zásobníku 5 zařízení pro elektrostatické zvlákňování ve variantě znázorněné na obr. 1, a zvlákňována při teplotě 180°C. Rozdíl elektrického napětí přivedeného na zvlákňovací prvky 32
20 zvlákňovací elektrody 3 a sběrnou elektrodu 2 byl 120 kV, vzdálenost mezi nejbližším zvlákňovacím prvkem 32 zvlákňovací elektrody 3 a sběrnou elektrodou 2 byla 30 cm. Zvlákňovací elektroda 3 se otáčela kolem své podélné osy 30 rychlostí 15 ot/min.

Elektrostatickým zvlákňováním byla vytvořena vrstva vláken znázorněná
25 na SEM snímku na obr. 9a. Na obr. 9b je pak znázorněno rozložení průměrů vláken polypropylenu v této vrstvě, ze kterého je zřejmé, že průměr všech připravených vláken se pohyboval v rozmezí 250 až 900 nanometrů, takže se jednalo výhradně o nanovlákná. Nejmenším zaznamenaným průměrem bylo 200 nanometrů.

30 V dalších příkladech obsahovala tavenina 4 polypropylenu 1% hmotnostní, resp. 5 % hmotnostních triisobutyl(metyl)fosfonium tosylátu. Vrstva

vláken připravená jejím elektrostatickým zvlákňováním za stejných podmínek jako v příkladu 9 pak obsahovala výhradně nanovlákná o průměru v rozsahu od 200 do 1000 nanometrů.

Díky stejným nebo podobným fyzikálním vlastnostem se stejných nebo
5 podobných výsledků dosáhne i při použití tetraalkylfosfoniových solí se čtyřmi stejnými alkyly kde aniontem je halogenid, tosylát nebo bistriflamid (například tetraoktylfosfonium bromidu, tetraoktylfosfonium jodidu, apod.), jiných teraalkylfosfoniových solí se třemi stejnými a jedním jiným alkylem, kde aniontem je halogenid, tosylát nebo bistriflamid, nebo jejich směsí (například
10 tributylhexadecylfosfonium chlorid, tributylhexadecylfosfonium tosylát, apod.).

Kromě toho lze dále pro elektrostatické zvlákňování taveniny 4 polypropylenu použít jako zvodivovací činidlo také sodné soli vyšších mastných kyselin, jako například stearát sodný či oktanoát sodný, apod., nebo jejich směsí, přičemž podíl tohoto zvodivovacího činidla v tavenině 4 se pohybuje
15 v intervalu od 5 do 15% hmotnostních, s výhodou od 8 do 12% hmotnostních.

Příklad 10

Tavenina 4 byla připravena roztavením 27g polypropylenu s Mn 5000, Mw 12000 a 3g stearátu sodného - tj. 10% hmotnostních, při teplotě 260°C. Po
20 homogenizaci ve dvoušnekovém extrudéru, která probíhala po dobu 10 minut, byla tavenina 4 umístěna do zásobníku 5 zařízení pro elektrostatické zvlákňování ve variantě znázorněné na obr. 1, a zvlákňována při teplotě 240°C. Rozdíl elektrického napětí přivedeného na zvlákňovací prvky 32 zvlákňovací elektrody 3 a sběrnou elektrodu 2 byl 120 kV, vzdálenost mezi nejbližším
25 zvlákňovacím prvkem 32 zvlákňovací elektrody 3 a sběrnou elektrodou 2 byla 30 cm. Zvlákňovací elektroda 3 se otáčela kolem své podélné osy 30 rychlostí 15 ot/min.

Přitom byla vytvořena vrstva vláken znázorněná na SEM snímku na obr. 10a. Na obr. 10b je pak znázorněno rozložení průměrů vláken polypropylenu
30 v této vrstvě, ze kterého je zřejmé, že průměr všech připravených vláken se

pohyboval v rozmezí 100 až 700 nanometrů, takže se jednalo výhradně o nanovlákná.

- 5 V dalších příkladech obsahovala tavenina 4 polypropylenu 5% hmotnostní, resp. 15 % hmotnostních stearátu sodného. Vrstva vláken připravená jejím elektrostatickým zvlákňováním za stejných podmínek jako v příkladu 10 pak obsahovala výhradně nanovlákná o průměru v rozsahu od 100 do 900 nanometrů.

Příklad 11

- 10 Tavenina 4 byla připravena roztavením 28,5g polypropylenu s Mn 5000, Mw 12000 a 1,5g oktanoátu sodného - tj. 5% hmotnostních, při teplotě 250°C. Po homogenizaci ve dvoušnekovém extrudéru, která probíhala po dobu 10 minut, byla tavenina 4 umístěna do zásobníku 5 zařízení pro elektrostatické zvlákňování ve variantě znázorněné na obr. 1, a zvlákňována při teplotě 240°C.
- 15 Rozdíl elektrického napětí přivedeného na zvlákňovací prvky 32 zvlákňovací elektrody 3 a sběrnou elektrodu 2 byl 120 kV, vzdálenost mezi nejbližším zvlákňovacím prvkem 32 zvlákňovací elektrody 3 a sběrnou elektrodou 2 byla 30 cm. Zvlákňovací elektroda 3 se otáčela kolem své podélné osy 30 rychlostí 15 ot/min.
- 20 Přitom byla vytvořena vrstva vláken znázorněná na SEM snímku na obr. 11a. Na obr. 11b je pak znázorněno rozložení průměrů vláken polypropylenu v této vrstvě, ze kterého je zřejmé, že průměr všech připravených vláken se pohyboval v rozmezí 100 až 700 nanometrů, takže se jednalo výhradně o nanovlákná.
- 25 V dalších příkladech obsahovala tavenina 4 polypropylenu 10% hmotnostních, resp. 15 % hmotnostních oktanoátu sodného. Vrstva vláken připravená jejím elektrostatickým zvlákňováním za stejných podmínek jako v příkladu 11 pak obsahovala výhradně nanovlákná o průměru v rozsahu od 100 do 1000 nanometrů.

Díky stejným nebo podobným fyzikálním vlastnostem se stejných nebo podobných výsledků dosáhne i při použití jiných sodných solí vyšších mastných kyselin, nebo jejich směsí.

5 Přítomnost relativně malého množství mikrovláken mezi nanovlákn
v příkladech 1, 2, 3, 5 a 6 nijak nesnižuje výhodné vlastnosti připravené vrstvy vláken, neboť výhodným způsobem zvyšuje její pevnost a otěruvzdornost, a tím i její využitelnost.

Výše uvedená množství jednotlivých zvodivovacích činidel byla během experimentů určena jako optimální. Při použití jejich většího množství
10 docházelo díky růstu elektrické vodivosti taveniny 4 k vytváření shluků nanovláken namísto požadované rovnoměrné vrstvy, čímž byl celkový výkon elektrostatického zvlákňování značně snížen. Při nižším obsahu zvodivovacího činidla v tavenině 4 došlo také k poklesu výkonu elektrostatického zvlákňování, a současně ke zvyšování průměru vytvářených vláken, přičemž v připravené
15 vrstvě převládala vlákna o průměru nad 1000 nanometrů, tedy mikrovlákn.

Rovněž uvedené teploty jsou pro dané kombinace polymeru a zvodivovacího činidla optimální, neboť při vyšších teplotách dochází poměrně rychle k tepelnému rozkladu zvodivovacího činidla, takže pak neplní požadovanou úlohu, a při nižších teplotách je viskozita výsledné taveniny 4
20 příliš vysoká, a tavenina 4 není schopná elektrostatického zvlákňování.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob elektrostatického zvlákňování taveniny (4) polymeru, u kterého se připravená tavenina (4) polymeru přivádí do elektrického pole vytvořeného
5 mezi zvlákňovací elektrodou (3) a sběrnou elektrodou (2), **vyznačující se tím, že** před a/nebo během a/nebo po přípravě taveniny (4) polymeru se k polymeru přidá 1 až 25% hmotnostních zvodivovacího činidla, čímž se zvýší elektrická vodivost taveniny (4) polymeru.
2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** tavenina (4) polymeru
10 se před přivedením do elektrického pole homogenizuje mícháním.
3. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že** polymerem je polyetylen a zvodivovacím činidlem je tetraalkylamonium halogenid se čtyřmi stejnými alkyly a s teplotou tání do 250°C v množství 3 až 25% hmotnostních.
4. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že** polymerem je
15 polyetylen a zvodivovacím činidlem je tetraalkylamonium halogenid se třemi stejnými alkyly a s teplotou tání do 250°C v množství 3 až 25% hmotnostních.
5. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že** polymerem je polyetylen a zvodivovacím činidlem je směs tetraalkylamonium halogenidů se čtyřmi stejnými alkyly a s teplotou tání do 250°C a/nebo tetraalkylamonium
20 halogenidů se třemi stejnými alkyly a s teplotou tání do 250°C v množství 3 až 25% hmotnostních.
6. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že** polymerem je kopolymer etylen-akrylové kyseliny s 5% obsahem kyseliny akrylové a zvodivovacím činidlem je tetraalkylamonium halogenid se čtyřmi stejnými alkyly
25 a s teplotou tání do 250°C v množství 5 až 20% hmotnostních.
7. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že** polymerem je kopolymer etylen-akrylové kyseliny s 5% obsahem kyseliny akrylové a zvodivovacím činidlem je tetraalkylamonium halogenid se třemi stejnými alkyly a s teplotou tání do 250°C v množství 5 až 20% hmotnostních.

8. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že** polymerem je kopolymer etylen-akrylové kyseliny s 5% obsahem kyseliny akrylové a zvodivovacím činidlem je směs tetraalkylamonium halogenidů se čtyřmi stejnými alkyly a s teplotou tání do 250°C a/nebo tetraalkylamonium halogenidů se třemi stejnými alkyly a s teplotou tání do 250°C v množství 5 až 20% hmotnostních.

9. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že** polymerem je polykaprolakton a zvodivovacím činidlem je tetraalkylamonium halogenid se čtyřmi stejnými alkyly a s teplotou tání do 250°C v množství 1 až 10% hmotnostních.

10. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že** polymerem je polykaprolakton a zvodivovacím činidlem je tetraalkylamonium halogenid se třemi stejnými alkyly a s teplotou tání do 250°C v množství 1 až 10% hmotnostních.

11. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že** polymerem je polykaprolakton a zvodivovacím činidlem je směs tetraalkylamonium halogenidů se čtyřmi stejnými alkyly a s teplotou tání do 250°C a/nebo tetraalkylamonium halogenidů se třemi stejnými alkyly a s teplotou tání do 250°C v množství 1 až 10% hmotnostních.

12. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že** polymerem je polypropylen a zvodivovacím činidlem je tetraalkylamonium halogenid se čtyřmi stejnými alkyly a s teplotou tání do 250°C v množství 3 až 15% hmotnostních.

13. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že** polymerem je polypropylen a zvodivovacím činidlem je tetraalkylamonium halogenid se třemi stejnými alkyly a s teplotou tání do 250°C v množství 3 až 15% hmotnostních.

14. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že** polymerem je polypropylen a zvodivovacím činidlem je směs tetraalkylamonium halogenidů se čtyřmi stejnými alkyly a s teplotou tání do 250°C a/nebo tetraalkylamonium halogenidů se třemi stejnými alkyly a s teplotou tání do 250°C v množství 3 až 15% hmotnostních.

15. Způsob podle libovolného z nároků 3, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 14, **vyznačující se tím, že** tetraalkylamonium halogenidem se čtyřmi stejnými alkyly a s teplotou tání do 250°C je tetrabutylamonium jodid nebo tetrabutylamonium bromid.

- 5 16. Způsob podle libovolného z nároků 4, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 14, **vyznačující se tím, že** tetraalkylamonium halogenidem se třemi stejnými alkyly a s teplotou tání do 250°C je triethylhexylamonium bromid.

- 10 17. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že** polymerem je polypropylen a zvodivovacím činidlem je tetraalkylfosfoniová sůl se čtyřmi stejnými alkyly, kde aniontem je halogenid, tosylát nebo bistriflamid, v množství 1 až 5% hmotnostních.

- 15 18. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že** polymerem je polypropylen a zvodivovacím činidlem je tetraalkylfosfoniová sůl se třemi stejnými alkyly, kde aniontem je halogenid, tosylát nebo bistriflamid, v množství 1 až 5% hmotnostních.

- 20 19. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že** polymerem je polypropylen a zvodivovacím činidlem je směs tetraalkylfosfoniových solí se čtyřmi stejnými alkyly, kde aniontem je halogenid, tosylát nebo bistriflamid, a/nebo tetraalkylfosfoniových solí se třemi stejnými alkyly, kde aniontem je halogenid, tosylát nebo bistriflamid, v množství 1 až 5% hmotnostních.

20. Způsob podle nároku 17 nebo 19 **vyznačující se tím, že** tetraalkylfosfoniovou solí se čtyřmi stejnými alkyly je tetraoktylfosfonium bromid nebo tetraoktylfosfonium jodid.

- 25 21. Způsob podle nároků 18 nebo 19, **vyznačující se tím, že** tetraalkylfosfoniovou solí se třemi stejnými alkyly je tributylhexadecylfosfonium bromid, tributylhexadecylfosfonium chlorid, trihexyltetradecylfosfonium chlorid, tributylhexadecylfosfonium tosylát, nebo triisobutyl(methyl)fosfonium tosylát.

22. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že** polymerem je polypropylen a zvodivovacím činidlem je sodná sůl vyšší mastné kyseliny

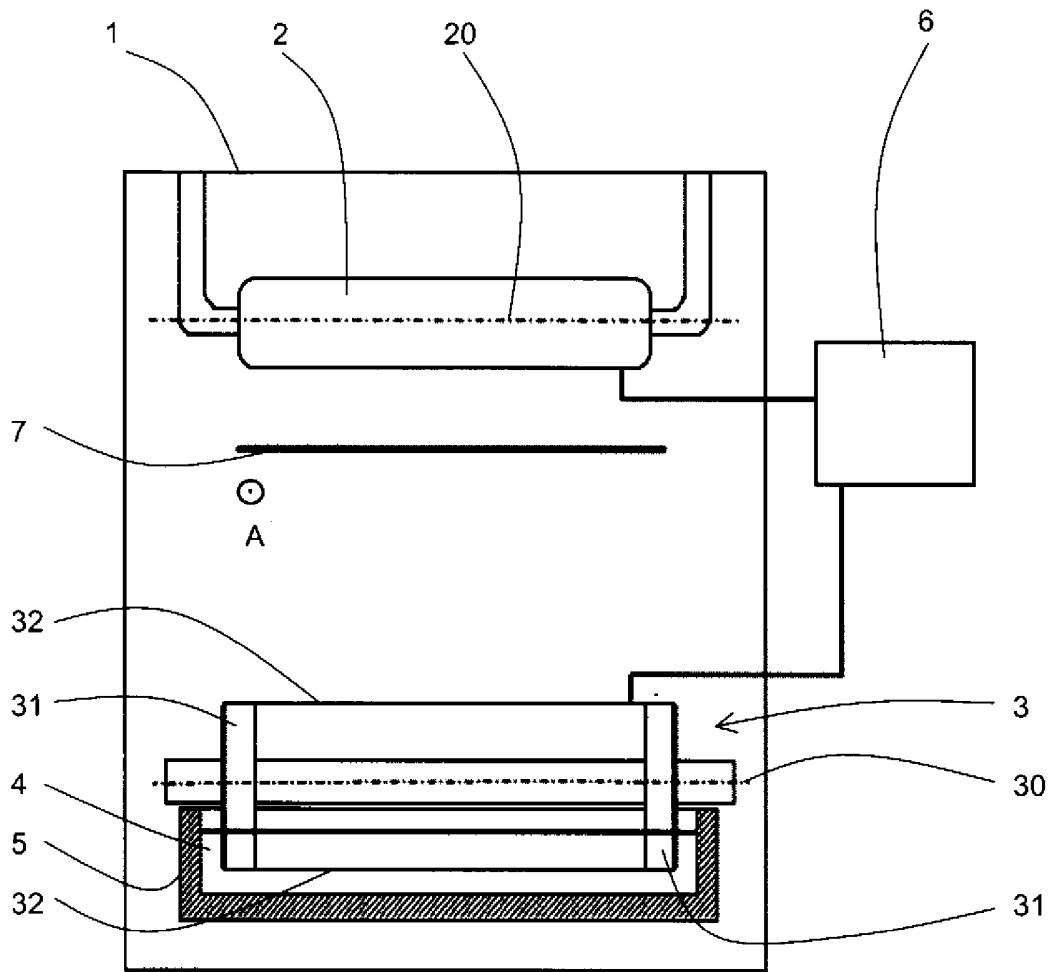
nebo směs sodných solí vyšší mastné kyseliny v množství 5 až 15% hmotnostních.

23. Způsob podle nároku 22, **vyznačující se tím, že** sodnou solí vyšší mastné kyseliny je stearát sodný nebo oktanoát sodný.

1/12

PV 2010-885

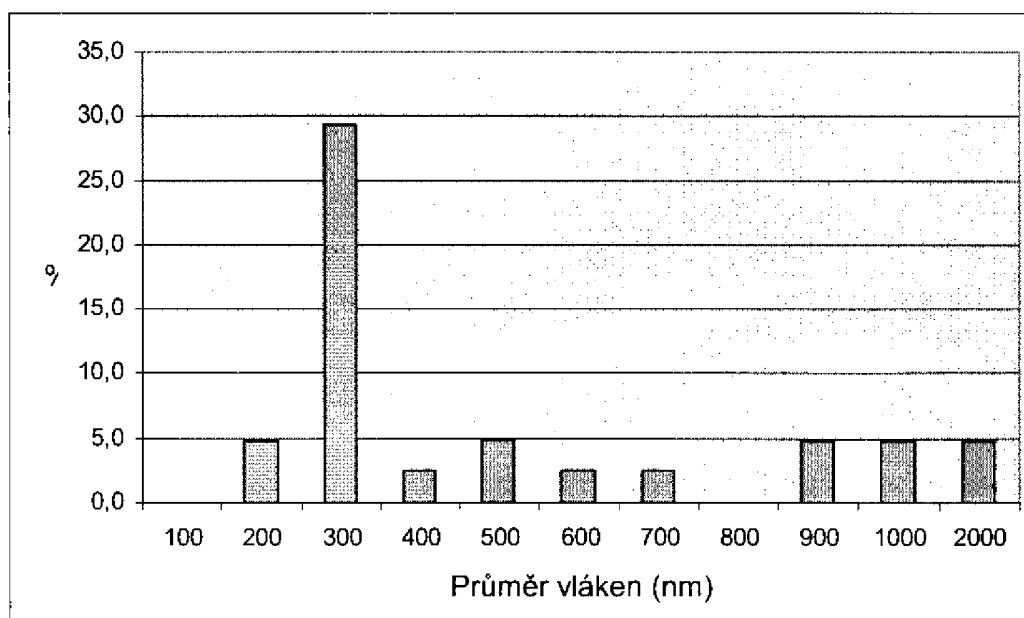
29.07.10



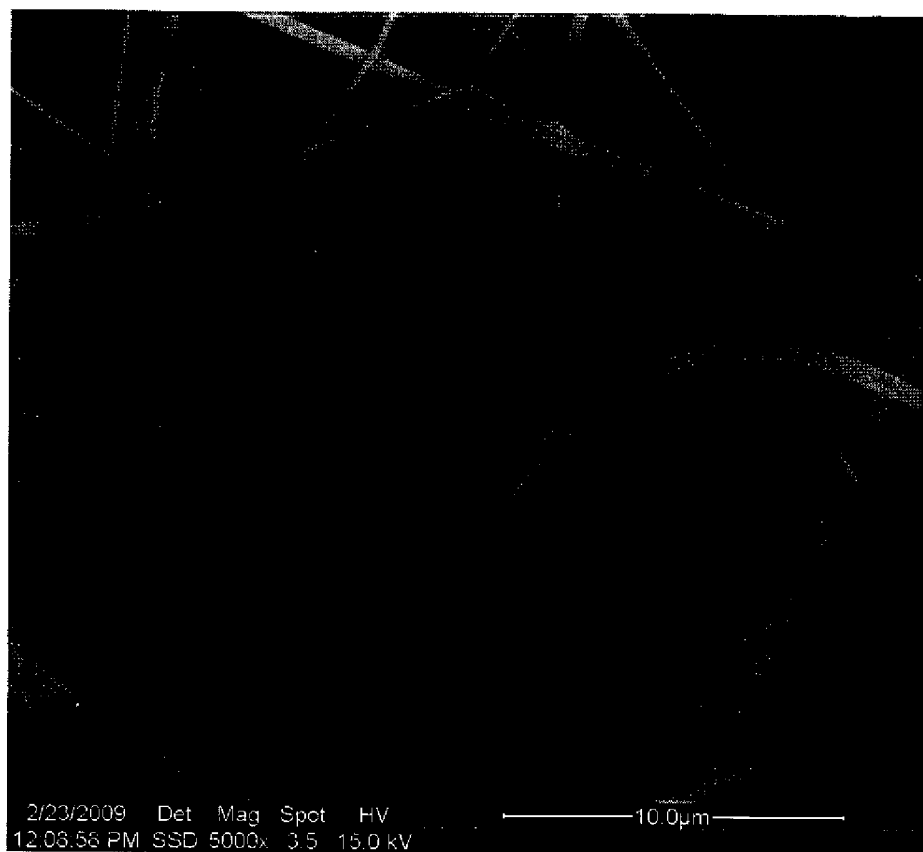
Obr. 1



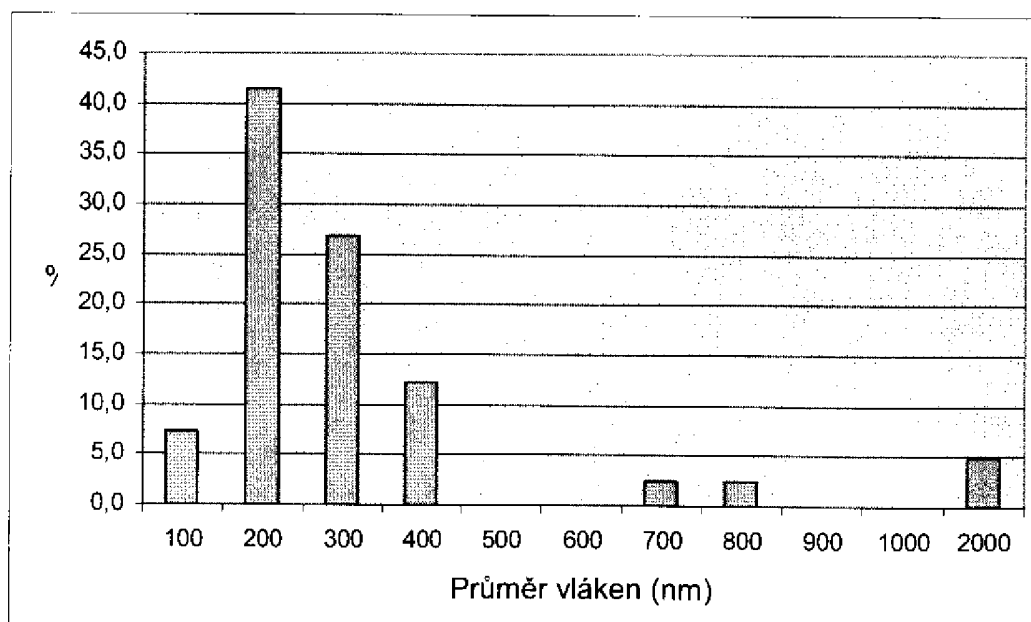
Obr. 1a



Obr. 1b



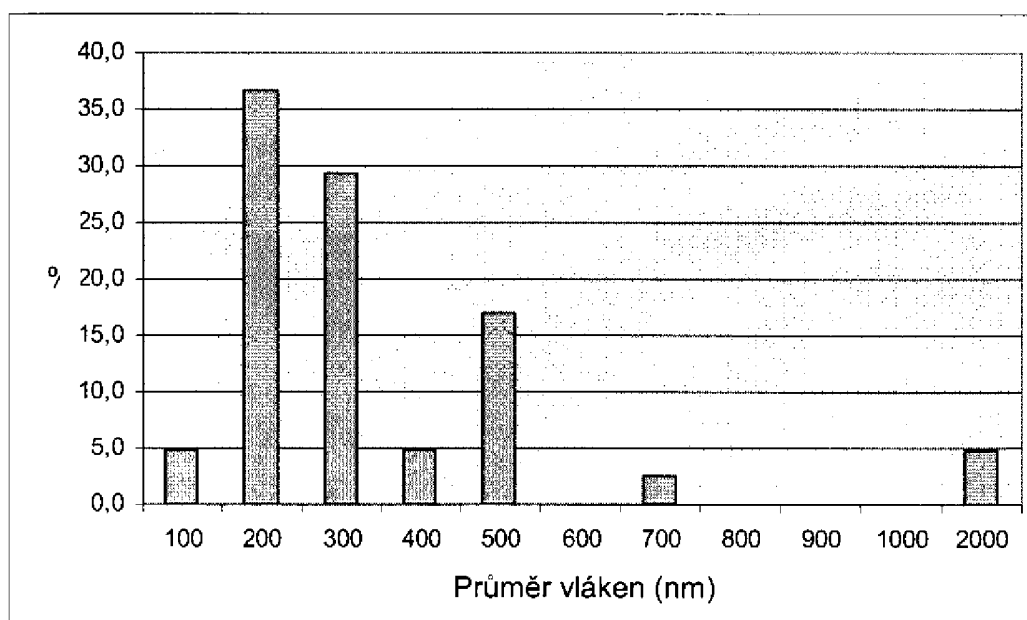
Obr. 2a



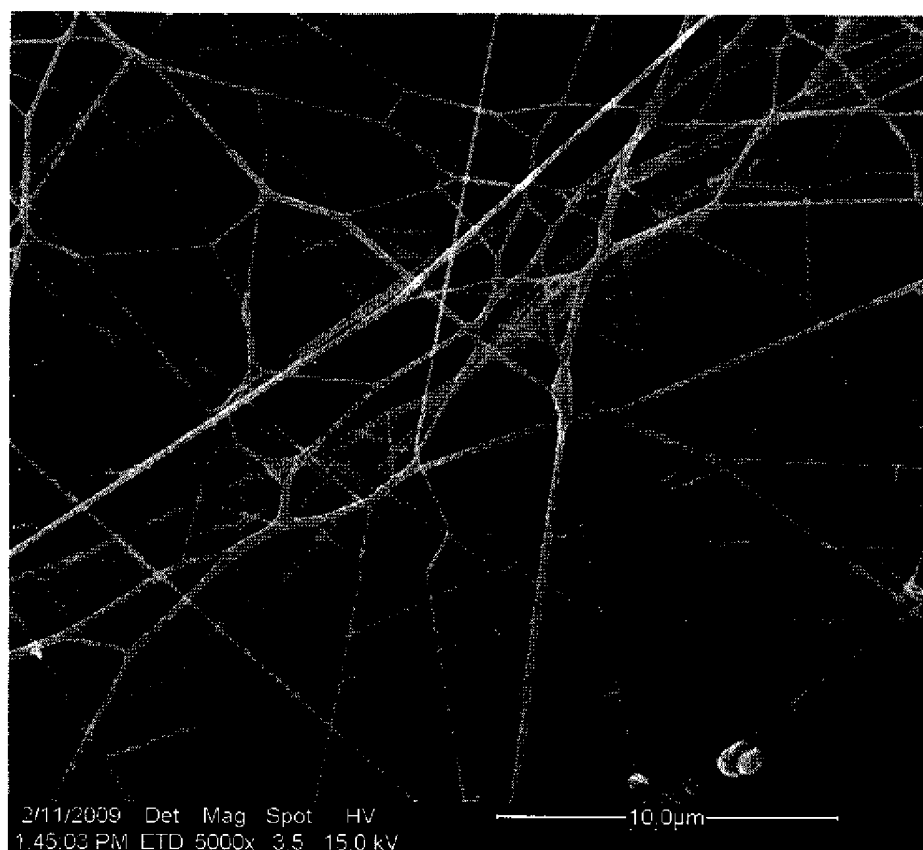
Obr. 2b



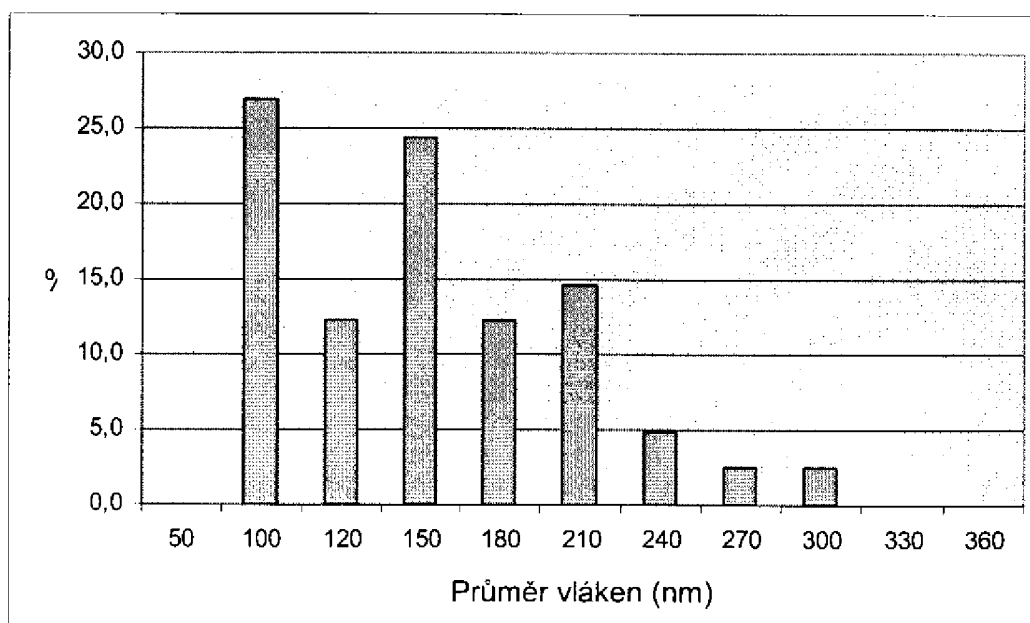
Obr. 3a



Obr. 3b



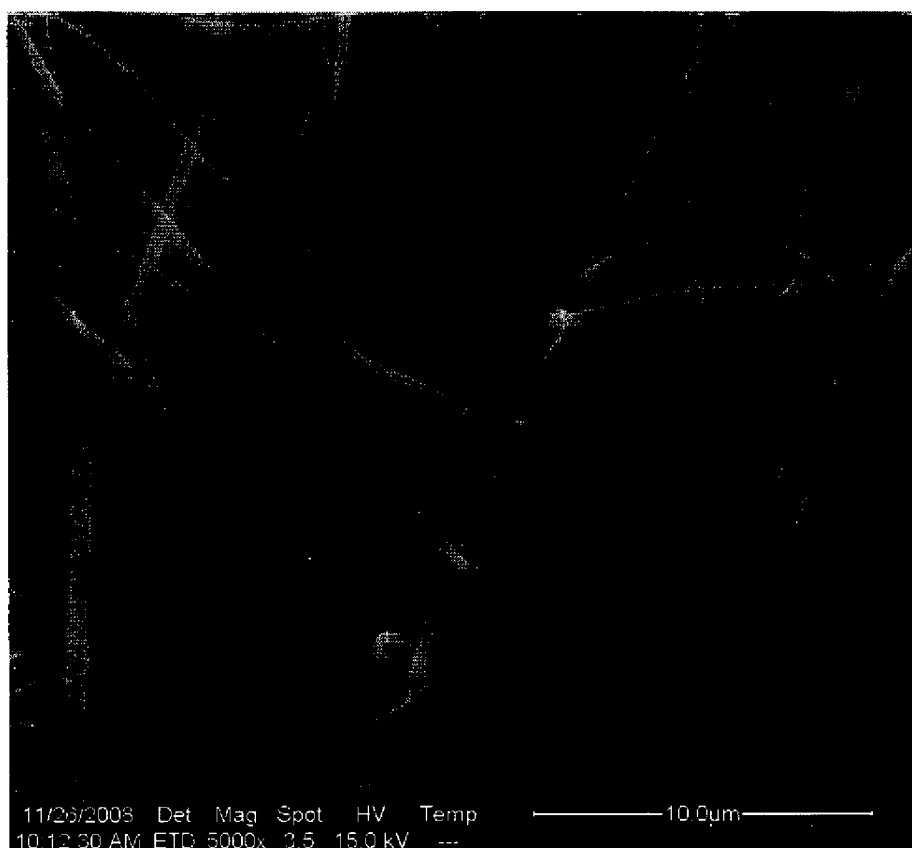
Obr. 4a



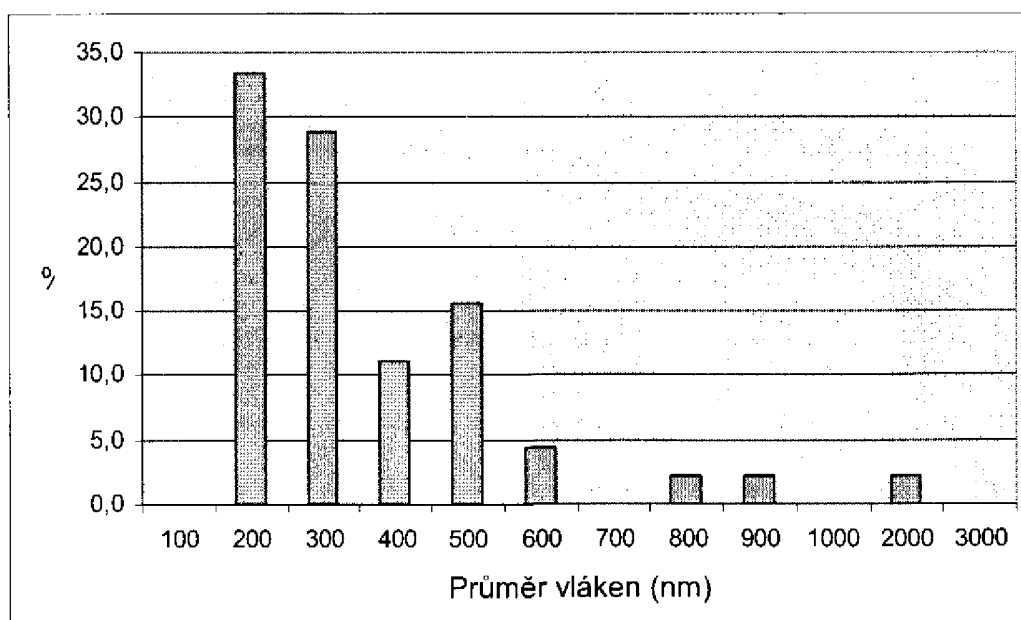
Obr. 4b

6/12

29.07.10



Obr. 5a



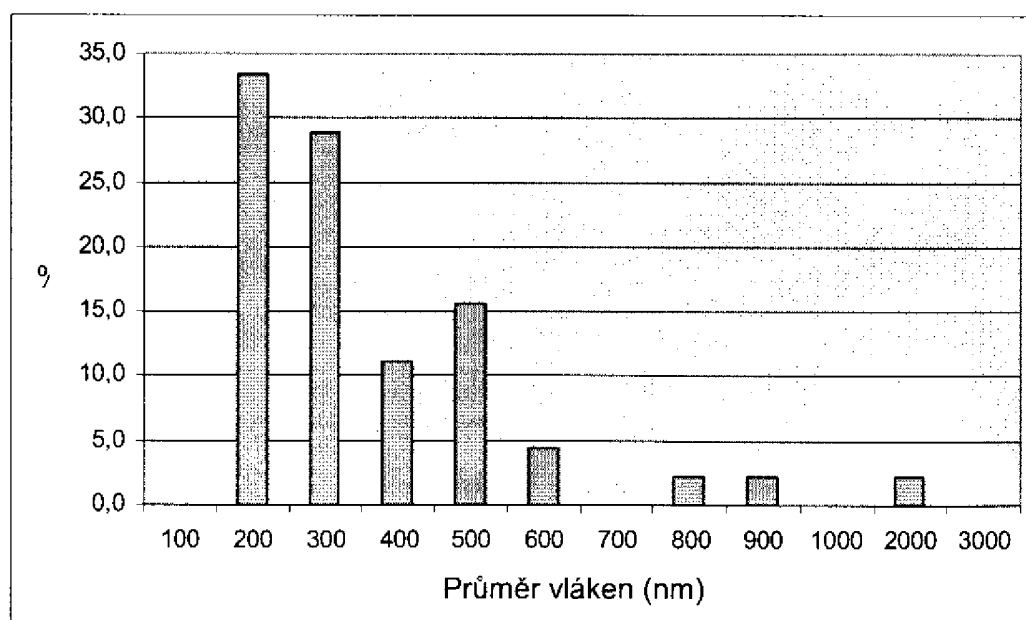
Obr. 5b

7/12

29.07.10



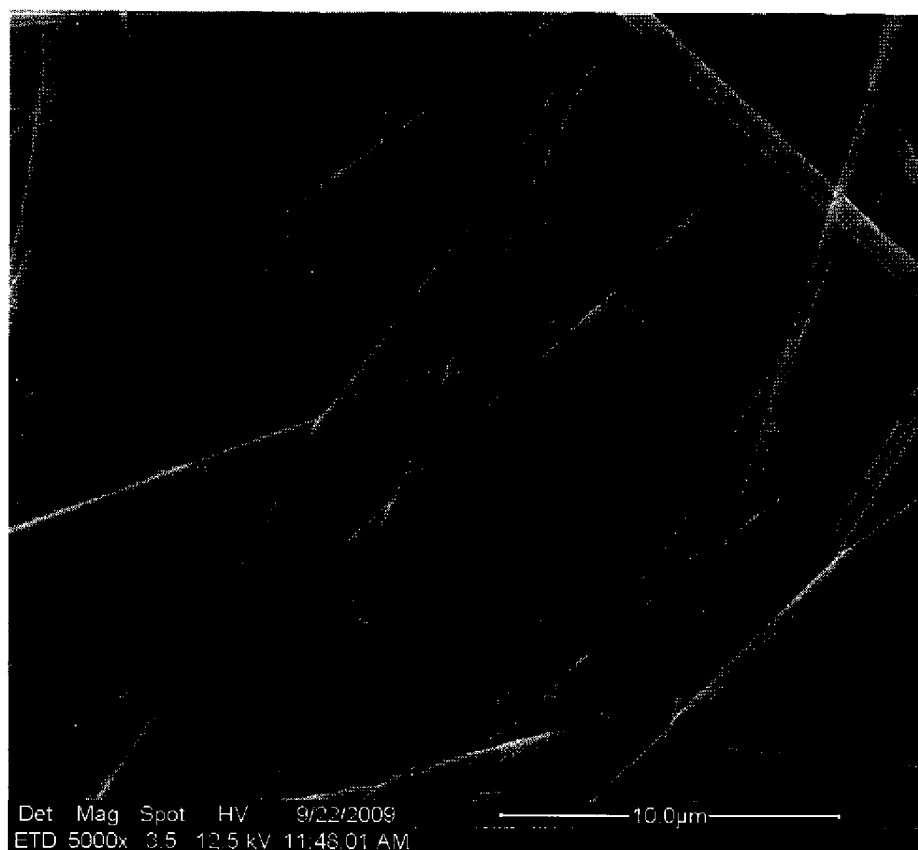
Obr. 6a



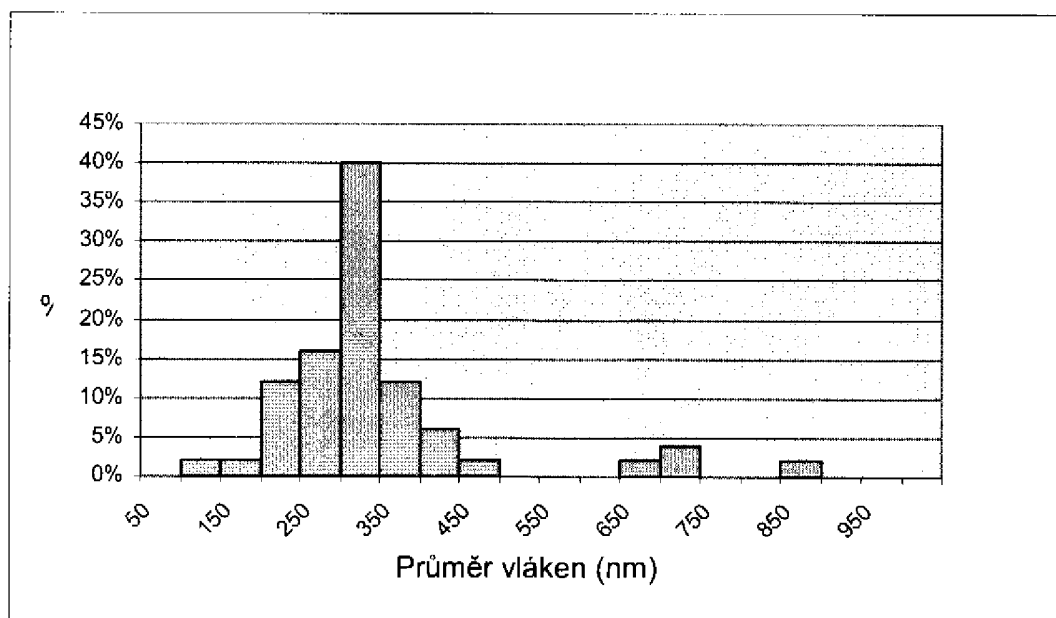
Obr. 6b

8/12

29.07.10



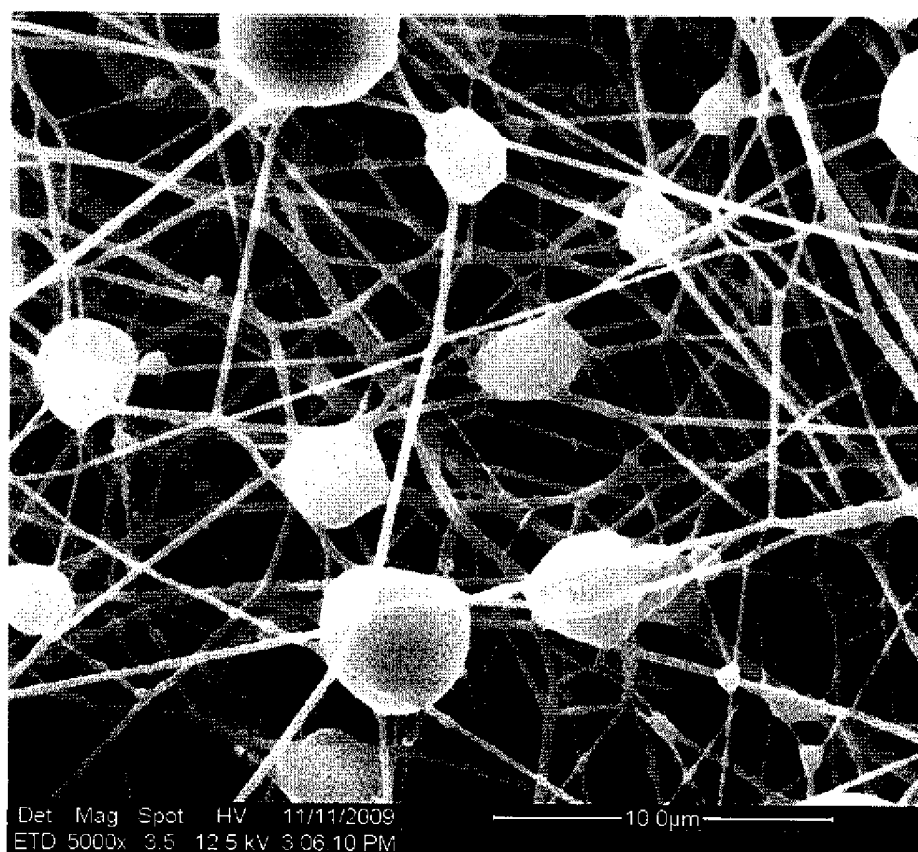
Obr. 7a



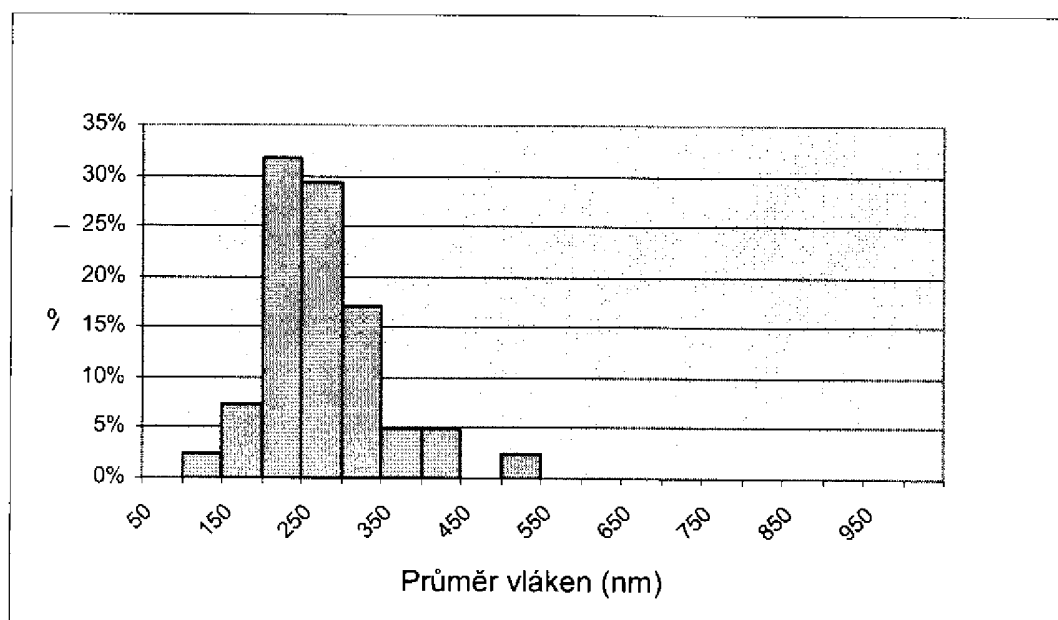
Obr. 7b

9/12

29.07.10



Obr. 8a



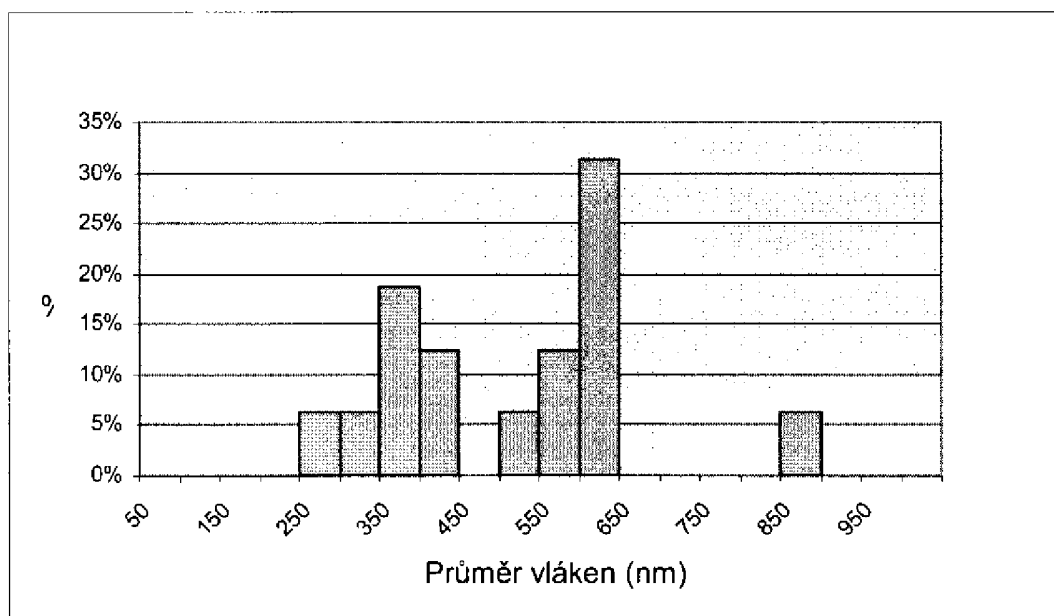
Obr. 8b

19/12

29.07.10



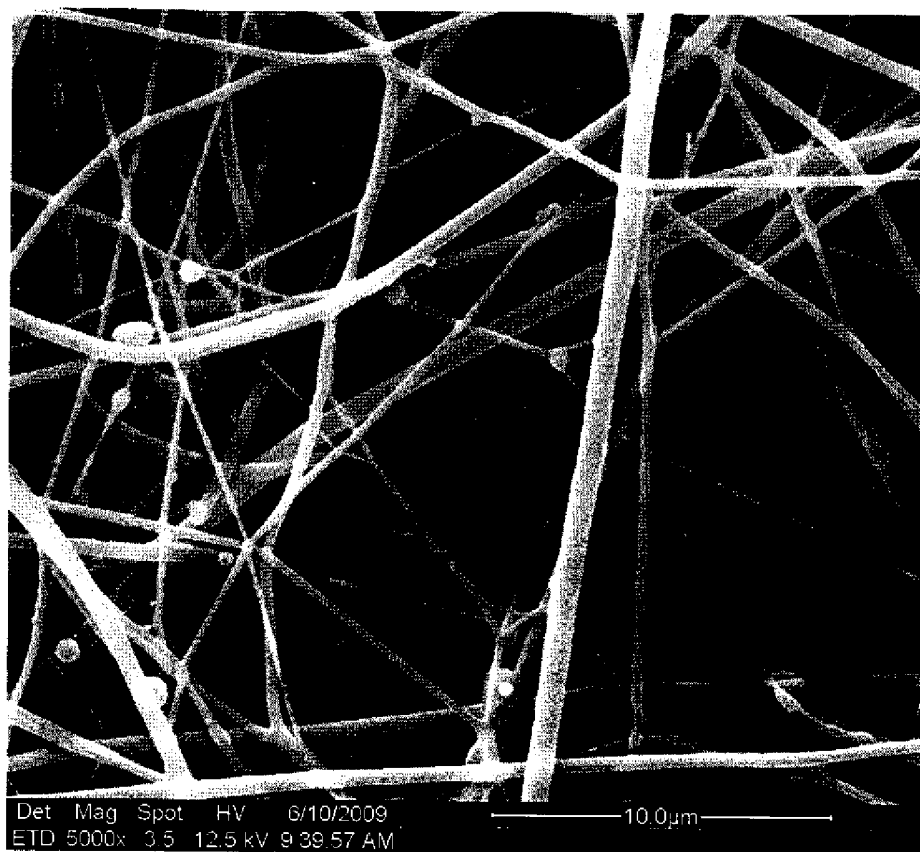
Obr. 9a



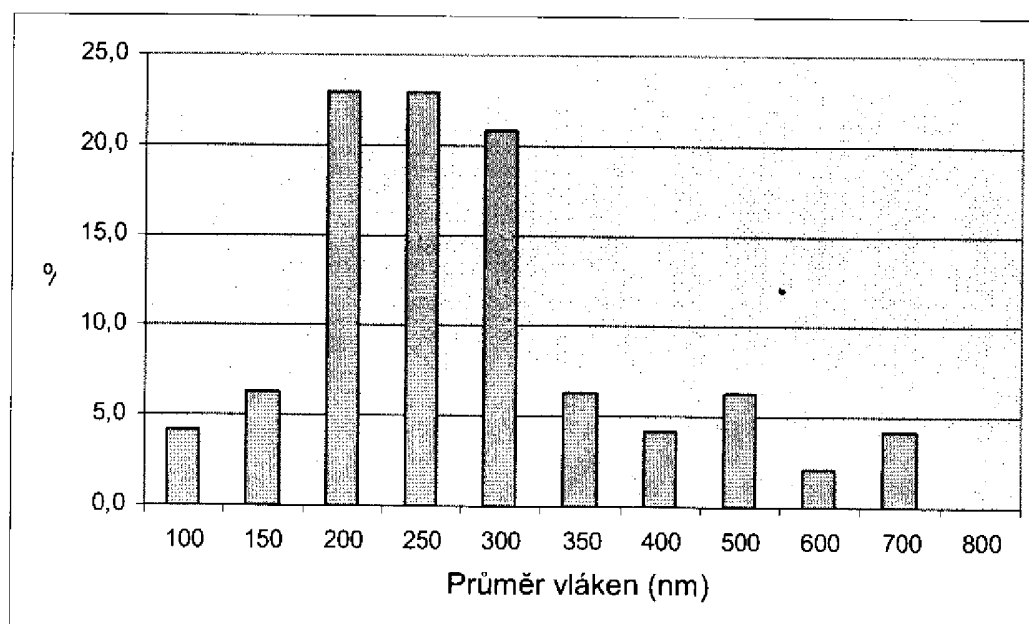
Obr. 9b

M/12

29.07.10



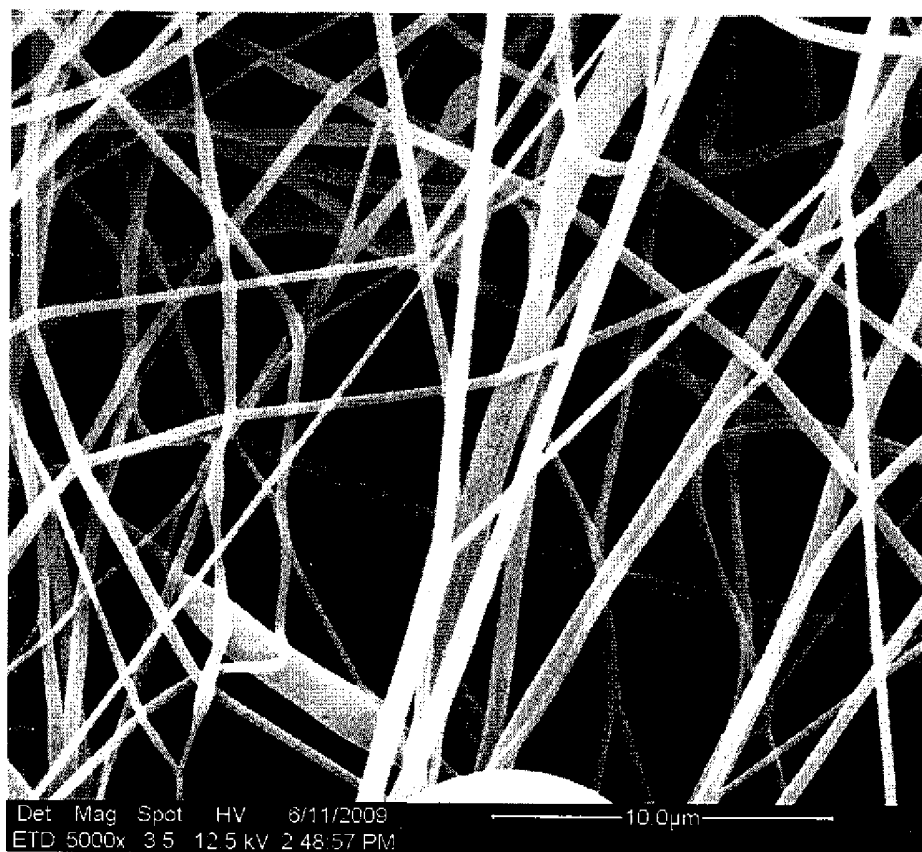
Obr. 10a



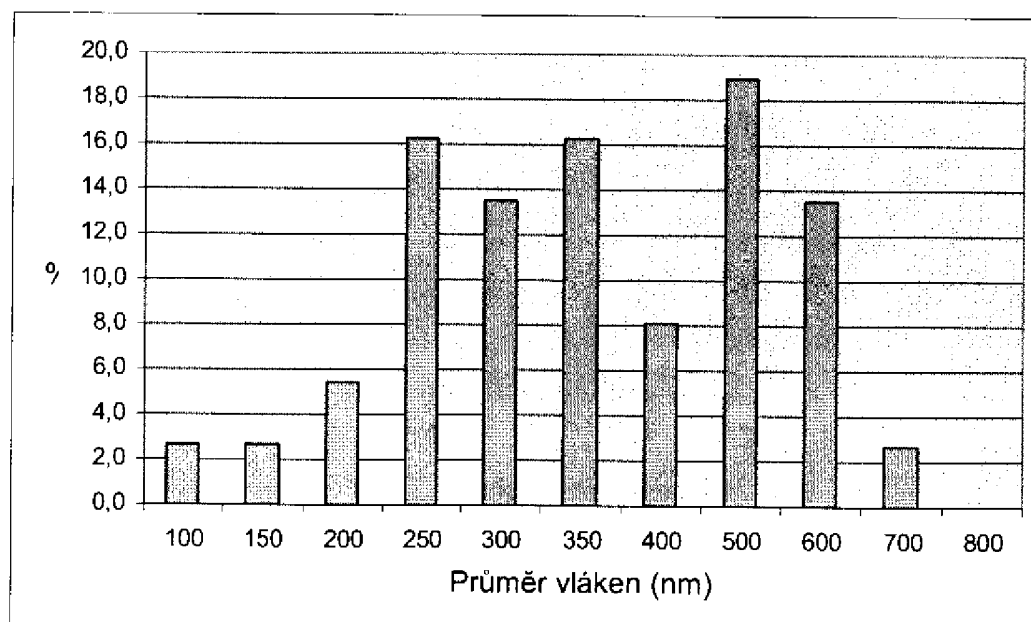
Obr. 10b

12/2

29.07.10



Obr. 11a



Obr. 11b