



**VYSOKÁ ŠKOLA
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ
V PRAZE**

*ÚSTAV CHEMICKÉHO INŽENÝRSTVÍ
LABORATOŘ POLYMERACNÍHO INŽENÝRSTVÍ*

FUNKČNÍ VZOREK

***FUNKČNÍ VZOREK – ELEKTROSPREJOVACÍ ZAŘÍZENÍ
PRO PŘÍPRAVU VYSOCE KVALITNÍCH NANOČÁSTIC.***

Autor: *Ing. Jiří Maršálek
Bc. Karel Zuček
doc. Dr. Ing. Juraj Kosek*

Číslo projektu: *MPO TIP FR-TI1/548*

Číslo výsledku: *PRE-2011-01*

Odpovědný pracovník: *Ing. Jiří Maršálek*

Vedoucí laboratoře: *doc. Dr. Ing. Juraj Kosek*

PRAHA, PROSINEC 2012

Jazyk výsledku: CZE

Hlavní obor: CI

Uplatněn: ANO

Poznámka:

Název výsledku česky:

FUNKČNÍ VZOREK – Elektrosprejovací zařízení pro přípravu vysoce kvalitních nanočástic..

Název výsledku anglicky:

Function sample – Electrospray Device for Preparation of Fine Nanoparticles.

Abstrakt k výsledku česky:

Popisuje se funkční vzorek zařízení, jež je schopno vyrábět vysoce kvalitní nanočástice různých materiálů metodou elektrorozprašování. Tato metoda je založena na aplikaci pole vysokého napětí na vodivý roztok prekurzorů požadovaného materiálu proudící z kapiláry. Následné sprejování, tj. postupný rozpad rozprašovaných kapiček na stále menší kapičky až nanočástice, probíhá samovolně v důsledku Coulombovských repulzí. Zařízení se skládá z jedné deskové elektrody sloužící k zachytávání nanočástic a dávkovací kapiláry, jež slouží jako druhá elektroda pole vysokého napětí. Desková elektroda je vybavena topným elementem umožňujícím průběžné zahřívání substrátu až na teplotu 800°C. Obě elektrody jsou uchyceny na otočné konstrukci, aby bylo možné sprejovat nejenom standardním způsobem shora dolů, ale také opačným směrem pro získání užší velikostní frakce nanočástic. Celé zařízení je umístěno v boxu, který zajišťuje vyšší bezpečnost operátora a také umožňuje vytvářet při sprejování kontrolované prostředí.

Abstrakt k výsledku anglicky:

The function sample of a device capable of production of fine nanoparticles from different materials is described. This method is based on an application of high voltage electric field on a conductive solution of requested material precursors. This solution flowing from the capillary is sprayed and individual drops undergo successive splitting into finer and finer droplets up to nanoparticles due to Coulombic repulsions. The device is made from one plate electrode that collects nanoparticles and a needle that serves as a counter electrode. The plate electrode is equipped with a heating element that can heat the substrate to 800 ° C. Both electrodes are attached to a rotary system that enables both the standard and the upside-down spraying, which allows to narrow the produced nanoparticles size distribution. The whole system is placed in a box that ensures the safety of the operator and also helps to maintain the constant environment conditions.

Klíčová slova česky:

elektrozprašování; nanočástice; průmyslová aplikace

Klíčová slova anglicky:

electrospraying; nanoparticles; industrial applications

Vlastník výsledku: *VŠCHT Praha*

IČ vlastníka výsledku: 60461373

Stát: *Česká republika*

Lokalizace: *Vysoká škola chemicko-technologická v Praze,
Ústav chemického inženýrství,
Laboratoř polymeračního inženýrství*

Licence: *ne*

Licenční poplatek: *ne*

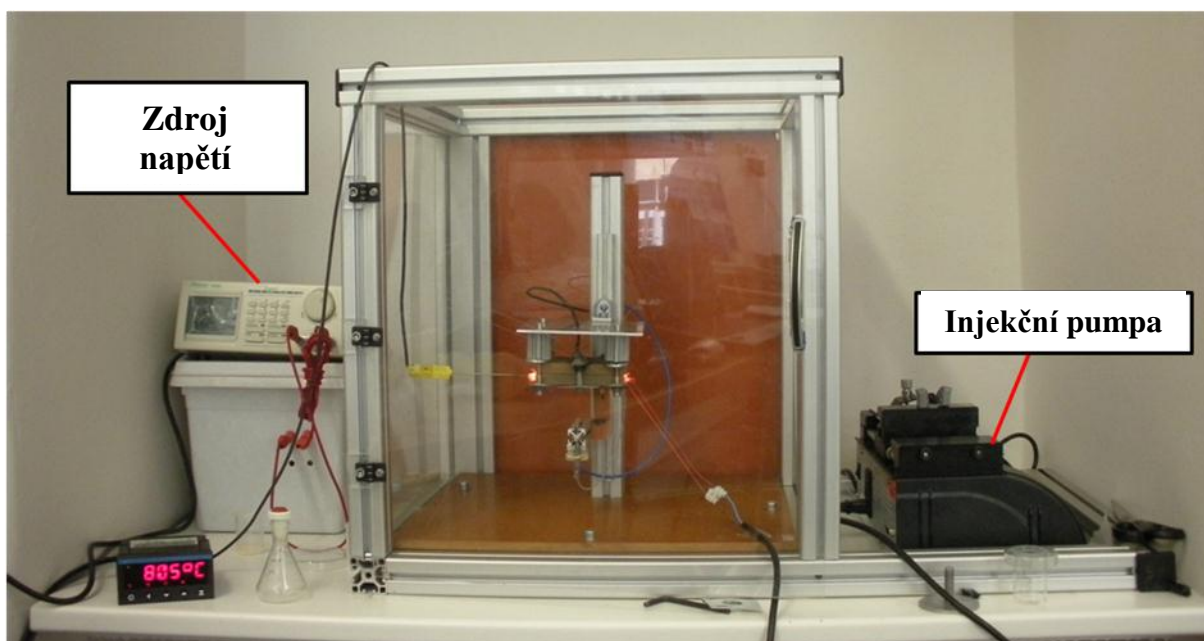
Ekonomické parametry: *Ekonomické přínosy vyplývající z nízkých nákladů
na stavbu zařízení a produkci nanočástic.*

Technické parametry: *Výroba nanočástic vysoké kvality, řízení střední
velikosti nanočástic od 10 do 900 nm.*

Kategorie nákladů: *výše nákladů ≤ 5 mil.*

Popis funkčního vzorku

Princip elektrozprašování (angl. 'electrospray') je znám desítky let. Vysoké napětí je aplikováno mezi kapilárou (skleněnou nebo kovovou) s roztokem látky a deskovou či jinou elektrodou. Vodivý roztok přiváděný do kapiláry vytvoří na výstupu z kapiláry při dostatečně vysokém napětí mezi kapilárou a elektrodou tzv. Taylorův kužel v důsledku interakce elektrického pole s povrchovým napětím roztoku (Taylor, 1964). Při dalším zvyšování napětí dochází k vytvoření trysky z roztoku na vrcholu Taylorova kužele, jež začne emitovat drobné kapky aerosolu. Tyto mikroskopické kapičky obsahují povrchový náboj jež je vytlačil ze vzniklé trysky. Rychlým odpařováním rozpouštědla z kapiček dochází v kapičkách ke zvyšování povrchové hustoty elektrického náboje jež vede k Coulombovské repulzi, která způsobí další disperzi kapičky až na nanočástice. Náboj přítomný na povrchu aerosolových kapének zabraňuje v jejich kolagui.



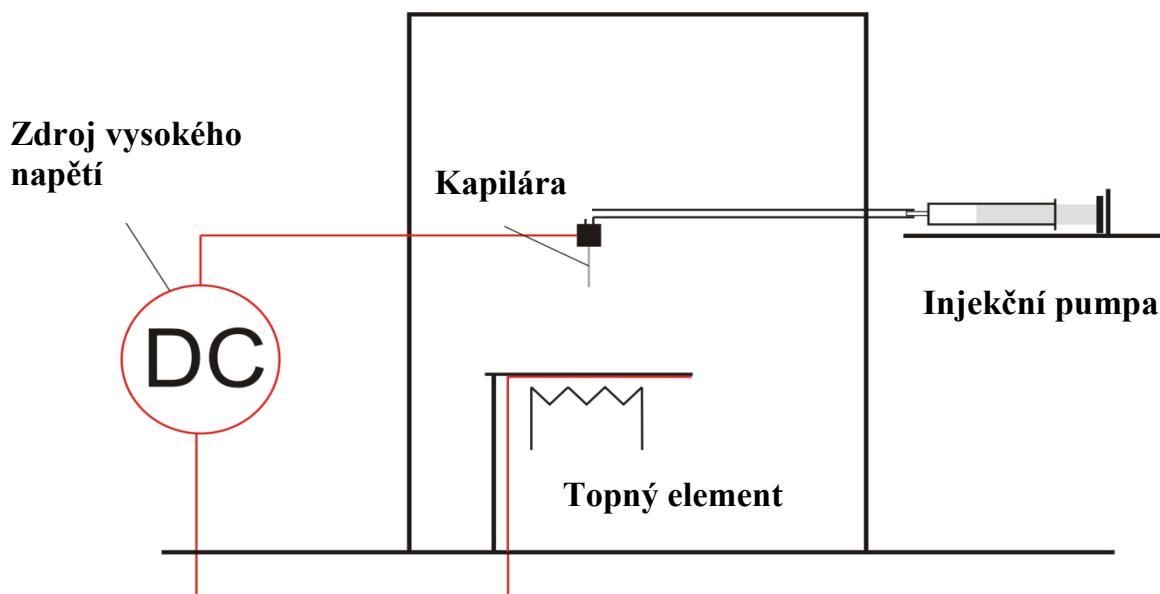
Obr.1: ELEKTROSPREJ - ochranný box s rotační konstrukcí. Použití zařízení pro depozici ze zdola nahoru.

Elektrosprej byl vyvinut jako konkurenční metoda přípravy nanočástic k dosavadním napařovacím a napařovacím technikám. Hlavní součásti aparatury jsou zdroj vysokého napětí, přesné dávkovací zařízení (injekční pumpa), sprejovací kapilára s úzkým vnitřním průměrem, topný element zachytávací elektrody, teplotní čidlo a ochranný box, který chrání operátora před nechtěným kontaktem s jednou z elektrod. Box je vyroben z duralových prefabrikátů, spodní nosná deska je vyrobena z elektricky nevodivého TEXTITU a stěny boxu jsou vyplněny plexisklem, jež umožňuje přímé pozorování procesu.

Rotační konstrukce nesoucí obě elektrody je rovněž vyrobena z duralových prefabrikátů umožňujících individuální nastavení vzdálenosti elektrod. Z důvodu elektrické izolace elektrod, rotačního systému a konstrukce boxu byly pro oddělení jednotlivých dílů použity keramické destičky, jež jsou také schopny odolávat vysokým teplotám během zahřívání zachytávací elektrody. Ohřev elektrody je zajištěn topnými odporovými dráty umístěnými v keramických tyčinkách. Maximální dosažitelná teplota ohřevu činí 800 °C.

Použití zařízení

Zařízení ELEKTROSPREJ umožňuje vyrábět sférické nanočástice s velice úzkou distribucí jejich velikostí. Rozměry vyrobených nanočástic lze řídit změnou několika sprejovacích parametrů (aplikované napětí, průtok sprejovaného roztoku, vzdálenost elektrod, ...). Velikosti doposud vyrobených nanočástic se pohybují v rozmezí 10 až 900 nm.



Obr.2: ELEKTROSPREJ - schéma zařízení.

Přístroj je možné ovládat jak pomocí průmyslového počítače, tak manuálně. Jednotlivé řídicí prvky byly vybírány s ohledem na zachování nízkých konstrukčních nákladů. Zařízení lze dále rozšířit o digitální optický kontrolní systém. Uvedená konfigurace zařízení nabízí několik možností scale-up pro průmyslovou aplikaci.

Zařízení vzniklo na pracovišti VŠCHT Praha.

Vlastnosti zařízení

Zařízení	ELEKTROSPREJ
Velikost produkovaných nanočástic	10 až 900 nm
Rozsah aplikovatelného napětí	0 až 10 kV
Rozsah rychlosti průtoku roztoku	1,56 pl/min až 220 ml/min
Nastavitelná vzdálenost elektrod	0 až 20 cm
Maximální teplota ohřevu elektrody	800°C
Řízení	manuální/počítačové
Reprodukovatelnost výsledků	vysoká
Napájení zařízení	220 V