



**VYSOKÁ ŠKOLA  
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ  
V PRAZE**

*ÚSTAV CHEMICKÉHO INŽENÝRSTVÍ  
LABORATOŘ POLYMERAČNÍHO INŽENÝRSTVÍ*

---

*FUNKČNÍ VZOREK*

***LABORATORNÍ ZAŘÍZENÍ PRO CHARAKTERIZACI  
ELEKTROSTATICKÝCH VLASTNOSTÍ PRÁŠKOVÝCH HMOT***

---

Autor: *Ing. Ladislav Konopka  
Bc. Simon Jantač  
doc. Dr. Ing. Juraj Kosek*

Číslo projektu: TA04011373

Číslo výsledku: *PRE-2015-01*

Odpovědný pracovník: *Ing. Ladislav Konopka*

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

Vedoucí ústavu: *Prof. Ing. Michal Příbyl, Ph.D.*

---

*Praha, ČERVEN 2015*

**Jazyk výsledku:** CZE

**Hlavní obor:** CI

**Uplatněn:** ANO

**Poznámka:**

**Název výsledku česky:**

*Laboratorní zařízení pro charakterizaci elektrostatického nabíjení práškových hmot*

**Název výsledku anglicky:**

*Laboratory device for the characterization of the electrostatic properties of powders*

**Abstrakt k výsledku česky:**

*Prezentovaný funkční vzorek je laboratorní zařízení pro charakterizaci elektrostatických vlastností práškových hmot. Především se jedná o stanovení triboelektrického nabíjení částic dielektrik v kontrolovaném prostředí. Princip metody je následující: nejdříve je prášek nasypán na skluzavku známého materiálu a známé drsnosti povrchu, kde díky mechanickému kontaktu částic se skluzavkou dojde vlivem triboelektrifikace k nabití těchto částic. Nabité částice padají do Faradayovy nádoby, která je napojena na elektrometr a umožňuje tak měření náboje akumulovaného na částicích. To vše se děje uvnitř glove-boxu s možností kontroly vnitřní atmosféry; především jde o kontrolu vlhkosti. Pohyb částic, především pak průběh kolizí typu částice-stěna je monitorován kamerou s vysokou záznamovou frekvencí.*

**Abstrakt k výsledku anglicky:**

*The presented functional specimen is laboratory apparatus for the characterization of electrostatic properties of powders. Above all, it concerns the characterization of the triboelectric charging of dielectric particles in well-defined environment. The principle of the method is following: first, a powder is poured on slide of known material and of known surface roughness. Due to the mechanical contact of the particles with the slide the particles become charged by the effect of triboelectrification. The charged particles fall into Faraday's pail connected with a sensitive electrometer and the charge on the particles is measured. This whole process takes place in a glove-box with controllable internal environment. The particle motion, mainly the particle-wall collisions are monitored by a camera with high recording frequency.*

**Klíčová slova česky:**

*charakterizace práškových hmot, triboelektrifikace*

**Klíčová slova anglicky:**

*powder characterization, triboelectrification*

**Vlastník výsledku:** *Vysoká škola chemicko-technologická v Praze*

**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*

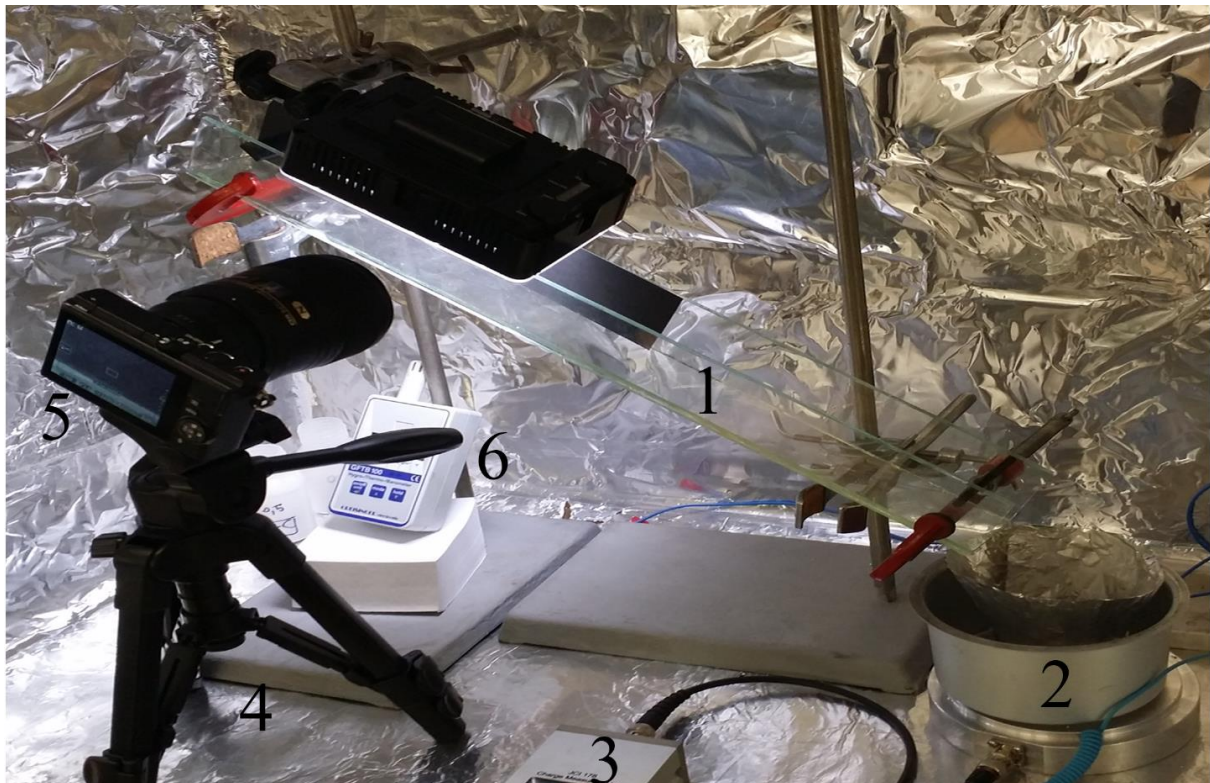
**Ekonomické parametry:** *Laboratorní jednotka bude využita pro charakterizaci elektrostatických vlastností prášků dielektrik; obzvláště pak polymerů. Bude nezbytné uvažovat náklady související s řízením atmosféry uvnitř glove-boxu jako přívod inertu, popř. náklady na vyhřívání.*

**Technické parametry:** *Nabíjení prášků s možností změny dynamiky nabíjení pomocí změny náklonu skluzavky.*

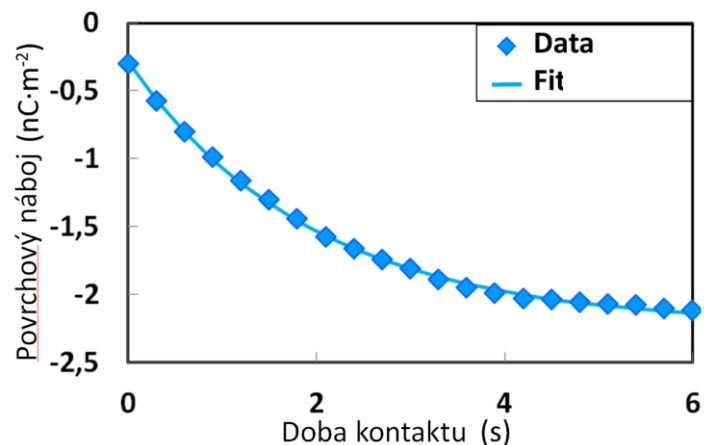
**Kategorie nákladů:** *výše nákladů  $\leq 1$  mil.*

## Popis funkčního vzorku

Vnější část aparatury je tvořena glove-boxem s možností kontroly vnitřní atmosféry (vlhkost, teplota). Teplota a vlhkost uvnitř zařízení je měřena multimetrem (GFTB 100 Hygro-/ Thermo-/ Barometer). Dále je zařízení složeno ze skluzavky volitelného materiálu (sklo, polymer, kov) o známé drsnosti povrchu, zakončené Faradayovou nádobou, na níž je napojen citlivý elektrometr (JCI Charge Measuring Unit). Skluzavka je uchycena držáky na dvou stojanech tak, aby byl sklon skluzavky nastavitelný. Celý proces je monitorován kamerou s vysokou snímkovací frekvencí (Nikon J4 s makro-objektivem AF Micro-Nikkor 60mm f/2.8D), nezbytnou pro vyhodnocení dynamiky nabíjení. Tato kamera je umístěna na stojanu Velbon Ex-Macro a celá scéna je navíc osvětlena pro dostatečnou ostrost snímků. Video výstup je dále zpracováván pomocí kombinace programů NIS Elements (particle tracking module) a Matlab za účelem vyhodnocení dynamiky a frekvence kolize částic se stěnou. Na základě tohoto vyhodnocení je poté možné určit dynamiku nabíjení práškových částic různých materiálů za kontrolovaných podmínek. K opakovanému měření na tomtéž vzorku je potřeba vzorek vybit zařízením s korónovým výbojem (JCI 155v5 Charge Decay Test Unit).



Obrázek 1. Náhled aparatury uvnitř glove-boxu. 1 – skluzavka (zde ukázkově sklo), 2 – Faradayova nádoba, 3 – coulometr, 4 – stojan na kameru, 5 – kamera, 6 – multimetr.



Obrázek 2. Ukázkový výsledek naměřených dat proložených fitovací funkcí – dynamika nabíjení polyethylenových částic v kontaktu se skleněnou skluzavkou.

## Použití zařízení

Popsané zařízení umožňuje díky opakovanému sklouznutí částic po povrchu skluzavky popsat nejen maximální náboj daných práškových částic, ale také dynamiku nabíjení pro kontakt částice-stěna z různých materiálů za kontrolovaných podmínek, což je unikátní. Naměřené body nabíjecí křivky jsou proloženy vhodnou funkcí a dále použity pro účely matematického modelování triboelektrického nabíjení.

## Vlastnosti zařízení

Vstup prášku vhodný pro měření	$\leq 0,5 \text{ g/s}$
Rozsah coulometru	$\leq 200 \text{ nC}$
Vlhkost prostředí	30 – 100 %
Snímkovací frekvence kamery	$\leq 1200 \text{ fps}$