

**Příjemci podpory:**

Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i.  
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze  
MV - Policie ČR Kriminalistický ústav Praha

**Poskytovatel:**

Ministerstvo vnitra České republiky  
Odbor bezpeč. výzkumu a polic. vzděl.

**Pokročilé metody vizualizace daktyloskopických stop****VK01010022****Elektrochemická cela**

Typ výsledku dle Definice druhů výsledků	Evidenční číslo (příjemce)	Rok vzniku
<i>Funkční vzorek</i> <i>G<sub>funk2</sub></i>	VK01010022-V8	2024
ISBN/ISSN (pokud je k dispozici)	Webový odkaz na výsledek (pokud je k dispozici)	Kde a kdy publikováno (v případě publikačních výsledků)
	<a href="https://publikace.fzu.cz/func/view/pdf.php?reg=25265">https://publikace.fzu.cz/func/view/pdf.php?reg=25265</a>	

**Stručná anotace k výsledku v českém jazyce:**

Elektrochemická cela byla navržena pro vizualizaci daktyloskopických stop na nábojnicích a mincích pomocí elektrochemických technik (cyklická voltametrie a chronoamperometrie). Cela je složena ze tří částí, a to nádoby, víka a speciálního držáku pro nábojnici, resp. mince. Její konstrukce umožňuje pracovat v inertní dusíkové atmosféře a kontinuálně míchat matečný roztok. S celou se snadno manipuluje, je přenosná a ve spojení s přenosným přístrojem potenciostat/galvanostat vhodná pro využití v laboratoři i v terénu. Její parametry umožňují rutinní nasazení v kriminalistické praxi.

**Řešitelský tým:**

G. Broncová, J. Otta, S. Hermochová, M. Vršata, P. Hlavín a M. Novotný

Autoři funkčního vzorku: G. Broncová<sup>1</sup>, J. Otta<sup>1</sup>, S. Hermochová<sup>1</sup>, M. Vrnáta<sup>1</sup>, P. Hlavín<sup>2</sup> a M. Novotný<sup>3</sup>

Pracoviště autorů: <sup>1</sup> Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6, Česká republika  
<sup>2</sup> Kriminologický ústav Policie ČR, Bartolomějská 310/12, 110 00 Praha 1, Česká republika  
<sup>3</sup> Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i., Na Slovance 1999/2, 182 00 Praha 8, Česká republika

Lokalizace výsledku: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6 od 2026  
Kriminologický ústav Policie ČR, Bartolomějská 310/12, 110 00 Praha 1

Název vlastníka výsledku: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6 (85%),  
Kriminologický ústav Policie ČR (15%)

Funkční vzorek byl vytvořen na VŠCHT a společně s KÚ testován. Vlastníkem duševních práv bude z 85% VŠCHT a 15% KÚ. Vlastníkem materiální realizace funkčního vzorku po skončení projektu bude 100% KÚ.

## Úvod:

V rámci řešení projektu „Pokročilé metody vizualizace daktyloskopických stop“, VK01010022, podpořeného Ministerstvem vnitra ČR z programu Otevřená výzva v bezpečnostním výzkumu 2023-2029 (OPSEC), byla vytvořena robustní elektrochemická cela pro zviditelňování daktyloskopických stop na nábojnicích a mincích. Cella je vhodná pro elektrochemické techniky cyklickou voltametrii a chronoamperometrii (a i další podobné elektrochemické techniky). Cella umožňuje snadnou manipulaci, je přenosná a ve spojení s přenosným přístrojem potenciostat/galvanostat bude vhodná pro využití v laboratoři i v terénu. Její parametry umožňují rutinní nasazení v kriminalistické praxi.

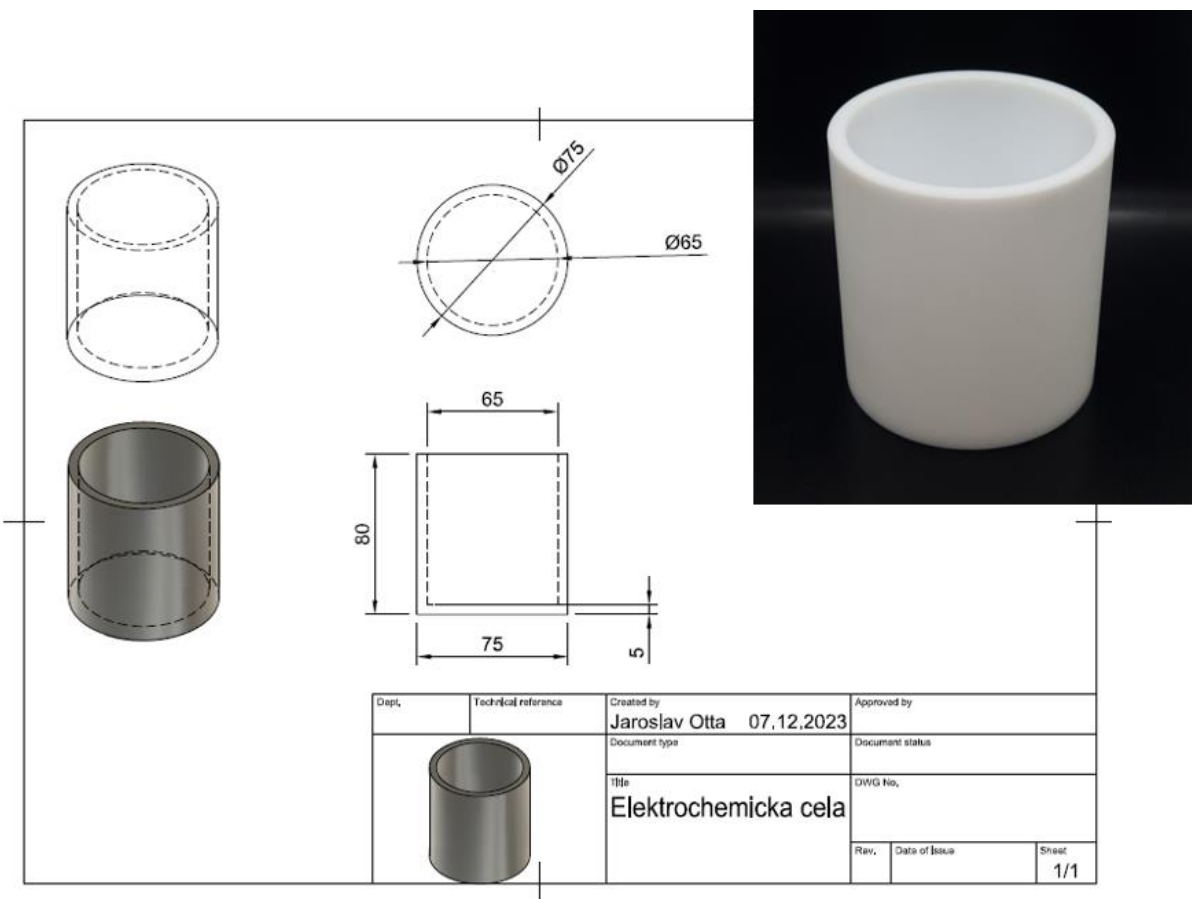
## Popis zařízení:

Ve spolupráci VŠCHT a KÚ byla navržena cela pro elektrochemickou vizualizaci daktyloskopických stop. Cella je složena ze tří částí, a to nádobky, víka a speciálního držáku pro nábojnici, resp. mince.

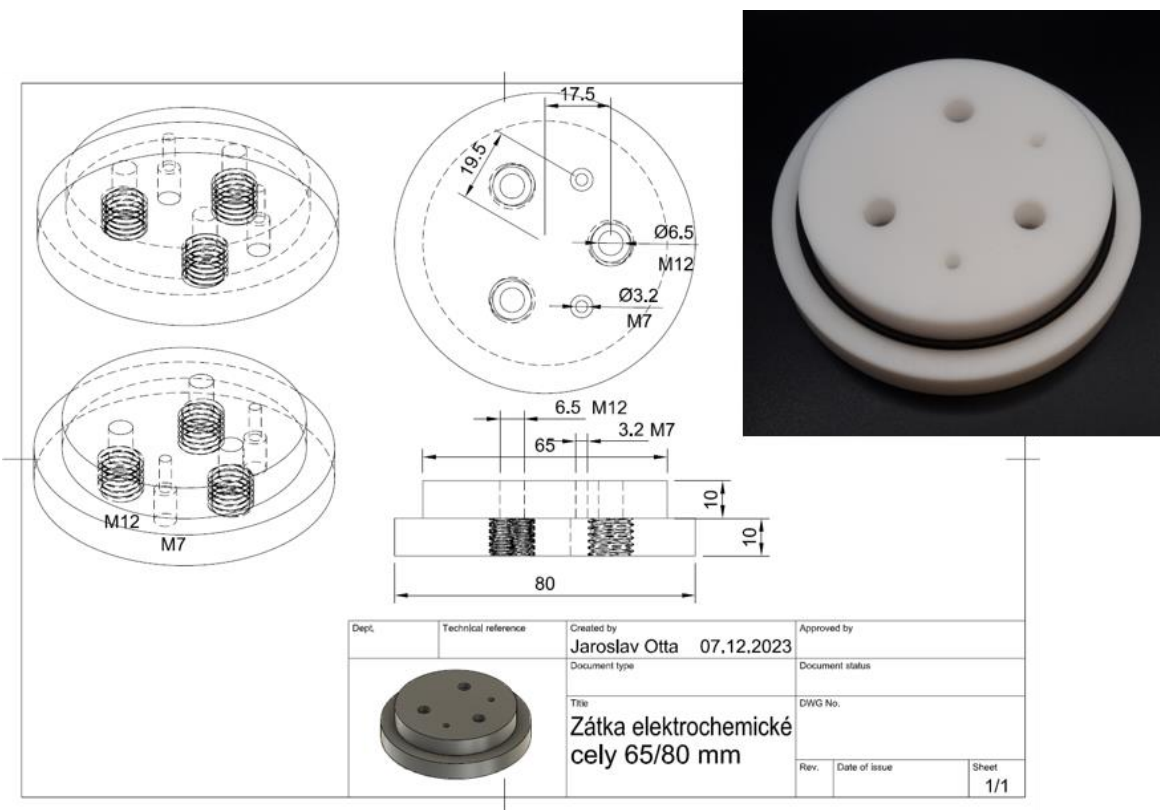
Nádobka cely je vyrobena ve dvou vyhotoveních - jednak z Teflonu (PTFE) - neprůhledná varianta, a jednak ze skla - průhledná varianta. Zdrojový PTFE byl zakoupený u obchodní společnosti RS COMPONENTS a nádobka vysoustružena na pracovišti řešitele dle výkresu na Obr. 1. Skleněnou verzi nádobky zhotovili dle stejného výkresu ve sklářských dílnách VŠCHT Praha.

Víko elektrochemické cely, které má rozměry 80 mm x 20 mm, je geometricky kompatibilní s nádobkou popsanou v předchozím odstavci. Víko je vyrobené z PTFE dle výkresu na Obr. 2. Ve víku cely jsou navíc průchodky, které umožní přivést dovnitř dusíkovou atmosféru.

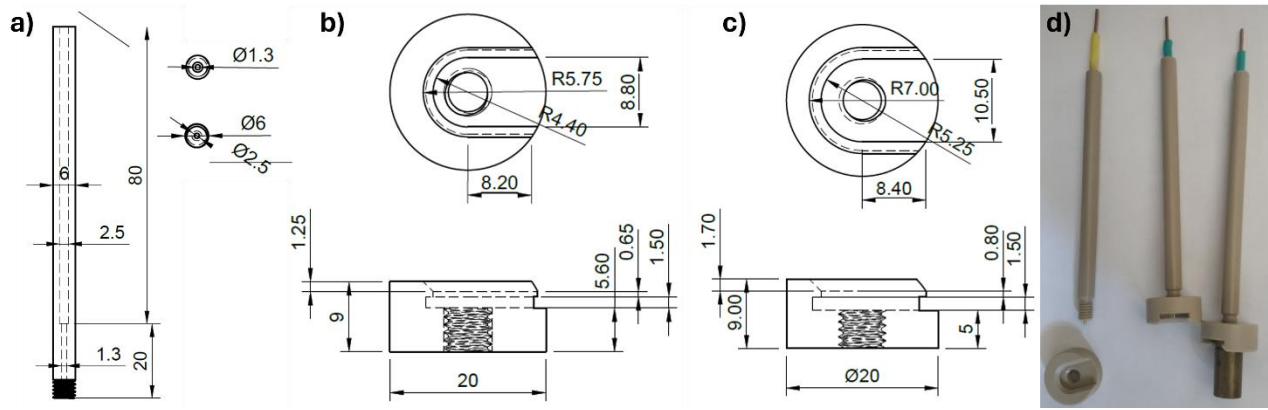
Současně bylo řešeno i uchycení nábojnic/mincí do elektrochemické cely, kdy byl vytvořen speciální držák na nábojnici/mince (adaptér s pinem) z materiálu PEEK. Držák na nábojnici je zachycený na Obr. 3. Návrh držáku mincí je na Obr. 4.



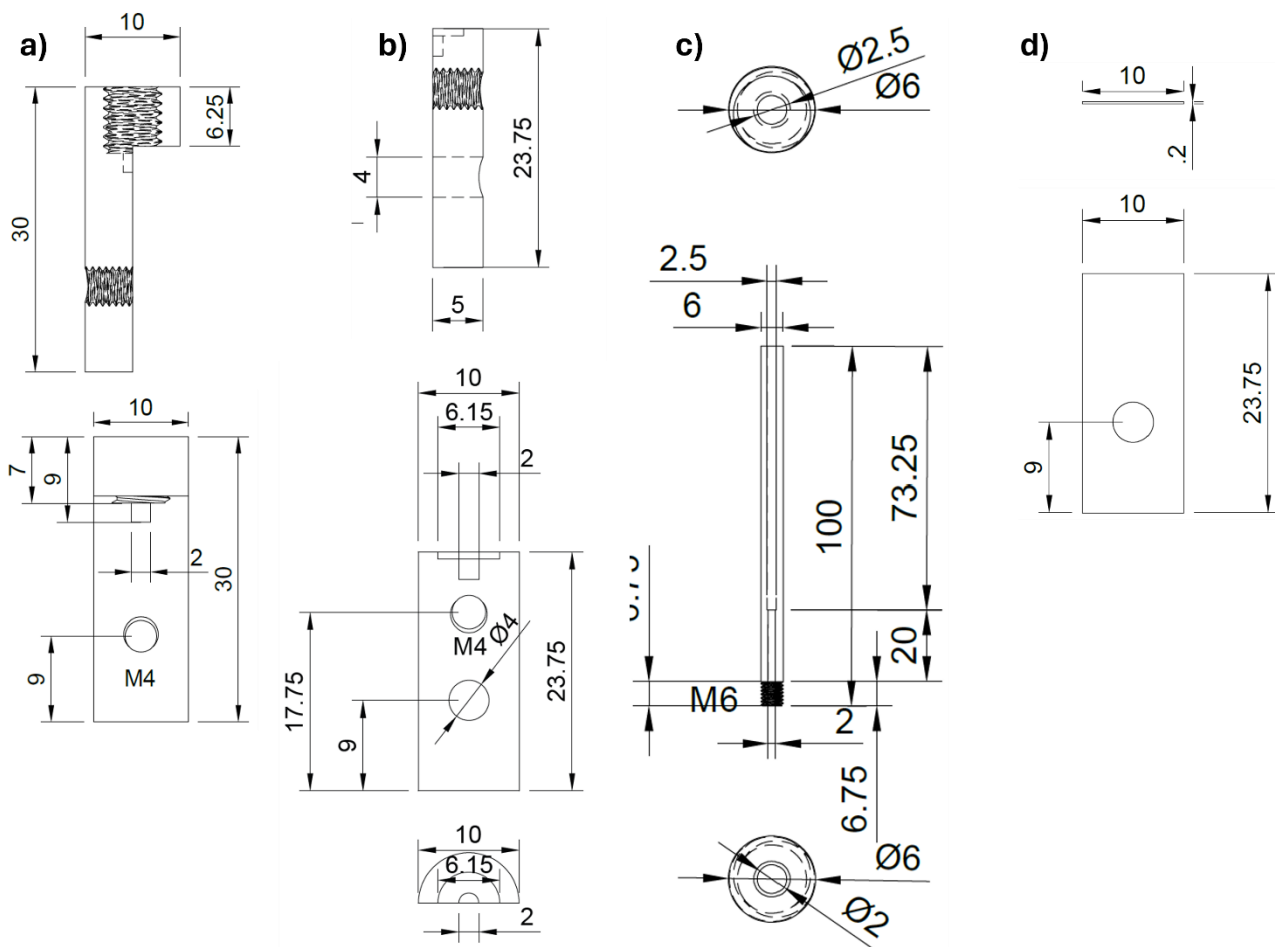
**Obr. 1:** Návrh nádoby-spodku elektrochemické cely z PTFE o průměru 80 mm a výšce 100 mm a její praktické vyhotovení.



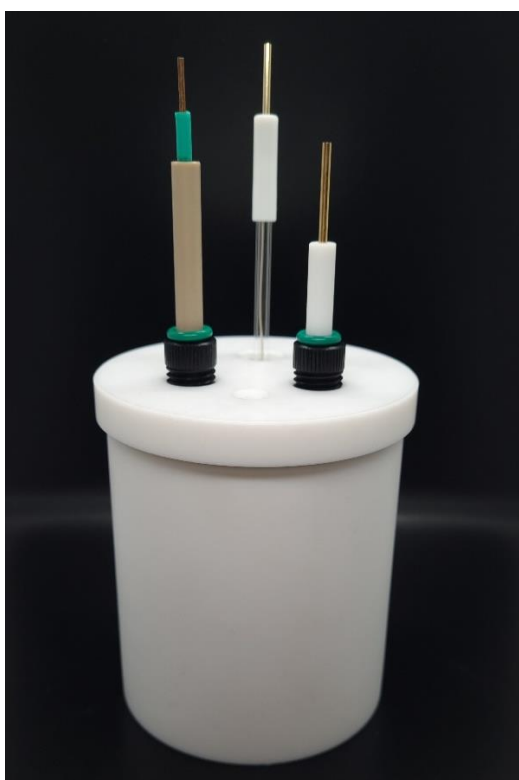
**Obr. 2:** Návrh víka elektrochemické cely z PTFE o průměru 80 mm, výšce 20 mm a jeho praktické vyhotovení. Ve víku jsou 3 otvory o průměru 6,5 mm pro elektrody opatřené závitem M12 pro těsnící šrouby, 2 otvory o průměru 3,2 mm pro přívod plynu jsou opatřené závitem M7 pro přívod plynu.



**Obr. 3:** Návrh držáku nábojnic z PEEK tvořený dvěma kusy a jeho praktické vyhotovení: a) nástavec s vodičem zakončený kontaktem s pružinkou k zajištění elektrického kontaktu s nábojnicí b) díl držáku pro uchycení nábojnic ráže 9 mm Luger c) díl držáku pro uchycení nábojnic ráže 45 ACP d) vyhotovené držáky nábojnic.



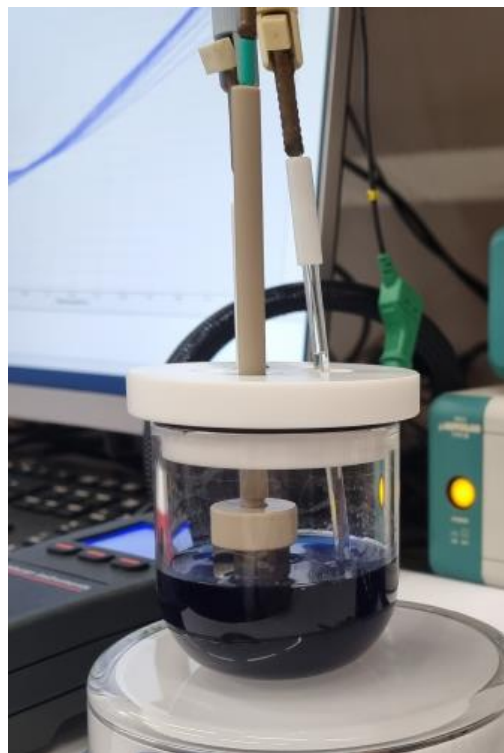
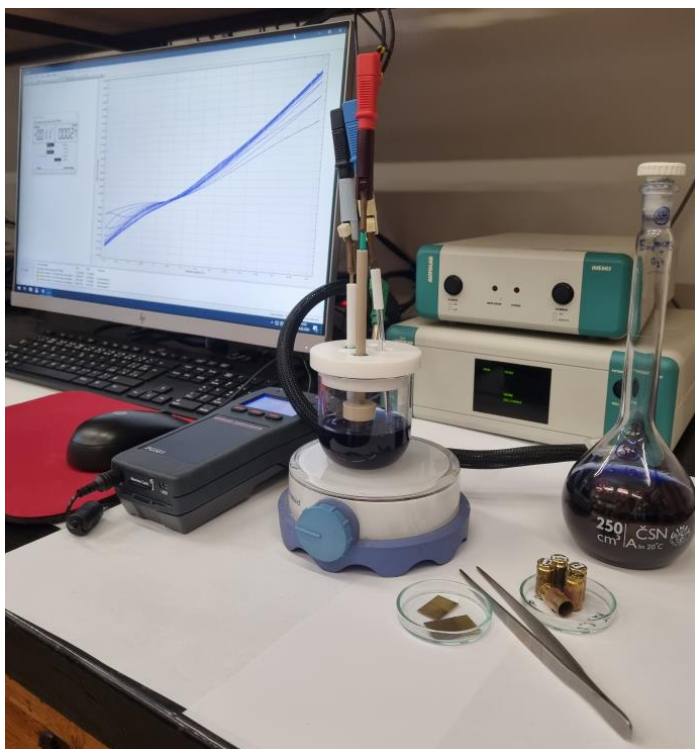
**Obr. 4:** Návrh držáku mincí z PEEK tvořený třemi kusy: k zajištění elektrického kontaktu s mincí a) díl držáku mince s platinovou elektrodou b) díl držáku mince s nastavitelným úhlem upínací čelisti c) nástavec s vodičem k propojení platinové elektrody d) rozměry platinové elektrody.



**Obr. 5:** Kompletní elektrochemická cela (variabilní spodek cely z PTFE materiálu (vlevo) nebo ze skla (vpravo)) s osazením tříelektroodového systému. Vpravo osazení víka elektrochemické cely 3 elektrodami (zleva doprava: pomocná CE – velkoplochá Pt, pracovní W – držák s nábojnicí a referentní RE – chloridostříbrná).

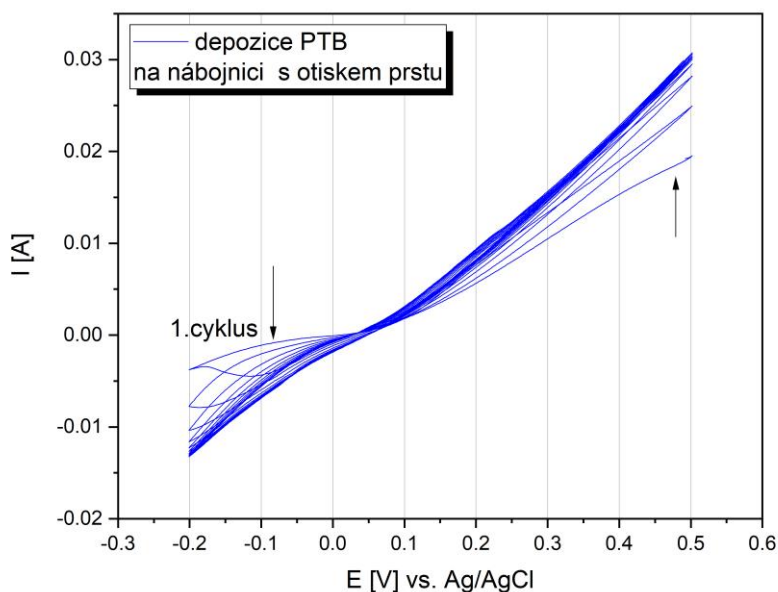
Celkový pohled na elektrochemickou celu a detaily jejích součástí je uvedený na Obr. 5, přičemž dolní snímky zachycují osazení cely pomocnou, pracovní a referentní elektrodou. Pracovní elektroda je upravená jako speciální držák na nábojnice/mince. Dle požadavků v projektové přihlášce lze roztok uvnitř cely míchat magnetickým míchadlem.

Testování elektrochemické cely probíhalo pomocí metody cyklické voltametrie (CV) a depozice polymerního filmu poly(toluidinové modři) (PTB) na nábojnici s naneseným otiskem prstu za specifických podmínek (Obr. 6). Do cely byly umístěny tři elektrody. Na pracovní elektrodu, ve které byla uchycena nábojnice s naneseným otiskem prstu, byl aplikován měnící se potenciál v určitých mezích tak, aby došlo k depozici PTB na povrch nábojnice a byl zviditelněn otisk prstu.



**Obr. 6:** Testování funkčnosti elektrochemické cely s matečným roztokem umístěné na magnetickém míchadle. Depozice polymerního filmu poly(toluidinové modři) (PTB) na nábojnici s naneseným otiskem prstu za specifických podmínek.

Ze záznamu depozice PTB na povrch nábojnice pomocí cyklické voltametrie (závislost proudu na vkládaném potenciálu) je zřejmé, že polymerní film kontinuálně narůstá s každým aplikovaným cyklem (Obr. 7). Počtem cyklů lze operativně měnit tloušťku filmu podle velikosti testovaného předmětu (nábojnice/mince).



**Obr. 7:** Záznam (cyklický voltamogram) depozice PTB na nábojnici s naneseným otiskem prstu s vyznačeným prvním cyklem (vlevo) a vizualizovaný otisk prstu na nábojnici (vpravo).