

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

Speciální zdroj pro magnetronové naprašování

Typ výsledku dle Definice druhů výsledků	Evidenční číslo (příjemce)	Rok vzniku
Funkční vzorek $G_{funk} 4$	VK01010022-V5	2024
ISBN/ISSN (pokud je k dispozici)	Webový odkaz na výsledek (pokud je k dispozici)	Kde a kdy publikováno (v případě publikačních výsledků)
	https://publikace.fzu.cz/func/viewpdf.php?reg=25890	

Stručná anotace k výsledku v českém jazyce:

Speciální magnetronová hlava je navržena pro odprašování daného materiálu metodou magnetronového naprašování. Tato hlava ve své podstatě umožňuje vytvoření elektrického pole v kombinaci se silným magnetickým polem nad povrchem odprašované katody, která je tvořena diskem o průměru 50 mm a tloušťce 2-6 mm. Tato katoda je přímo chlazena protékající kapalinou v její spodní části. Kolem katody je vytvořeno zemněné stínění pro zamezení nežádoucího výboje v boční části. Celé zařízení je navrženo tak, aby bylo vakuově kompatibilní pro tlaky do 10^{-6} Pa.

Řešitelský tým:

J. Bulíř, P. Písařík, M. Novotný, P. Fitl, J. Remsa, P. Pokorný, T. Kmječ, J. Kejzlar, J. Lančok, P. Hlavín

Autoři funkčního vzorku: J. Bulíř¹, P. Písařík¹, M. Novotný¹, P. Fitl¹, J. Remsa¹, P. Pokorný¹, T. Kmječ¹, J. Kejzlar¹, J. Lančok¹, P. Hlavín²

Pracoviště autorů: ¹ Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i., Na Slovance 1999/2, 182 00 Praha 8,

Česká republika

² Kriminologický ústav Policie ČR, Bartolomějská 310/12, 110 00 Praha 1,

Česká republika

Lokalizace výsledku: Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i., Na Slovance 1999/2, 182 00 Praha 8

od 2026

Kriminologický ústav Policie ČR, Bartolomějská 310/12, 110 00 Praha 1

Název vlastníka výsledku: Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i. (85%),

Kriminologický ústav Policie ČR (15%)

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), bylo třeba navrhnout aparaturu pro tvorbu tenkých povlaků metodou magnetronového naprašování. Hlavní myšlenkou je zviditelňování daktyloskopických stop na předmětech typu nábojnice, náboje a krátké zbraně. Důležitou součástí této aparatury je magnetronová hlava, na které probíhá proces odprašování zvoleného materiálu. Zdroj odprašovaného materiálu umožňuje nanesení tenkých vrstev kovů či jejich směsí pro pohodlnou vizualizaci otisků.

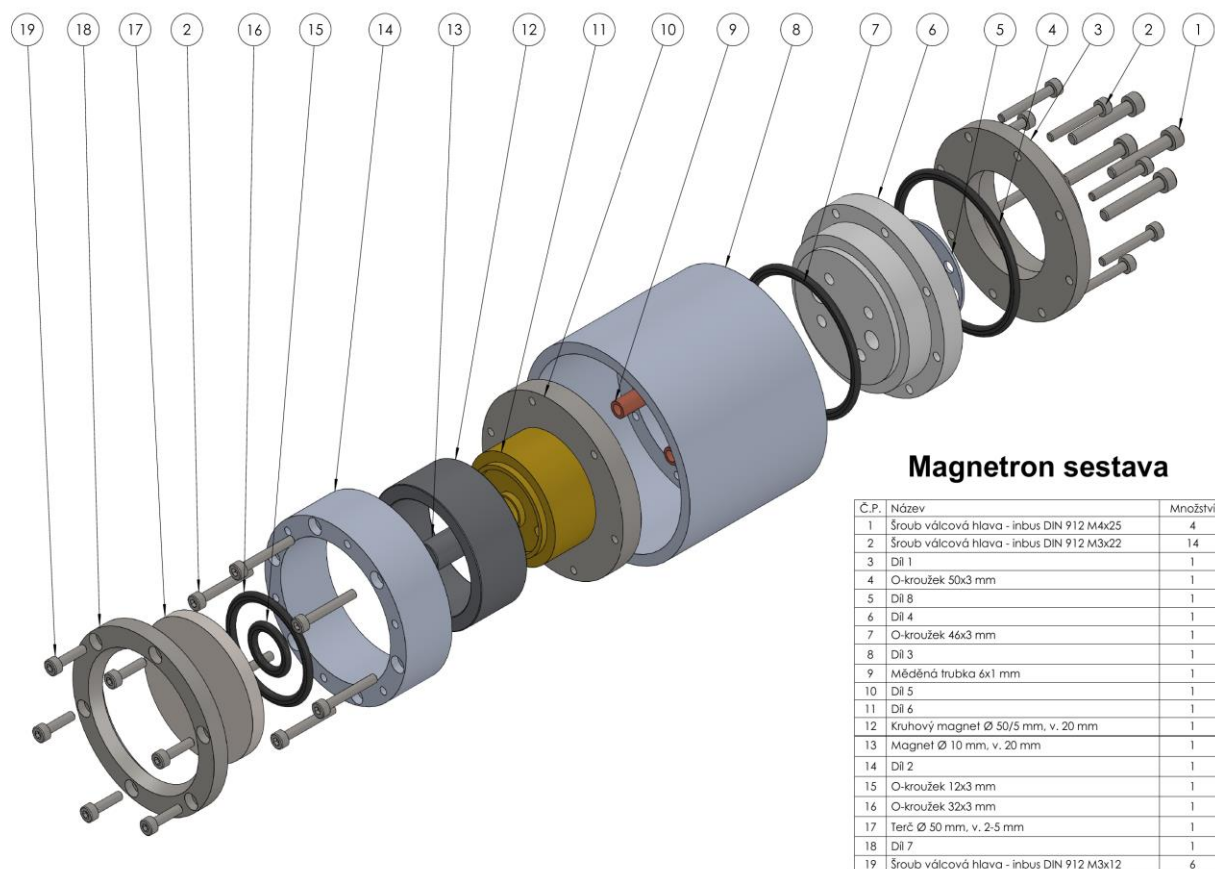
Popis Zařízení:

Nosnou část magnetronové hlavy tvoří válcový díl (8) na Obr. 1. Tento díl slouží zároveň jako zemněné stínění omezující nežádoucí výboj na stranách terče a celé živé části magnetronu (tj. části připojené na vysoké záporné napětí). Magnetické pole je tvořeno soustavou permanentních FeBnd magnetů ve tvaru prstence (12) a středového válečku (13), jejichž velikost a vzájemné uspořádání udává výsledný tvar magnetického pole. Magnetický obvod je uzavřen diskem z feromagnetické oceli (10), na němž je šrouby připevněn duralový distanční kroužek (14) sloužící spolu s prstencovým rámečkem (18) k mechanickému uchycení materiálu katody – odprašovaného terče (17) ve formě disku o průměru 50 mm a tloušťky 2 až 6 mm. Magnetický obvod není na straně katody uzavřen, a proto magnetické siločáry vystupují nad povrch katody. Katoda se během provozu silně přehřívá, proto je nutné její intenzivní chlazení protékající vodou. K tomu slouží bronzový díl (11), jenž prostřednictvím kanálků přivádí chladící kapalinu přímo pod katodu. Přívodní měděné trubičky (9) o průměru 6 mm slouží k přívodu chladícího media do prostoru pod katodou a zároveň plní úlohu elektrického vedení pro přívod vysokého napětí na katodu. Trubičky jsou do dílce (11) připájeny pájkou typu SnPb.

Vnitřní část magnetronu je připojena na napětí několika stovek voltů. Proto je nutné ho dobře elektricky izolovat od ostatních částí pomocí vhodného izolačního materiálu. V tomto případě je k tomu použit teflonový (PTFE) dílec (6). Magnetronová hlava je připevněna k přírubě depoziční komory prostřednictvím dílu (3). Sestava je pevně spojená prostřednictvím šroubů M4 a M3 s válcovou hlavou a vnitřním šestihranem. Pro utěsnění jsou použity gumové o-kroužky: (4) a (7) pro těsnění vakuum – vnější atmosféra, (15) a (16) pro těsnění chladicí medium – vakuum.

Detail magnetronové hlavy v jejím příčném řezu je zobrazen na Obr. 2.

Vyrobené magnetronové hlavy jsou zachyceny na Obr. 3 a Obr. 4. Zkompletovaný magnetron (magnetronová hlava na trubkové přírubě umožňující připojení na chladicí okruh a k elektrickému zdroji) osazen na přírubu ISO-K 100 DN vakuové aparatury (Komora na pokrývání menších předmětů, VK01010022-V3) je zachycen na Obr. 5. Konstrukce magnetronu umožňuje libovolně nastavit hloubku zasunutí magnetronové hlavy do komory až do 30 cm. Toho může být s výhodou využito při osazení do větších vakuových aparatur. Magnetronová hlava v provozu ve vakuové aparatuře (Obr. 5) při pokrývání nábojnic je vyfotografována na Obr. 6.



Obr. 1. Sestava magnetronové hlavy

Technická specifikace:

Hmotnost: 2kg

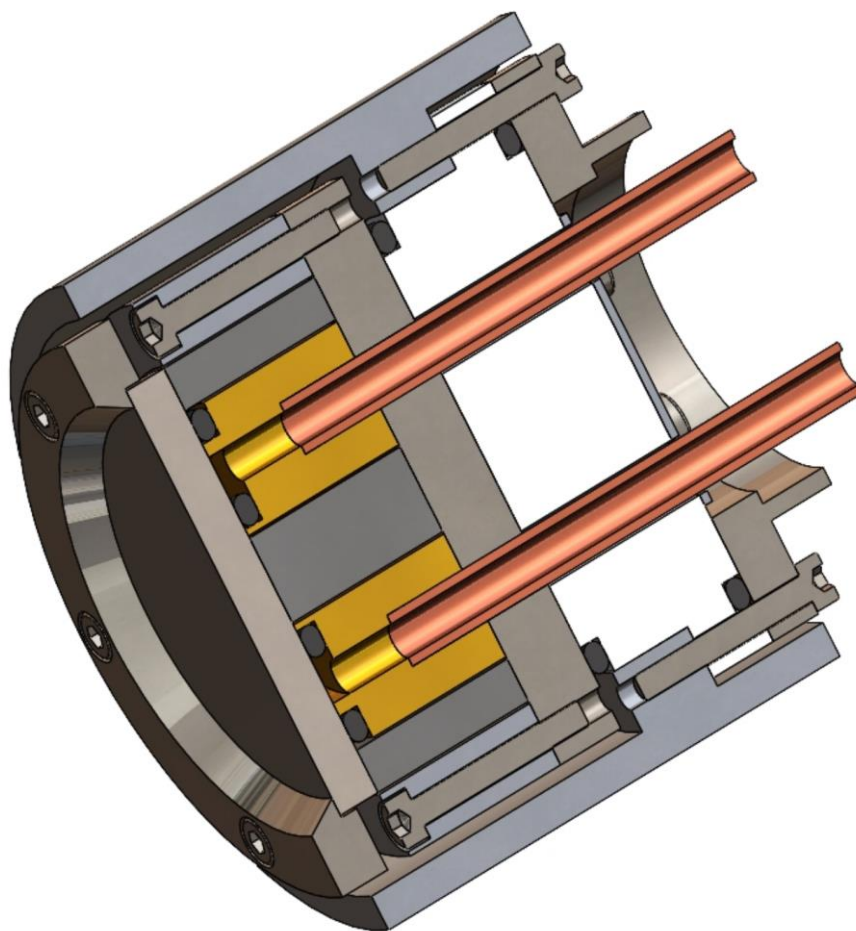
Rozměry: průměr 76 mm, délka 50 mm

Průtok chladicí kapaliny: min. 2 l/min

Max napětí: 1 kV

Max výkon: 200 W

Technická dokumentace:



Obr. 2. Detail magnetronové hlavy – příčný řez

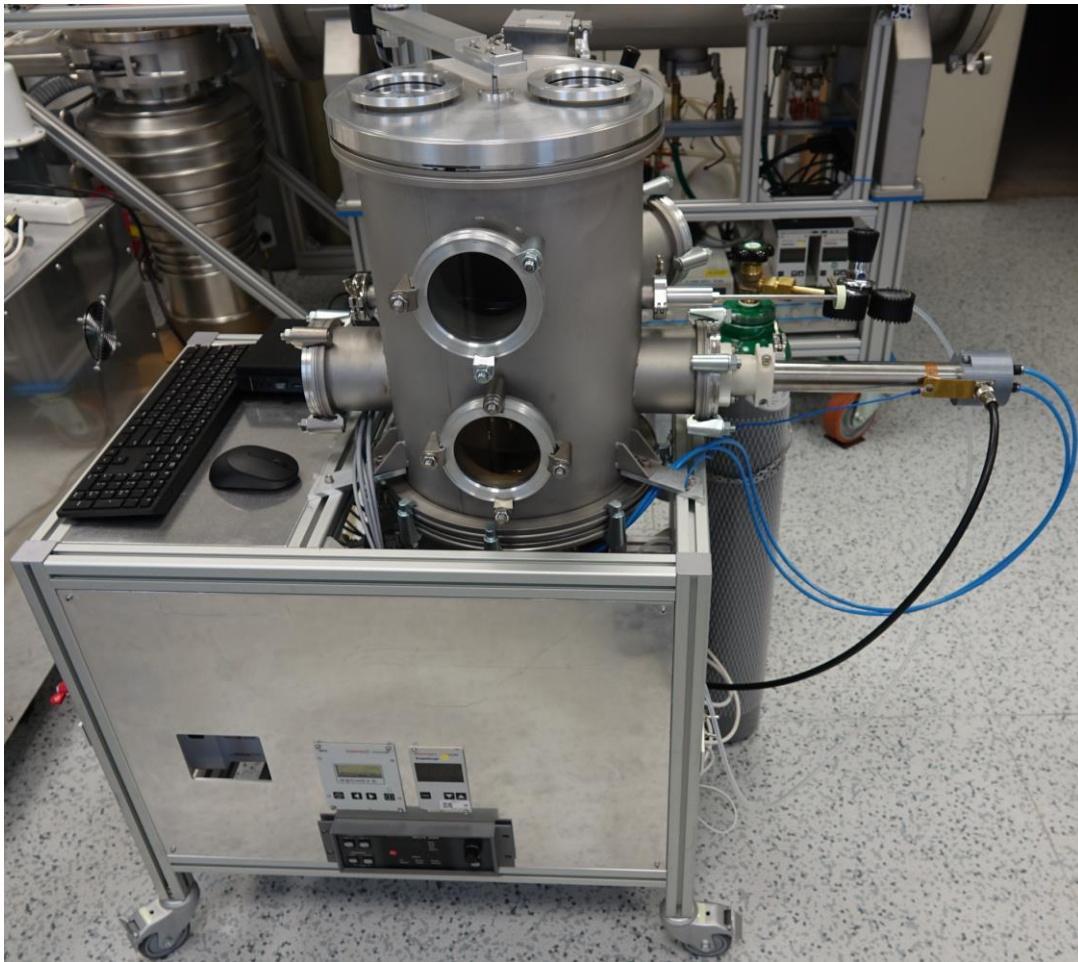
Fotodokumentace:



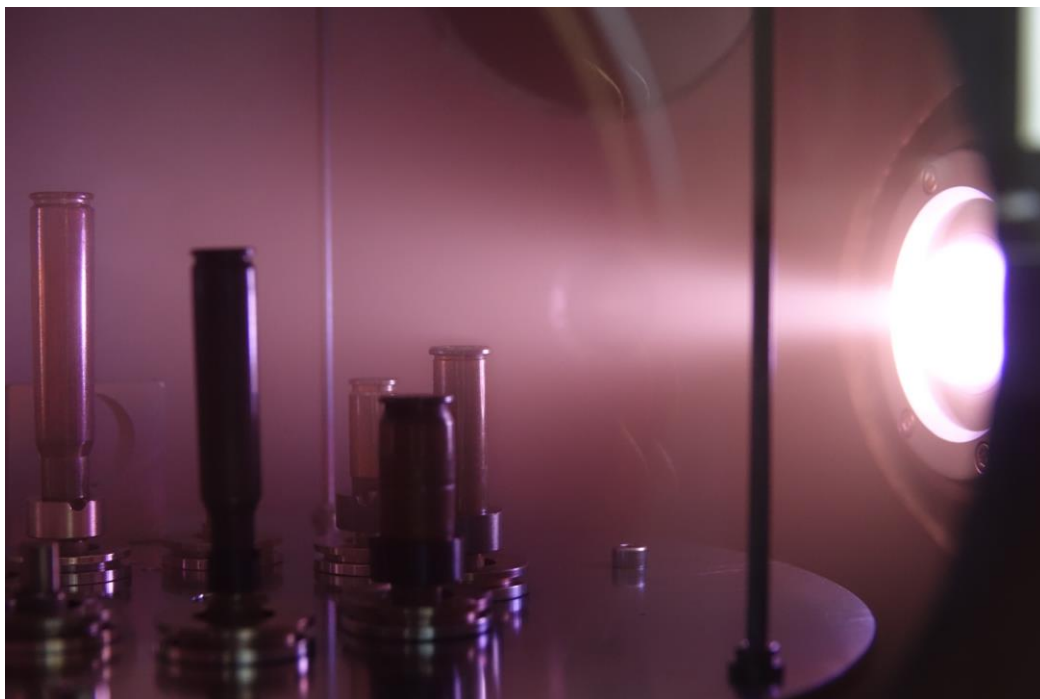
Obr. 3. Magnetronová hlava



Obr. 4. Magnetronové hlavy 3 ks



Obr. 5. Zkompletovaný magnetron osazen na vakuovou aparaturu (Komora na pokrývání menších předmětů, VK01010022-V3)



Obr. 6. Magnetronová hlava v provozu ve vakuové aparatuře (Obr. 5) při pokrývání nábojnic