



ZHODNOCENÍ VYUŽITELNOSTI SOUODOBÝCH PLYNOVÝCH DETEKTORŮ NEBEZPEČNÝCH

kpt. Bc. Jiří Daněk

Cíl úkolu

Pro výzkum prostředků a metod chemického průzkumu a terénních analýz je celkovým obecným cílem podstatné **zvýšení úrovně, rychlosti a kvality plnění úkolů chemického průzkumu v HZS ČR a akceschopnosti chemických laboratoří a zasahujících jednotek PO při provádění detekce a analýz v terénu**, zejména s využitím stávajících přenosných prostředků.

Konkrétním cílem daného úkolu bylo vytipovat detekční techniku pro vybavení jednotek PO. S tím souvisejí dílčí cíle k naplnění uvedeného hlavního cíle, a to:

- navrhnout kritéria hodnocení plynových detektorů a analyzátorů z hlediska potřeb HZS ČR,
- vypracovat metodiku testování vhodných přístrojů,
- objektivně porovnat výrobky dostupné na tuzemském popř. evropském trhu.

Autoři zprávy

Vědecký vedoucí řešitelského kolektivu:

Ing. Tomáš ČAPOUN, CSc.

Řešitelský kolektiv:

kpt. Bc. Jiří DANĚK

pplk. Ing. Petra LOČÁRKOVÁ

Datum zahájení a ukončení úkolu:

1. 9. 2022 - 30. 6. 2023

Předmět testování

- a) Jednoduché detekční prostředky
- b) Univerzální detektory
- c) Selektivní analyzátory
- d) Multikomponentní analyzátory

- mezi jednotlivými skupinami dnes nejsou pevné hranice,
- řada běžných detektorů již dnes má některé prvky analyzátorů resp. některé jednoduché detekční prostředky poskytují kvantitativní údaj o látce, což by je řadilo mezi detektory.
- naprosto běžným konstrukčním řešením je dnes kombinace univerzální a selektivní detekce v jednom prostředku

Přehled testovaných univerzálních detektorů a selektivních analyzátorů

V rámci testování detektorů a analyzátorů nebezpečných chemických látek využitelných v podmínkách činnosti jednotek PO byly ověřovány následující přístroje:

1. Víceplynový detektor BW Ultra (Honeywell International Inc.)
2. Detektor plynů BW Flex4 (Honeywell International Inc.)
3. Detektor Blackline Safety G7C (Blackline Safety Corp.)
4. Víceplynový detektor Dräger X-am 2800 (Drägerwerk AG & Co. KGaA)
5. Víceplynový detektor Dräger X-am 8000 (Drägerwerk AG & Co. KGaA)
6. Detektor plynů GasAlertMicroClip XL (Honeywell International Inc.)
7. Plynový detektor RIKEN KEIKI GX-3R (Riken Keiki)

Přehled testovaných univerzálních detektorů a selektivních analyzátorů

V rámci testování detektorů a analyzátorů nebezpečných chemických látek využitelných v podmínkách činnosti jednotek PO byly ověřovány následující přístroje:

8. Univerzální ruční detektor plynů RIKEN KEIKI GX-6000 (Riken Keiki)
9. Víceplynový detektor SENKO MGT P (Senko)
10. Přenosný vícekanálový detektor T4 (Crowcon)
11. Vícekanálový detektor WatchGas POLI (WatchGas Detection)
12. Šestikanálový detektor plynů MultiRAE Pro (RAE Systems, Inc.)
13. Jednopleynový detektor SENKO SGT P (Senko)
14. Osobní jednokanálový detektor GASMAN-FL-MPS (Crowcon).

Postupy hodnocení detektorů

1. údaje dodavatele

Pro všechny přístroje, které byly testovány, byly shromážděny následující údaje dodavatele (výrobce):

- cena za 1 ks,
- náklady na pětiletý provoz při uvažovaném provozu 25 měření ročně po dobu 1 hodiny (zahrnuje náklady na kalibraci, spotřební materiál, výměnu součástí s dobou životnosti nižší než 5 let apod.),
- možnost vlastní kalibrace,
- seznam látek měřitelných testovaným přístrojem a celkový počet měřitelných látek (po výměně čidel),
- možnost monitorování a způsob vyhodnocování dlouhodobého měření (možnost připojení a vyhodnocení na PC),

Postupy hodnocení detektorů

1. údaje dodavatele

- možnost monitorování a způsob vyhodnocování dlouhodobého měření (možnost připojení a vyhodnocení na PC),
- rozsah měření,
- odolnost vůči nepříznivým klimatickým podmínkám a agresivnímu prostředí,
- odolnost vůči mechanickému namáhání,
- selektivita měření,
- doba nabíjení baterie a doba provozu po nabití,
- druhy alarmů,
- další specifikace.

Uvedené údaje dodavatele (výrobce) mají v protokolech o testování pouze informační charakter a neslouží pro srovnávání jednotlivých detektorů.

Postupy hodnocení detektorů

2. Ergonometrická kritéria a uživatelské vlastnosti

Tabulka 1
Bodové hodnocení ergonometrických a uživatelských ukazatelů plynových detektorů

<i>Ukazatel</i>	<i>Charakteristika</i>	<i>Bodové hodnocení</i>
Hmotnost	≤ 0,2 kg	4
	0,21 – 0,5 kg	3
	0,51 – 1 kg	2
	> 1 kg	1
Rozměry	≤ 0,2 dm ³	4
	0,21 – 0,5 dm ³	3
	0,51 – 1 dm ³	2
	> 1 dm ³	1
Složitost ovládání	Jednoduché, intuitivní, ovládání 1 tlačítkem bez návodu	4
	Níjak složité ovládání 2 tlačítky	3
	Vyhovující, nelze se obejít bez návodu	2
	Velmi obtížné a nepochopitelné	1
Počet rukou při zapínání / monitorování	1/1, 1/0	4
	2/1	3
	1/2	2
	2/2	1
Ovládání v hermetických oděvech	Snadná, jednoduchá, bez problémů	4
	Mírně ztížená	3
	Přináší značné problémy	2
	Nelze ovládat a měřit	1
Použití za snížené viditelnosti	Jednoduché, výborně viditelné ve tmě	4
	Mírně ztížená viditelnost bez použití ovládání	3
	Omezené – nutno stlačit tlačítko	2
	Neviditelné	1
Možnost měření v nedostupných místech	Ano bez úprav přístroje a připojení přídatného zařízení	4
	Ano po připojení zařízení z vybavení přístroje	3
	Ano s dokoupeným vybavením	2
	Ne	1

Postupy hodnocení detektorů

3. Odezva detektorů

Při hodnocení odezvy detektorů byly testovány následující parametry:

- doba přípravy k měření,
- čas dosažení 90 % měřené hodnoty,
- čas ustálení nuly v nekontaminovaném prostoru.

Tabulka 2
Bodové hodnocení parametrů odezvy plynových detektorů

<i>Parametr</i>	<i>Charakteristika</i>	<i>Bodové hodnocení</i>
Doba přípravy k měření [s]	≤ 60	4
	61 – 90	3
	91 – 120	2
	> 120	1
Čas dosažení 90 % měřené hodnoty [s]	≤ 20	4
	21 – 60	3
	61 – 120	2
	> 120	1
Čas ustálení nuly v nekontaminovaném prostoru [s]	≤ 20	4
	21 – 60	3
	61 – 120	2
	> 120	1

Postupy hodnocení detektorů

4. Přesnost měření

Pro účely hodnocení přesnosti měření byla testována opakovatelnost stanovení. K tomu byla zvolena metoda po úrovních z desetinásobného měření a výpočet relativní směrodatné odchylky pro statistické vyhodnocení. Ze souboru deseti naměřených paralelních hodnot koncentrací byla relativní směrodatná odchylka vypočítána pomocí statistického software (EffiValidation. Version 4.0. EffiChem s r.o., 2019). Pro kvantitativní vyjádření přesnosti byla použita hodnota celkové rozšířené nejistoty stanovení, která je pro faktor pokrytí 2 rovna dvojnásobku relativní směrodatné odchylky. Hodnota celkové rozšířené nejistoty stanovení vyjadřuje rozsah hodnot koncentrace, ve kterém s 95% pravděpodobností leží při měření správný výsledek. Podle určení přístroje a dispozic kalibračních plynů podle určení přístroje a dispozic kalibračních plynů byla opakovatelnost testována pro jeden až dva plyny.

Postupy hodnocení detektorů

4. Přesnost měření

Pro objektivní porovnání jednotlivých testovaných přístrojů byly zvoleny hodnoty celkové rozšířené nejistoty stanovení podle tabulky 3.

Tabulka 3
Bodové hodnocení detektorů podle přesnosti měření

<i>Celková rozšířená nejistota stanovení [%]</i>	<i>Bodové hodnocení</i>
≤ 10	4
10 – 20	3
20 – 30	2
> 30	1

Výsledky hodnocení

1. údaje dodavatele

K porovnání parametrů, které uvádí dodavatel (výrobce), je třeba v první řadě specifikovat počet přímo detekovatelných látek. Všechny testované detektory byly určeny pro měření 4 látek. Výjimkou byl detektor BW Ultra, umožňující přímé měření 5 látek, a dále 3 jednoplynové detektory, a to SENKO SGT P a GASMAN-FL-MPS. Detektor SENKO SGT P byl osazen čidlem na amoniak, detektor GASMAN-FL-MPS čidlem na hořlavé plyny a přístroj RIKEN KEIKI GX-6000 byl testován jako fotoionizační detektor.

Uvedené údaje dodavatele (výrobce) mají v protokolech o testování pouze informační charakter a neslouží pro srovnávání jednotlivých detektorů (proto **viz výzkumná zpráva**).

Výsledky hodnocení

2. Ergonometrická kritéria a uživatelské vlastnosti

Tabulka 4

Hodnocení plynových detektorů z hlediska ergonometrických a uživatelských vlastností

<i>Detektor</i>	<i>Bodové hodnocení</i>
SENKO SGT P	24
GASMAN-FL-MPS	23
RIKEN KEIKI GX-3R, SENKO MGT P, BW Flex4	22
BW Ultra, GasAlertMicroClip XL, WatchGas POLI	21
T4	20
Dräger X-am 2800	19
RIKEN KEIKI GX-6000	18
Dräger X-am 8000, MultiRAE Pro	17
Blackline Safety G7^C	15

Výsledky hodnocení

3. Odezva detektorů

Tabulka 5
Hodnocení plynových detektorů z hlediska časových parametrů odezvy

<i>Detektor</i>	<i>Doba přípravy k měření [s]</i>	<i>Čas dosažení 90 % konečné hodnoty [s]</i>	<i>Čas nulování [s]</i>	<i>Bodové hodnocení časových parametrů</i>
RIKEN KEIKI GX-3R	40	50	20	11
RIKEN KEIKI GX-6000	30	7	30	11
GasAlertMicroClip XL	45	25	21	10
WatchGas POLI	102	10	11	10
GASMAN-FL-MPS	70	50	20	10
Blackline Safety G7^C	60	80	38	9
Dräger X-am 2800	50	67	27	9
BW Flex4	82	62	14	9
BW Ultra	104	16	101	8
Dräger X-am 8000	143	13	38	8
SENKO MGT P	38	65	70	8
T4	82	11	130	8
SENKO SGT P	25	62	115	8
MultiRAE Pro	215	5	25	8

Výsledky hodnocení

4. Přesnost měření

Tabulka 6
Hodnocení plynových detektorů z hlediska přesnosti měření

<i>Detektor</i>	<i>Celková rozšířená nejistota stanovení [%]</i>	<i>Bodové hodnocení přesnosti měření</i>
BW Ultra	2	4
MultiRAE Pro	2	4
RIKEN KEIKI GX-6000	3	4
Dräger X-am 8000	3	4
WatchGas POLI	10	4
Blackline Safety G7^C	11	3
T4	11	3
GASMAN-FL-MPS	17	3
GasAlertMicroClip XL	18	3
RIKEN KEIKI GX-3R	22	2
Dräger X-am 2800	22	2
BW Flex4	23	2
SENKO MGT P	25	2
SENKO SGT P	45	1

Celkové hodnocení

Tabulka 7
Celkové hodnocení plynových detektorů

<i>Detektor</i>	<i>Celkové bodové hodnocení</i>
GASMAN-FL-MPS	36
WatchGas POLI	35
RIKEN KEIKI GX-3R	35
GasAlertMicroClip XL	34
BW Ultra	33
BW Flex4	33
RIKEN KEIKI GX-6000	33
SENKO SGT P	33
SENKO MGT P	32
T4	31
Dräger X-am 2800	30
Dräger X-am 8000	29
MultiRAE Pro	29
Blackline Safety G7^C	27

Celkové hodnocení

Z tabulky 7 vyplývá, že rozdíly v celkovém hodnocení testovaných přístrojů jsou zcela minimální, což svědčí o vysoké kvalitě a podobných uživatelských a technických vlastnostech detektorů nabízených v současné době na trhu. Nejvyšší bodové hodnocení získaly detektory GASMAN-FL-MPS, WatchGas POLI a RIKEN KEIKI GX-3R, nejnižším počtem bodů byl hodnocen Blackline Safety G7C . K bodovému porovnání jednotlivých detektorů je třeba znovu připomenout, že zařazení detektoru MultiRAE Plus do tohoto hodnocení není objektivní, protože se jedná o přístroj, který je vybaven senzorem dávkového příkonu, čemuž odpovídají i některé rozdílné parametry.

Celkové hodnocení





Děkuji za pozornost

Jiří Daněk

Kontakt: +420 777527 219

Email: jiri.dane@hzscr.cz