

AMKB – Aparatura měření koncentrace bóru

VIZE

Zvýšit bezpečnost jaderných elektráren zejména během odstávek a při změnách provozních stavů.

Základní funkce:

Měření koncentrace izotopu ^{10}B a koncentrace kyseliny borité H_3BO_3 , doplněné metodami pro zajištění metrologické návaznosti.

Druhy zařízení:

Kalibrační boroměr – je určen pro stanovení koncentrace izotopu ^{10}B nebo kyseliny borité v g/kg a atomárního zastoupení izotopu ^{10}B v %:

- ve vzorcích vodných roztoků kyseliny borité, pro justáž a kalibraci provozních boroměrů
- ve vzorcích kyseliny borité při její vstupní kontrole na JE
- ve vzorcích neznámých roztoků, odebraných z technologických okruhů JE

Provozní boroměry – jsou určené pro kontinuální měření obsahu (koncentrace) izotopu bóru ^{10}B nebo kyseliny borité H_3BO_3 v g/kg. Dle umístění v technologii se vyrábí ve variantách **Průtočný**, **Návěsný** a **Ponorný**.

PŘÍNOSY

- Vysoká přesnost měřené hodnoty
- Kontinuální analýza kapalin v technologických okruzích JE
- Určení koncentrace volitelně v ^{10}B nebo v H_3BO_3
- Zobrazení a archivace naměřených údajů

Kalibrační boroměr BorAn PN160-VKB

Zařízení BorAn PN160-VKB je navrženo pro využití v laboratorních podmínkách a je etalonem pro zajištění metrologické návaznosti. Sestává ze třech základních částí:

- snímač se záměnnými justážními a měřicími kyvetami
- elektronická část kalibračního boroměru
- pracovní stanice kalibračního boroměru (PC KB) – průmyslový notebook



| Metrologické parametry | Koncentrace izotopu ^{10}B | Koncentrace kyseliny borité H_3BO_3 | Atomární zastoupení izotopu ^{10}B *) |
|--------------------------------|--|---|--|
| Rozsah měření (RM) | 0 až 1,6 g/kg | 0 až 50 g/kg | 15 až 25 % atomárních |
| Standardní rozšířená nejistota | do 0,32 g/kg $\pm 0,0019$ g/kg | do 10 g/kg $\pm 0,06$ g/kg | 2 ÷ 4 g/kg $\pm 0,6$ % |
| | od 0,32 do 1,6 g/kg ÷ RM g/kg $\pm 0,6$ % z MH | od 10 do 50 g/kg ÷ RM g/kg $\pm 0,6$ % z MH | 4 ÷ 7 g/kg $\pm 0,4$ % |
| | | | 7 ÷ 50 g/kg $\pm 0,3$ % |

*) za podmínky určení koncentrace H_3BO_3 s nejistotou $\pm 1,0$ % z měřené hodnoty (MH)

Průtočný boroměr typu BorAn PN160

Průtočný boroměr typu BorAn PN160 je spojení průtočného snímače s technologickou částí. Zajišťuje měření ve vzorku média z technologických okruhů JE protékajícím snímačem boroměru. Technologická část slouží k úpravě a měření parametrů protékajícího vzorku média a zajištění justáže a kalibrace boroměru.



| Provozní parametry boroměru | | |
|--------------------------------|--|---|
| Teplota média – 15 ÷ 90 °C | Jmenovitý tlak média – max. 18 MPa (testováno na 25 MPa) | |
| Metrologické parametry | Koncentrace izotopu ^{10}B | Koncentrace kyseliny borité H_3BO_3 |
| Rozsah měření (RM) | 0 až 1,6 g/kg | 0 až 50 g/kg |
| Standardní rozšířená nejistota | do 0,32 g/kg $\pm 0,0032$ g/kg | do 10 g/kg $\pm 0,1$ g/kg |
| | od 0,32 do 1,6 g/kg ÷ RM g/kg ± 1 % z MH | od 10 do 50 g/kg ÷ RM g/kg ± 1 % z MH |

Návěsný boroměr BorAn PN160-N

Návěsný boroměr typu BorAn PN160-N se používá v technologických okruzích JE bez nutnosti zásahu do potrubí. Měření probíhá přímo přes stěnu potrubí. Instalace je možná v horizontální i ve vertikální poloze. Typ snímače je dán dle konkrétního provedení potrubí (DN108, 159, 325, 630).



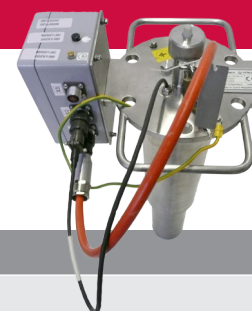
Provozní parametry boroměru

Teplota média – 15 ÷ 90 °C

| Metrologické parametry | Koncentrace izotopu ¹⁰ B | Koncentrace kyseliny borité H ₃ BO ₃ |
|-------------------------------------|-------------------------------------|--|
| Rozsah měření (RM) | 0 až 1,6 g/kg | 0 až 50 g/kg |
| Standardní rozšířená nejistota | do 0,1920 g/kg ±0,0058 g/kg | do 6 g/kg ±0,18 g/kg |
| | od 0,1920 ÷ RM g/kg ±3 % z MH | od 6 ÷ RM g/kg ±3 % z MH |
| Standardní rozšířená nejistota max. | ±2,5 % z RM | ±2,5 % z RM |

Ponorný boroměr BorAn PN160-P

Ponorný boroměr typu BorAn PN160-P je určen pro kontinuální měření koncentrace izotopu bóru ¹⁰B a kyseliny borité H₃BO₃ v technologických nádržích JE, které jsou vybaveny měřicí jímkou. Typ snímače je dán dle konkrétního provedení měřicí jímky (128 × 04, 146 × 13, 153 × 16,5).



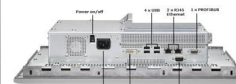
Provozní parametry boroměru

Teplota média – 15 ÷ 90 °C

| Metrologické parametry | Koncentrace izotopu ¹⁰ B | Koncentrace kyseliny borité H ₃ BO ₃ |
|-------------------------------------|-------------------------------------|--|
| Rozsah měření (RM) | 0 až 1,6 g/kg | 0 až 50 g/kg |
| Standardní rozšířená nejistota | do 0,1920 g/kg ±0,0058 g/kg | do 6 g/kg ±0,18 g/kg |
| | od 0,1920 ÷ RM g/kg ±3 % z MH | od 6 ÷ RM g/kg ±3 % z MH |
| Standardní rozšířená nejistota max. | ±2,5 % z RM | ±2,5 % z RM |

System kontroly a diagnostiky boroměrů (SKDB)

- udržuje spojení se všemi fyzicky připojenými boroměry
- provádí kontroly a diagnostiku procesu měření koncentrace bóru
- udržuje a zobrazuje archivy alarmů a měřených hodnot
- zabezpečuje automatizovaný proces provedení justáží a nastavení boroměrů z místa instalace



REFERENCE

| | | | |
|-----------------------|-----|------------------------|------------------------|
| JE Jaslovske Bohunice | SVK | Dodávka 15 ks zařízení | 2023 – 2024 |
| JE Ringhals | SWE | Dodávka 2 ks zařízení | 2020 |
| JE Mochovce | SVK | Dodávka 21 ks zařízení | 1999, 2008, 2012, 2017 |
| JE Jaslovske Bohunice | SVK | Dodávka 1 ks zařízení | 2014 |
| JE Záporožská | UKR | Dodávka 8 ks zařízení | 2012 |
| JE Loviisa | FIN | Dodávka 2 ks zařízení | 2012 |
| JE Rovenská | UKR | Dodávka 9 ks zařízení | 2005 – 2007 |
| JE Jižně-Ukrajinská | UKR | Dodávka 7 ks zařízení | 2006 |
| JE Paks | HUN | Dodávka 1 ks zařízení | 2006 |
| JE Chmelnická | UKR | Dodávka 3 ks zařízení | 2005 – 2006 |
| JE Dukovany | CZE | Dodávka 15 ks zařízení | 2002 |

Kontakty: Ing. Vladislav Koutník, ředitel technického rozvoje, T +420 602 546 823, E vkoutnik@ic-energo.eu
Ing. Jiří Klimeš, manažer projektů, T +420 724 071 590, E jklimes@ic-energo.eu