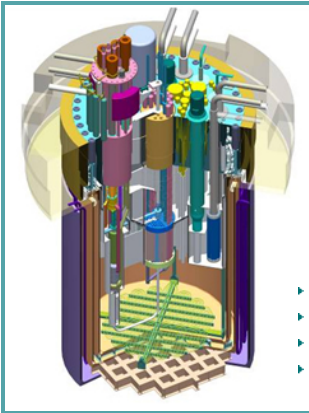


Kontrakto nr.: CO-90 01 1487/V7606

Bendradarbiavimo trukmė: 2001-2011

## Tikslas



Nuo 2001 m. vykdoma bendradarbiavimo sutartis CO-90 01 1487 su Belgijos atominių tyrimų centru SCK-CEN „Ultragarstinės vizualizacinės sistemos, skirtos greitintuvų žadinamai sistemai (branduolinio reaktoriaus) MYRRHA vizualizuoti, sukūrimas“. Šio darbo tikslas yra sukurti ultragarstinę vizualizacinę sistemą, kuri leistų skysto švino-bismuto lydinio aplinkoje, veikiant stipriai radiacijai, gauti branduolinio reaktoriaus MYRRHA vidaus vaizdus ir pačiu užtikrinti jo saugų darbą.

Santrumpa MYRRHA yra angliško pavadinimo “Multi-purpose hYbrid Research Reactor for High-tech Applications” (Daugiatiksliis hibridinis tiriamasis reaktorius aukštųjų technologijų taikymams). Tai yra Belgijos branduolinių tyrimų centro projektas, kurio tikslas sukurti modernų branduolinį reaktorių radioaktyvioms atliekoms deginti.

Tokia vizualizacinė sistema turi funkcionuoti skysto metalo (švino-bismuto lydinio) aplinkoje ekstremaliuose sąlygose:

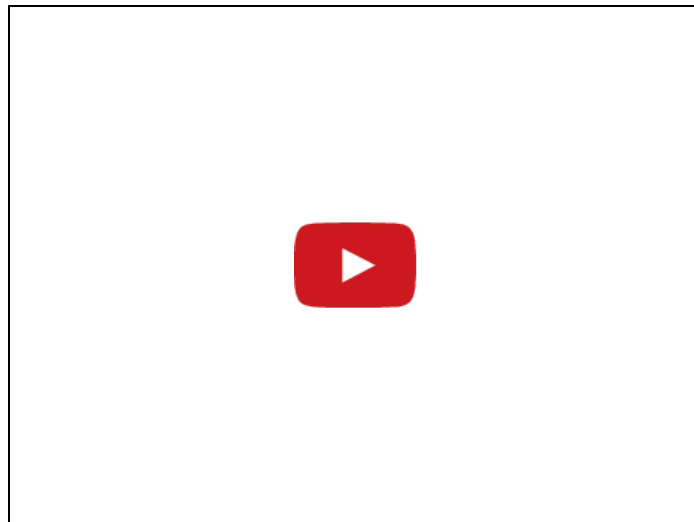
- ▶ Aukšta temperatūra (160 – 450 °C), bet sistemos komponentų aušinimas negalimas;
- ▶ Didelis skysto Pb/Bi metalo cheminis aktyvumas, sukeliantis koroziją;
- ▶ Labai stipri reaktoriaus sukuriama jonizuojanti spinduliuotė (iki 30 kGy/h).
- ▶ Didelis slėgis skystame metalė.

Tokios vizualizacinės sistemos sukūrimas susideda iš visos eilės etapų – švino-bismuto (Pb/Bi) savybių matavimo, aukštų temperatūrų ultragarminių keitiklių sukūrimo, MYRRHA reaktoriaus akustinio kompiuterinio modelio bei vizualizacijos metodų sukūrimo.

Skysto švino-bismuto lydinio akustinės savybės buvo beveik nežinomos, todėl buvo atlikti fundamentalūs tyrimai, kurių metu pirmą kartą pasaulyje buvo išmatuotos ultragarminių bangų greičio švino-bismuto lydinyje temperatūrinės priklausomybės, bangų slopinimas ir eksperimentiškai pademonstruota, kad net aukšto dažnio (5MHz) ultragarstinės bangos gali būti priimtos joms nusklidus net kelių metrų atstumu.

Vykdam projektą buvo sukurti svarbiausi sistemos elementai - ultragarstiniai keitikliai skirti ultragarminių bangų generavimui ir priėmimui, galintys neaušinami veikti chemiškai agresyvaus skysto metalo aplinkoje veikiant labai intensyviai radiacijai. Buvo sukurtos tokių keitiklių gamybos technologijos, kuriose panaudojamos deimanto tipo dangos, patobulinti difuzinio suvirinimo metodai, naudojami pjekoceraminių elementų tvirtam sujungimui su keitiklio plieno korpusu, panaudotos naujo tipo pjezoelektrinės medžiagos.

Reaktoriaus MYRRHA kontrolės tikslas yra nustatyti ar visi reaktoriaus elementai yra savo vietose ir ar jų geometrija nepakito veikiant ekstremalioms sąlygoms. Tuo tikslu Belgijos branduolinių tyrimų centre yra sukurtas reaktoriaus skaitmeninis modelis, aprašantis jo geometriją. Jo pagrindu KTU prof. K.Baršausko ultragarso mokslo institute buvo sukurtas reaktoriaus akustinis modelis, leidžiantis numatyti kokie ultragarstiniai signalai bus atspindėti reaktoriaus elementų ir kokie ultragarstiniai vaizdai būtų gauti esant idealiai reaktoriaus būklei. Bet kokie realių matavimų metu gautų ultragarminių vaizdų nuokrypiai nuo akustinio modelio informuoja apie pokyčius reaktoriaus viduje.



Projekto tinklalapis: <http://myrrha.sckcen.be/>

Aprašymas anglų kalba: <http://ktu.edu/umi/en/content/development-ultrasonic-transducers-high-temperature-solder-accelerator-driven-system-myrrh-0>

[| puslapio viršū](#)

## SUSIJUSI INFORMACIJA

1. E.Jasiūnienė, R.Kažys, L.Mažeika, A.Gusarov, M.Schyns, M.Dierckx, Ait Abderrahim, Hamid. Acoustic computer model for ultrasonic imaging of heavy liquid metal nuclear reactor // 2010 IEEE International Conference on Imaging Systems and Techniques [elektroninis išteklius] : July 1-2, 2010, Thessaloniki, Greece : proceedings. Piscataway : IEEE, 2010. ISBN 9781424464937. p. 244-

247. [IEEE/IEE; 0,143].
2. **A.Voleišis, R.Šlīteris, R.Kažys, B.Voleišienė.** Investigation of diffusion bonding quality by ultrasonic technique. *Ultragarsas*. 2010. Vol. 65. No. 2. p. 17-23. [/pdf/](#)
  3. **E. Jasiūnienė, R. Šlīteris, L. Mažeika.** Experimental verification of the acoustic computer model using triangle reflector. *Ultragarsas*. 2008. Vol. 63. No. 2. P. 31-35. [/pdf/](#)
  4. **R. Kažys, A. Voleišis, B. Voleišienė.** High temperature ultrasonic transducers: review. *Ultragarsas*. 2008. Vol. 63. No. 2. P. 7-17. [/pdf/](#)
  5. **E. Jasiūnienė.** Investigation of the influence of the transducer positioning angle deviation on the 3D reflections from a triangle reflector. *Ultragarsas*. 2008. Vol. 63. No. 1. P. 23-26. [/pdf/](#)
  6. **E. Jasiūnienė.** Modelling of 3D reflections from triangles using the Huygens approach. *Ultragarsas*. 2007. Vol. 62. No. 4. P. 22-27. [/pdf/](#)
  7. **R. Kažys, A. Voleišis, R. Šlīteris, B. Voleišiene, L. Mažeika, H. Ait Abderrahim.** Research and development of radiation resistant ultrasonic sensors for quasi-image forming systems in a liquid lead-bismuth. *Ultragarsas*. 2007. Vol. 62. No. 3. P. 7-15. [/pdf/](#)
  8. **R.Kažys, L.Mažeika, A.Voleišis, R.Šlīteris, E.Jasiūnienė, H.Ait Abderrahim, M.Dierckx.** Ultrasonic imaging in the liquid metals. *International Journal of Applied Electromagnetics and Mechanics*. Amsterdam: IOS Press. ISSN 1383-5416. 2007. Vol. 25. No. 1-4, p. 249-256. [/pdf/](#)
  9. **E.Jasiūnienė, R.Kažys, L.Mažeika, A.Gusarov, M.Schyns, M.Dierckx, H.Ait Abderrahim.** Acoustic computer model for ultrasonic imaging of heavy liquid metal nuclear reactor. 2010 IEEE International Conference on Imaging Systems and Techniques, July 1-2. 2010. Thessaloniki, Greece: proceedings. Piscataway : IEEE, 2010. ISBN 9781424464937. p. 244-247.
  10. **E.Jasiūnienė.** Ultrasonic imaging techniques for non-destructive testing of nuclear reactors, cooled by liquid metals: review. *Ultragarsas = Ultrasound. Kauno technologijos universitetas. Kaunas: Technologija*. ISSN 1392-2114. 2007. T. 62. Nr. 3. p. 39-43. [/pdf/](#)
  11. **E.Jasiūnienė, R.Šlīteris, L.Mažeika, R.Kažys.** Verification of the acoustic computer model for the case of two tilted planar reflectors. *Ultragarsas = Ultrasound. Kauno technologijos universitetas. Kaunas: Technologija*. ISSN 1392-2114. 2008. T. 63. Nr. 4. p. 41-45. [/pdf/](#)
  12. **R.Kažys, L.Mažeika, E.Jasiūnienė, R.Šlīteris, P.Kupshus, R.Van Nieuwenhove, H.Ait Abderrahim.** Ultrasonic imaging techniques for the visualisation in hot metals. *Proceedings of the World Congress on Ultrasonics: September 7-10. 2003. Paris, France. Paris, 2003. ISBN 2952110506. p. 1391-1394. [0,143].*
  13. **R.Kažys, L.Mažeika, A.Voleišis, R.Šlīteris, E.Jasiūnienė, H.Ait Abderrahim, M.Dierckx.** Ultrasonic imaging in the liquid metals // ISEM 2005: 12th international symposium on Interdisciplinary Electromagnetic, Mechanic and Biomedical Problems, 12-14 Sept. 2005, Bad Gastein, Austria : short paper proceedings. Vienna: Vienna Magnetic Group Reports, 2005. ISBN 3902105001. p. 164-165. [0,143].
  14. **R.Kažys, L.Mažeika, E.Jasiūnienė, A.Voleišis, R.Šlīteris, H.Ait Abderrahim, M.Dierckx.** Ultrasonic evaluation of status of nuclear reactors cooled by liquid metal // 9th European Conference on NDT: Setember 25-29, 2006, Berlin / German Society for Non-Destructive Testing (DGZIP), European Federation for Non-Destructive Testing (EFNDT). Berlin: DGZfP, 2006. (DGZfP Proceedings, Vol. 103-CD). ISBN 3931381862. p. [1-8]. [0,143].
  15. **L.Mažeika, E.Jasiūnienė, R.Kažys, R.Šlīteris, R.Raišutis, H.Ait Abderrahim, M.Dierckx.** 3D acoustic model of a nuclear reactor cooled by liquis metal alloy for investigation of ultrasonic imaging systems // ICU 2007: proceedings of the international congress on ultrasonics, April 9-13, 2007, Vienna, Austria. Vienna: Institut für Allgemeine Physik, 2007, paper ID 1374. p. [1-4]. [0,143].
  16. **R.Kažys, A.Voleišis, R.Šlīteris, L.Mažeika, R.Van Nieuwenhove, P.Kupschus, H.Ait Abderrahim.** High temperature ultrasonic transducers for imaging and measurements in a liquid Pb/Bi eutectic alloy. *IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics and Frequency Control*. ISSN 0885-3010. Vol. 52. No. 4. 2005. p. 525-537. [/pdf/](#)
  17. **R.Kažys, A.Voleišis, R.Šlīteris, B.Voleišienė, H.Ait Abderrahim, P.Kupschus.** Development of ultrasonic transducers for ranging and imaging in a heavy liquid metal. *Proceedings of the IEEE Sensors 2004: October 24-27, 2004, Vienna University of Technology, Vienna, Austria. New York: IEEE, 2004. ISBN 0-7803-8692-2. p. 646-469. /pdf/*
  18. **R.Kažys, A.Voleišis, R.Šlīteris, B.Voleišienė, L.Mažeika, P.Kupschus, H.Ait Abderrahim.** Development of ultrasonic sensors for operation in a heavy liquid metal. *IEEE Sensors Journal*. ISSN 1530-437X. Piscataway: IEEE. 2006. Vol. 6. No. 5. p. 1134-1143. [/pdf/](#)
  19. **R.Kažys, A.Voleišis, L.Mažeika, R.Šlīteris, R.Van Nieuwenhove, P.Kupschus, H.Ait Abderrahim.** Investigation of ultrasonic properties of a liquid metal used as a coolant in accelerator driven reactors. *Proceedings of the 2002 IEEE International Ultrasonics Symposium, Miunich, Germany. October 8-11, 2002. p. 794-797. /pdf/*
  20. **R.Kažys, A.Voleišis, R.Šlīteris, L.Mažeika, R.Van Nieuwenhove, P.Kupschus, H.Ait Abderrahim.** Ultrasonic transducers for high temperature application in accelerator driven reactors. *Proceedings of WCU, Paris, September 7-10, 2003. p. 33-36.*