

С.А. Борминский (Самарский университет)

Акустический метод контроля уровня, плотности и вязкости многослойных жидкостей в резервуарах

Предлагается акустический метод комплексного контроля параметров многослойных жидкостей, основанный на анализе ультразвукового сигнала, распространяющегося от акустического излучателя вверх резервуара. Метод основан на использовании вертикальной линейки акустических приемников, расположенных на известном расстоянии над излучателем. Данный метод повышает точность и достоверность измерения параметров, а также позволяет отказаться от дополнительного собирающего звук волновода и реперных отражателей, которые обычно используются для повышения точности измерений. Создан макетный образец устройства, который при использовании недорогих компонентов показал погрешности совместного измерения уровня 0,1%, плотности – 5% и вязкости – 12%.

Ключевые слова: контроль, уровень, плотность, вязкость, ультразвук, повышение точности.

Борминский Сергей Анатольевич – канд. техн. наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории «Аналитические приборы и системы» Самарского государственного университета.

Список литературы

1. Borminskii S.A., Skvortsov B.V. A method of increasing the accuracy of electronic-acoustic instruments for measuring liquid level // Measurement Techniques, Vol. 49. Issue 8. August 2006. Pages 820-824.
2. Nakagawa T., Hyodo A., Osada K., Kurata H., Oho S. Contactless Liquid-Level Measurement With Frequency-Modulated Millimeter Wave Through Opaque Container // Sensors Journal. IEEE. 2012. V.13, №3. P. 928-933.
3. Borminskii S.A., Solntseva A.V., Skvortsov B.V. Integrated acoustic monitoring system for jet fuel tanks // Russian Aeronautics. January. 2017. Vol. 60. Issue 1. pp 110-115.
4. Ронкин М.В., Калмыков А.А. Цифровые методы оценки времен прохождения ультразвуковых локационных сигналов // Датчики и системы. 2014. №8. с. 11-16.
5. Jyh-Hong Wu, Fang-Pang Lin, Yi-Hao Hsiao, Te-Lin Chung. A method for Liquid Level Detection Method. Assignee: National Applied Research Laboratories.
6. Solntsev B.V., Solntseva A.V., Borminskii S.A., Rodionov L.V. Theoretics of Remote Acoustic Monitoring of the Level and Density of Fluid Contacting Media at the Interface // Acoustical Physics. Vol. 62. No. 6. 2016. pp. 747-753.
7. Borminskii S.A., Parshina A.V., Skvortsov B.V. A method for acoustic measurement of length, diameter and internal condition of transportation pipelines // IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1111 (2018) 012079.
8. Liling Ma, Jia Liu, Junzheng Wang. Study of the accuracy of ultrasonic flowmeters for liquid // AASRI Procedia 3 (2012). P. 14-20.
9. Борминский С.А. Ультразвуковой метод контроля уровня и плотности жидких сред // Тр. I международной научно-технической конференции «Проблемы получения, обработки и передачи измерительной информации». Уфа. 2017. С. 38-41.
10. Паришина А.В., Борминский С.А., Пирогова А.А. Система контроля состояния жидких сред в емкостях резервуарных парков // Уральский научный вестник. Т. 4. №12. 2017. С. 27-29.

Borminsky S.A. Acoustic level, density, and viscosity measuring techniques for layered liquids in tanks

The paper offers an acoustic method for integrated monitoring of layered liquid parameters. The method is based on the analysis of an ultrasonic signal propagated from an acoustic radiator to the tank's top. A vertical acoustic receiver array is located at a certain distance from the radiator. The method improves measuring accuracy and reliability and eliminated the need in additional collecting waveguide and reference reflectors typically used for

accuracy improvement. The product prototype based on cheap components has demonstrated combined measurement errors 0.1% in level, 5% in density, and 12% in viscosity.

Keywords: control, level, density, viscosity, ultrasound, accuracy improvement.