

## АКУСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАСОСНЫХ ШТАНГ В ЗОНЕ ТЕРМОВЛИЯНИЯ

© 2021 г. Альбина Фаритовна Башарова<sup>1\*</sup>, О. В. Муравьева<sup>1,2\*</sup>,

<sup>1</sup> – ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т.Калашникова», 426069, Ижевск, Студенческая, 7

<sup>2</sup> – ФГБУН УдмФИЦ УрО РАН, 426067, Ижевск, ул. Татьяны Барамзиной, 34

\* - pmkk@istu.ru

Насосные штанги, выполняющие функцию передачи движения плунжеру погружного глубинного насоса, являются одними из наиболее ответственных элементов всей глубинно – насосной установки, нуждающихся в непрерывном контроле на всех стадиях производственного цикла и в процессе использования. При этом наиболее опасные дефекты насосных штанг встречаются, как правило, в зоне термического влияния [1]. Наличие структурных неоднородностей в зоне термовлияния может стать источником дополнительной концентрации напряжений и привести к развитию дефектов в процессе эксплуатации глубинно-насосного оборудования. В качестве наиболее актуальных методов контроля пруткового проката, в частности насосных штанг, выделяют магнитный, вихретоковый и акустический методы. В качестве одного из вариантов контроля насосных штанг можно выделить волноводный метод, реализованный с использованием акустического дефектоскопа насосных штанг АДНШ [2]. Ограничением при использовании данного метода является наличие мертвой зоны длиной до 200 мм в зоне термовлияния вблизи галтельного перехода. Цель работы: изучение возможностей использования электромагнитно-акустического (ЭМА) зеркально-теневого метода на многократных отражениях для структуроскопии и дефектоскопии насосных штанг в зоне термического влияния [3].

Контроль насосных штанг проводился в области термовлияния (40 мм от подэлементарного бурта протяженностью 150 мм). Метод реализован с использованием разъемных ЭМА-преобразователей поперечных волн осевой поляризации и продольных волн радиальных направлений по сечению прутка. В качестве информативных параметров использованы скорости поперечной  $C_t$  и продольной волн  $C_l$  и рассчитанный через их отношение коэффициент Пуассона  $\nu$ . В местах измерений произведены замеры твердости металла. Необходимая точность определения скорости (2 м/с) обеспечивается высокой частотой дискретизации аналого-цифрового преобразования (100 МГц), получением серии многократных отражений и специальными методами обработки осциллограмм (метод интерполяции, фильтрации и корреляционного анализа). Причем прозвучивание образца в одном сечении с использованием продольных и поперечных волн позволяет определять коэффициент Пуассона вне зависимости от диаметра образца [3].

Результаты распределения скорости поперечной волны  $C_t$ , твердости НВ и коэффициента Пуассона  $\nu$  по длине зоны термовлияния представлены на рис.1. Для всех исследованных зон термовлияния с каждой из сторон насосных штанг наблюдается уменьшение скорости с одновременным увеличением твердости с удалением от зоны высадки головки насосной штанги. Следует отметить, что в ряде случаев наблюдается более резкая и существенная неоднородность в распределении скорости по длине зоны термовлияния, что может говорить о неоднородности структурного состояния металла особенно вблизи подэлеваторного бурта. Имеет место увеличение коэффициента Пуассона от 0,283 до 0,286 при удалении от подэлеваторного бурта.

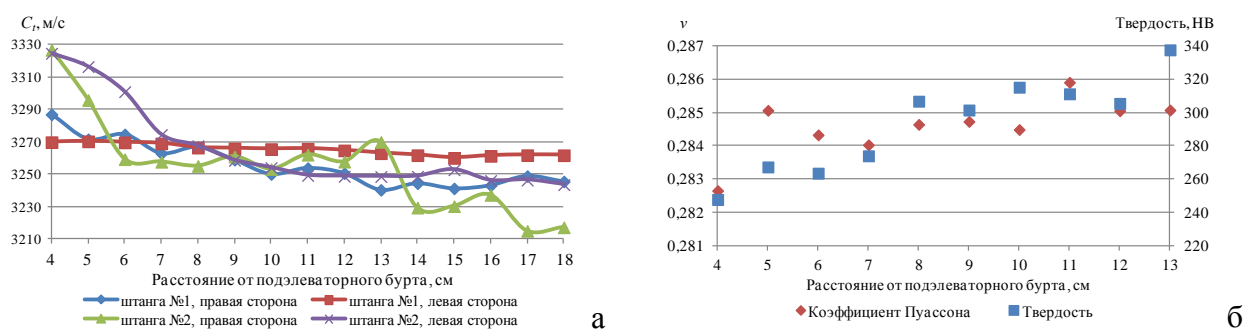


Рисунок 1 Распределение скорости поперечной волны (а), коэффициента Пуассона (б) и твердости по длине зоны термовлияния

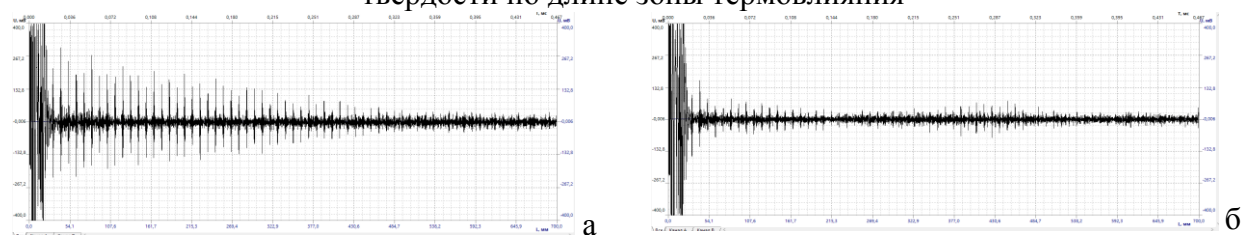


Рисунок 2 Сигнал, полученный при прозвучивании бездефектной зоны (а), зоны с дефектом (б)

Показана возможность использования предложенного метода для выявления ковочных трещин, переходящих из головки в зону термовлияния. На рис. 2 представлены серии импульсов многократных переотражений по диаметру штанги для бездефектного участка насосной штанги в зоне термовлияния и участка с дефектом.

Исследование выполнено с использованием УНУ «Информационно-измерительный комплекс для исследований акустических свойств материалов и изделий» (рег. номер 586308).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Исаев А.А., Архипов К.И. Выявление факторов, снижающих работоспособность насосных штанг (на примере нефтяных компаний Республики) // Территория нефтегаз. – 2015. № 5. С. 46–52
2. Муравьева О.В., Стрижак В.А., Злобин Д.В., Мурашов С.А., Пряхин А.В., Мышкин Ю.В. Акустический волноводный контроль элементов глубиннонасосного оборудования // Нефтяное хозяйство. 2016. № 9. С. 110-115.
3. Муравьева О.В., Муравьев В.В., Башарова А.Ф., Синцов М.А., Богдан О.П. Влияние термической обработки и структурного состояния стали 40Х пруткового сортамента на скорость ультразвуковых волн и коэффициент Пуассона // Сталь. 2020. № 8. С. 63-68.