

УДК 621.9.048.6

Толочко Н.К., доктор физико-математических наук, профессор;

Челединов А.Н., аспирант

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

КИНЕТИКА КАВИТАЦИОННОЙ ОЧИСТКИ

***Аннотация.** Экспериментально изучена кинетика ультразвуковой очистки поверхности от слоя загрязнения с неоднородной по толщине структурой.*

В последние годы при производстве, ремонте и техническом обслуживании машин все более широкое применение получает ультразвуковая (УЗ) очистка поверхностей деталей от загрязнений. Загрязнения удаляются под действием акустической кавитации, которая возникает в моющей жидкости. Качество очистки, т.е. количество загрязнений, остающихся на поверхности детали после завершения очистки, зависит от разных факторов, из них основную роль играют активность кавитации и длительность очистки. В ряде работ экспериментально показано, что при постоянной активности кавитации качество очистки изменяется во времени нелинейным образом: сначала слой загрязнения удаляется сравнительно быстро, а затем все медленнее [1, 2]. Авторы этих работ предположили, что такое неравномерное развитие процесса очистки обусловлено неоднородной по толщине структурой слоя загрязнения, а именно: нижняя часть слоя, прилегающая к поверхности детали, обычно является более плотной и прочной, а потому в меньшей мере поддается удалению. Однако это предположение до сих пор не имело убедительного экспериментального подтверждения.

Целью данной статьи являлось экспериментальное изучение кинетики УЗ очистки поверхности от слоя модельного загрязнения, по толщине которого была специальным образом сформирована неоднородная структура.

Очистку проводили с помощью УЗ диспергатора (производство БГУИР, Беларусь), который работал на частоте 22 кГц при постоянной выходной мощности 38 Вт. Как следствие, активность кави-

тации также была постоянной. Волновод-инструмент был погружен в цилиндрический стеклянный сосуд диаметром 35 мм с водопроводной водой с начальной температурой 20°C. Уровень воды в сосуде составлял 70 мм. На дне сосуда была расположена пластмассовая платформа с нанесенным на нее слоем загрязнения. Излучающий диск волновода диаметром 15 мм размещался в центральной части объема воды на расстоянии 28 мм от платформы.

Слой загрязнения состоял из смеси глины и моторного масла 10W-40. Он имитировал наиболее распространенные – масляно-грязевые загрязнения, которые покрывают наружные поверхности многих деталей транспортных и сельскохозяйственных машин в реальных условиях эксплуатации. Толщина таких покрытий может достигать 10 мм [3]. Слой загрязнения в форме диска диаметром 15 мм наносили на платформу в ее центральной части посредством трафарета в виде пластмассовой пластинки с круглым отверстием. Слой состоял из трех разных по составу прослоек. Объемное отношение глины к маслу в нижней прослойке составляло 4:1, в средней – 3:1, в верхней – 2:1. Таким образом, нижняя прослойка, которая непосредственно контактировала с платформой, имела наибольшую плотность, а верхняя, ориентированная к излучателю, – наименьшую. Толщина каждой прослойки составляла 1 мм и, соответственно, всего слоя – 3 мм. Во время очистки диспергатор периодически отключали, после чего извлекали из воды платформу и измеряли среднюю толщину слоя загрязнения с помощью мерной линейки и лупы с точностью 0,2 мм.

Результаты измерений представлены на рисунке, откуда видно, что кривая зависимости $h(t)$ имеет нелинейный характер, подобный тому, который отмечался в работах [1, 2]: сначала слой загрязнения удаляется быстро, а затем медленнее. При этом на кривой можно выделить три практически линейных участка, каждый из которых соответствует удалению разных прослоек. Быстрее, чем другие, удаляется верхняя, наименее плотная прослойка – приблизительно за 40 с. Время удаления средней прослойки около 60 с, нижней – около 80 с.

Таким образом, экспериментально установлено, что возможной причиной нелинейного характера удаления слоя загрязнения во время УЗ очистки (при условии постоянной активности кавитации) является неоднородная структура и, как следствие, неоднородная кавитационная стойкость загрязнения по толщине слоя.

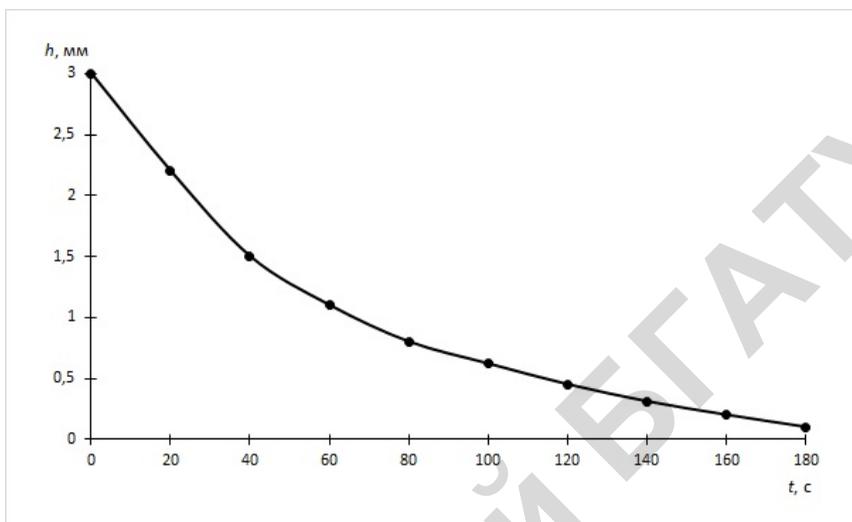


Рисунок – Зависимость толщины h слоя загрязнения с неоднородной структурой от длительности t УЗ обработки

Полученные результаты следует учитывать при выборе рациональных энергетических и временных режимов УЗ очистки деталей машин от загрязнений.

Список использованной литературы

1. Исследование и обоснование технологического процесса очистки деталей дизельной топливной аппаратуры моющими растворами в ультразвуковом поле (на примере распылителей форсунок) / Ю.Н. Мачалкин. – Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 2003. – 17 с.
2. Формирование эксплуатационных свойств деталей машин ультразвуковыми методами: монография / В.М. Приходько, И.А. Меделяев, Д.С. Фатюхин. – М.: МАДИ, 2015. – 264 с.
3. Ремонт машин. Технология, оборудование, организация: учебник / В.П. Иванов. – Новополоцк: ПГУ, 2006. – 468 с.

Abstract. The kinetics of ultrasonic cleaning of the surface from a layer of contamination with a non-uniform in thickness structure is experimentally studied.