

Если $d=0$, то выражение (9) принимает вид

$$(10) \quad \gamma = 1 + \frac{\chi}{2} + \frac{\chi}{2} \sqrt{1 + \frac{4}{\chi}},$$

где $\chi = \omega\eta/ct$. Эта формула совпадает с аналогичным результатом, полученным в работе [1] для бесконечной одномерной структуры методом Вестфалья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ляпунов В. Т., Никифиров А. С. Виброизоляция в судовых конструкциях. Л., «Судостроение», 1975.

Поступила
17 ноября 1977 г.
После исправления
21 февраля 1978 г.

УДК 658.562.64:534.8

ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА АКУСТИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ

В. Н. Поддубный

Знание степени ультразвукового обезжиривания поверхности деталей в любой момент процесса очистки имеет большое значение для изучения особенностей динамики процесса. Существующие в лабораторной и производственной практике способы определения степени очистки трудоемки и не всегда приемлемы. К таким методам относится, например, гравитометрический [1], при котором взвешиванием определяют суммарное количество загрязнений, оставшихся на поверхности детали. В производственных условиях иногда применяют способ протирания поверхности пыжами из фильтровальной бумаги [2], определяя степень очистки визуальным осмотром пыжа. Большой интерес представляет способ, основанный на измерении электропроводности моющего раствора, применимый, однако, лишь при очистке от водорастворимых загрязнений. Наиболее чувствительным методом является метод «меченых атомов». Но этот метод неприемлем в производственных условиях, а в лаборатории требует специального оборудования и повышенных требований к технике безопасности.

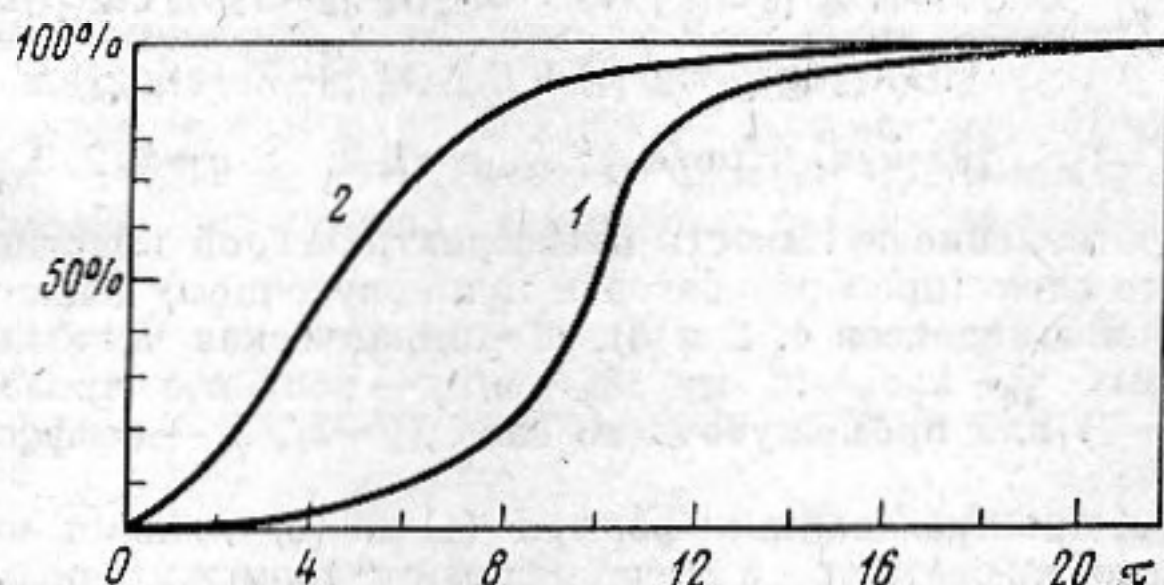
Нами разработан и исследован способ электролитического определения степени очистки. Он основан на измерении сигнала разбалансировки моста, в измерительные плечи которого включены две электролитические ячейки; электрод одной из ячеек несет загрязнение, а второй электрод — эталонной чистоты.

Для эталонной ячейки удельная электропроводность равна $X_1 = i/E$, а для ячейки, несущей загрязнение, — $X_2 = i/E - \delta I/VS$. Здесь I — сила тока в цепи; i — плотность тока; V — напряжение; E — градиент электрического поля; δ — толщина слоя загрязнения; S — площадь электрода, очищенная от загрязнений. В процессе очистки толщина слоя δ уменьшается, а площадь S увеличивается и, следовательно, второй член в выражении для X_2 уменьшается. Так как первый член остается неизменным для обеих ячеек, то в целом электропроводность ячейки, несущей загрязнение, в процессе очистки должна возрастать и, следовательно, напряжение разбаланса моста будет уменьшаться. Равновесию моста соответствует полная очистка загрязненной пластины.

Для проведения лабораторных испытаний метода нами использовалась система трех жестко установленных параллельно друг другу электродов-пластинок. Эти пластинки составляли две электролитические ячейки, включенные в измерительные плечи моста. На одну из крайних пластинок наносился слой загрязнения, вторая очищалась до степени, принимаемой за эталонную; средняя пластина играла роль общего электрода. Все три пластины помещались в ультразвуковую ванну с моющим раствором. Уравновешивающие плечи моста изготавливались из калиброванной нихромовой проволоки диаметром 0,8 мм и длиной 1000 мм. Перед началом измерений мост уравновешивался, а нанесение загрязнения на пластину нарушало его равновесие. Степень разбалансировки моста фиксировалась потенциометром ПСР1-02. Для сравнения производилось определение качества ультразвуковой очистки никелевых пластин размером 20×60×2 мм гравитометрическим способом, способом радиоактивных добавок и способом протирания поверхности фильтровальной бумагой. Опыт повторялся при одинаковых условиях очистки 100 раз для каждого из методов. При этом метод протирания показал, что пластинки были практически чистыми

92 раза, гравитометрический — 100 раз, радиоактивный — 62 раза и, наконец электролитический — 84 раза. Таким образом можно считать, что из четырех способов наиболее чувствительным к загрязнениям является радиоактивный, затем по порядку: электролитический, способ протирания и гравитометрический.

На фигуре изображены два графика, представляющие динамику одного и того же процесса ультразвуковой очистки, оцененного радиоактивным и электролитиче-



Зависимость степени очистки в ультразвуковой ванне от времени, оцененная радиоактивным (1) и электролитическим методами (2)

ским методами. Графики отличаются друг от друга скоростью очистки на промежуточном этапе. Вначале радиоактивный метод дает медленное нарастание степени очистки, а затем резкое ее возрастание; электролитический метод дает заметную скорость очистки сразу же с началом процесса. Это отличие объясняется тем, что пленка загрязнения с самого начала процесса рвется на части, а осколки ее собираются в капли. При разрыве пленки только часть осколков переходит в моющий раствор, и уровень его радиоактивности нарастает незначительно. Затем сформировавшиеся капли под действием ультразвука отрываются от поверхности, и радиоактивность раствора резко возрастает. Электропроводность же ячейки заметно возрастает сразу же при разрыве пленки, так как при этом увеличивается площадь S . Последний этап снятия следов загрязнения контролируется обоими методами практически одинаково.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гинберг А. М. Ультразвук в химических и электрохимических процессах машиностроения. М., Машгиз, 1962, 22.
2. Спринг С. Очистка поверхности металлов. М., «Мир», 1966, 246.

Всесоюзный проектно-конструкторский
технологический институт
атомного машиностроения и котлостроения

Поступила
6 января 1977 г.

УДК 534.232.46

ЭКВИВАЛЕНТНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ПЬЕЗОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ С НЕОДНОРОДНОЙ АКУСТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКОЙ

В. В. Сорока

С расширением диапазона рабочих частот акустоэлектрических и акустооптических устройств повышается интерес к проблеме широкополосного согласования пьезопреобразователей, применяемых для возбуждения волн, с электрическими цепями возбуждения и акустической нагрузкой. С ростом частоты существенное влияние на параметры таких устройств оказывают промежуточные слои, в общем случае акустически неоднородные, которые образуются при любой технологии между резонансным преобразователем и звукопроводом и могут играть роль акустических трансформаторов [1]. Поэтому для решения ряда практических задач, возникающих при разработке высокочастотных акустических устройств, большое значение имеет возможность описания свойств пьезопреобразователей с неоднородной акустической нагрузкой в широкой полосе частот на основе упрощенных эквивалентных электрических схем.