

НЕКОТОРЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИМЕНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКА

Л. А. ЛЕВШУК, Д. А. НОСКОВ

(Представлено научно-технической конференцией радиотехнического факультета)

В настоящее время в Советском Союзе и за рубежом много внимания уделяется применению ультразвуковых колебаний в электровакуумной промышленности. Ультразвуковые методы применяются для целей интенсификации некоторых технологических процессов, для обезжиривания и очистки внутриламповых деталей, для размельчения оксидных масс и т. д. Особенно хороший эффект дает применение ультразвуковых колебаний при очистке деталей от масел, мастик и других загрязнений.

На кафедре „Электронные приборы“ ТПИ были проведены работы по выявлению возможности использования ультразвуковых колебаний для очистки цоколей ламп накаливания перед оцинковкой и для интенсификации процесса цинкования. Для выполнения этих работ был разработан генератор ультразвуковых колебаний мощностью 2 квт на частоту $20 - 30 \text{ кгц}$ с магнитострикционным вибратором. Выбор типа вибратора и частоты генератора обусловлен надежностью и безопасностью в эксплуатации магнитострикционных вибраторов, применяемых преимущественно на частотах до 100 кгц . В качестве генератора ультразвуковой мощности для возбуждения вибратора используется ламповый генератор с самовозбуждением с настроенным контуром на лампе ГДО-10. Схема генератора представлена на рис. 1. От блока питания, собранного на газотронах L_1, L_2, L_3 по схеме трехфазного однополупериодного выпрямления, постоянное напряжение через заградительный дроссель DP_2 поступает на анод генераторной лампы L_5 , в анодной цепи которой включен колебательный контур, настроенный на ультразвуковую частоту. Из анодного контура C_3 через катушку связи L_2 и разделительный конденсатор C_4 ультразвуковые колебания поступают на обмотку магнитострикционного вибратора L_3 (ток возбуждения). Одновременно по обмотке вибратора пропускается постоянный ток (ток поляризации) от выпрямителя поляризующего тока, собранного на селеновых вентилях по мостовой схеме. Магнитострикционный вибратор набран из никелевых пластин толщиной $0,1 \text{ мм}$, предварительно отожженных при температуре 750°C в течение $25 - 30$ минут. Обмотка намотана на стержнях вибратора так, чтобы магнитные потоки в стержнях складывались. Внешний вид вибратора показан на рис. 2. После наладки генератора и дополнительной обработки вибратора удалось получить удельную мощность излучения до $2,5 \text{ вт/см}^2$.

На данной мощности излучения проводились эксперименты по обезжириванию и очистке металлических поверхностей от различных загрязнений и по интенсификации процесса цинкования с помощью ультразвуковых колебаний.

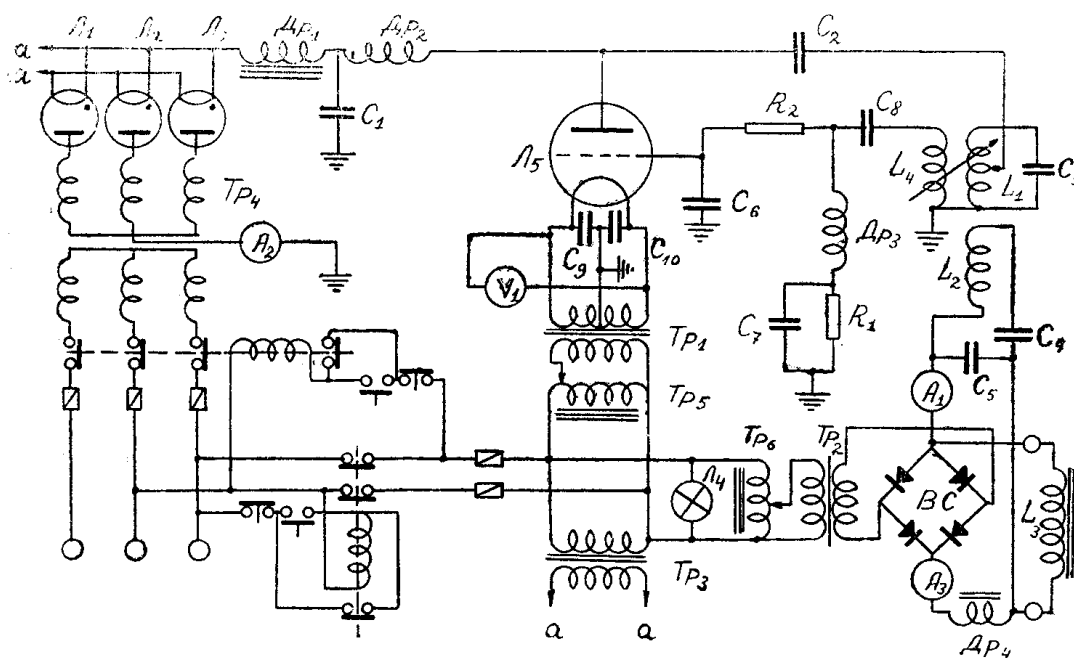


Рис. 1.

Опыты по обезжириванию стеклянных и металлических поверхностей проводились с использованием в качестве моющей жидкости водопроводной воды. Применение такой моющей среды основывается на свойстве ультразвуковых колебаний создавать эмульсии масла в воде. Опыты показывают, что $0,5 \text{ см}^3$ трансформаторного масла при температуре 35°C полностью эмульгирует в 300 см^3 воды в течение 5-минутного облучения, причем эмульсия без заметного осадка сохраняется несколько недель.

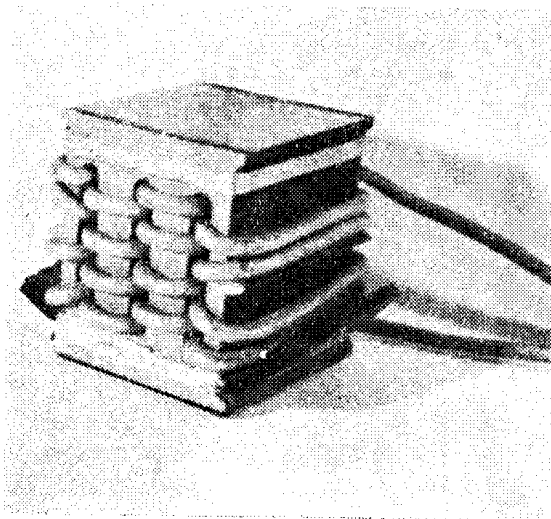


Рис. 2.

Деталь при обезжиривании помещалась в ультразвуковое поле и облучалась от 30 сек до 3-х минут. Масло интенсивно отделялось от поверхности детали с образованием устойчивой эмульсии. Наиболее интенсивное отделение масла наблюдалось с участков поверхности, нормально распространению колебаний. Опыты показывают, что применять воду в качестве моющей жидкости можно только при предварительной очистке, когда удаляются основные загрязнения. Полностью удалить загрязнения путем облучения ультразвуковыми колебаниями в воде не удастся. На по-

верхности детали после извлечения ее из моющей среды остаются следы эмульсии и, когда вода испарится, масло в виде мельчайших капель остается на поверхности. Для полного обезжиривания необходимо в качестве моющей жидкости применять какой-либо растворитель. По нашему мнению обезжиривание целесообразно производить в два этапа. Предварительное обезжиривание — путем облучения ультразвуком в обычной воде (при этом удаляются основные загрязнения, от которых на поверхности остаются только мельчайшие капли масел) и окончательное обезжиривание — с применением растворителя. Такой метод очистки уменьшит расход растворителя, так как основная масса жировых загрязнений растворится в воде.

Опыты по очистке деталей от загрязнений, не содержащих масел, проводились при облучении ультразвуковыми колебаниями с удельной мощностью $2-2,5 \text{ вт/см}^2$. В качестве моющей среды, как и в опытах по обезжириванию, применялась обычная вода. Детали, загрязненные оксидными пастами или акварельными красками, помещались в моющую среду на расстоянии $3-5 \text{ см}$ от вибратора. После облучения в течение $1-1,5$ минут поверхность детали полностью очищалась от загрязнений. При этом наблюдалось размельчение частиц загрязнений, которые длительное время находились во взвешенном состоянии в моющей жидкости. Опыты показывают, что даже небольшая удельная мощность ультразвуковых колебаний ($1,5-2 \text{ вт/см}^2$) может использоваться как для очистки деталей, так и для размельчения порошков и получения суспензий. Загрязнения, не содержащие масел, успешно удаляются в обычной воде и могут удаляться при предварительном обезжиривании.

При этой же мощности были проведены опыты по интенсификации процесса цинкования железных цоколей ламп накаливания. Эксперименты проводились с нормальным цинковым электролитом, применяемым на Томском электроламповом заводе. Единственное отступление от заводского рецепта было в том, что мы не применяли вещества, придающего блеск покрытию.

Вибратор помещался непосредственно в ванну для цинкования. Ванна охлаждалась пропусканием водопроводной воды через змеевик, помещенный в электролит. Температура электролита поддерживалась $25-30^\circ\text{C}$. Перед покрытием цоколь обрабатывался в кислоте и промывался в воде. Цоколь помещался в ванну для цинкования так, чтобы его можно было вращать в ультразвуковом поле для равномерного облучения. Цинкование производилось при плотности тока от 5 а/дм^2 до 20 а/дм^2 . Время цинкования длилось от 1 до 5 мин. После ряда экспериментов установили, что лучшие результаты получаются при удельной мощности излучения $1,18 \text{ вт/см}^2$, плотности тока 16 а/дм^2 и времени цинкования 3 минуты. Для получения такой же толщины покрытия на заводе процесс цинкования длится 1,5 часа, а попытки ускорить цинкование путем увеличения плотности тока приводят к рыхлым покрытиям. Время покрытия при облучении ультразвуком можно еще сократить, но при этом покрытие получается неравномерным из-за неравномерного вращения цоколя в ультразвуковом поле.

Исследование цоколей, оцинкованных обычным способом по заводской технологии и оцинкованных с применением ультразвука показало, что при облучении цоколя покрытие получается лучшего качества. Структура покрытия получается более мелкозернистой, чем в случае покрытия обычным способом. Прочность и равномерность покрытия вполне удовлетворяют заводским требованиям.

Эффект ускорения гальванического покрытия при больших плотностях тока можно объяснить двумя факторами. Во-первых, уплотнением покрытия под действием кавитации, во-вторых, интенсивным перемешиванием электролита ультразвуковыми колебаниями.

В результате проведенных работ показана практическая возможность применения ультразвуковых колебаний сравнительно невысокой удельной мощности для обезжиривания и очистки деталей. Особенно хорошие результаты дает применение ультразвука для интенсификации процессов гальванических покрытий. Нами получено ускорение процесса цинкования в несколько раз по сравнению с технологией, принятой на заводе.