

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 разработан генератор ультразвуковых колебаний мощностью 2 квт на частоту 20 — 30 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 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 вт/см².

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

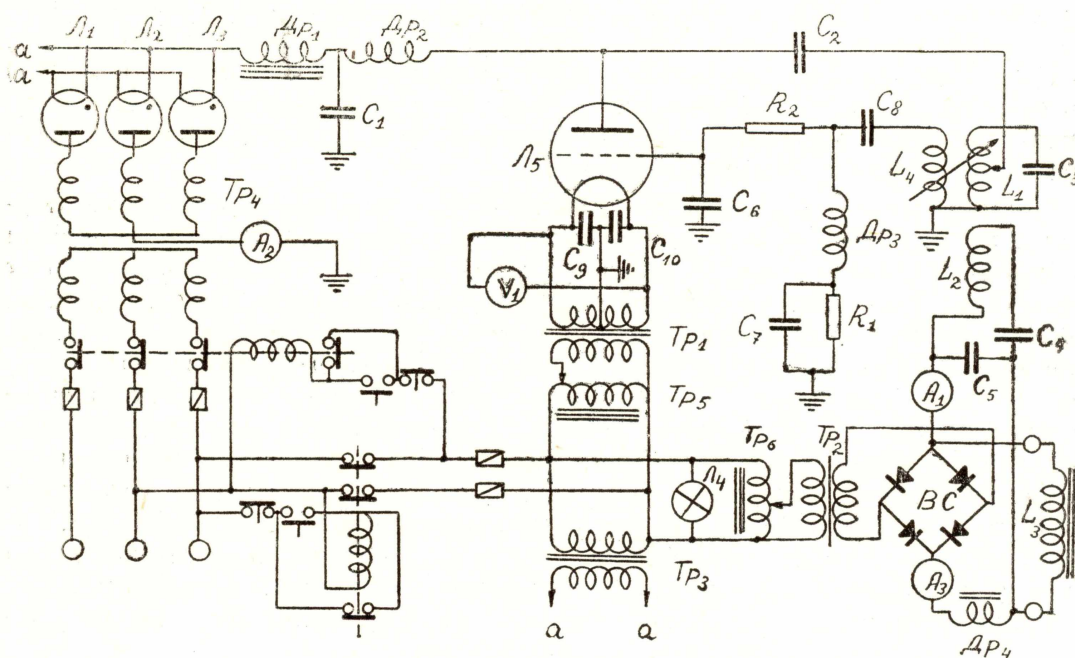


Рис. 1.

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.

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, расположенных 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-

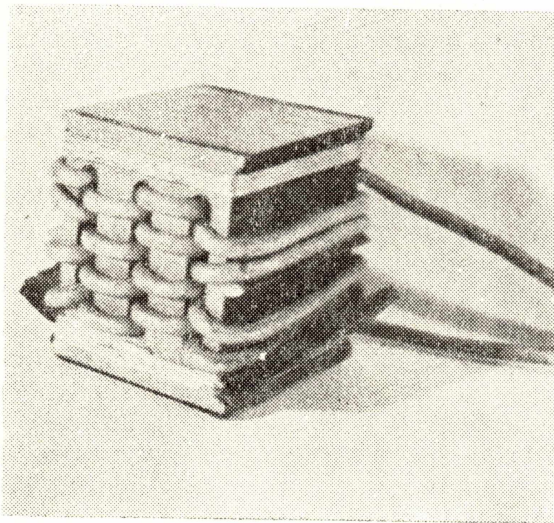


Рис. 2.

... (text continues from previous block)

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.